

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

ADRIANA DA SILVA POSSO

**O processo de produção de sequências didáticas na formação inicial de
professores de Química a partir das lentes da Teoria da Aprendizagem Expansiva
e Teoria da Ação Mediada**

São Paulo
2022

ADRIANA DA SILVA POSSO

O processo de produção de sequências didáticas na formação inicial de professores de Química a partir das lentes da Teoria da Aprendizagem Expansiva e Teoria da Ação Mediada

Versão corrigida

Tese apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutora em Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Química

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Giordan

São Paulo
2022

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

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

Posso, Adriana da Silva

O processo de produção de sequências didáticas na formação inicial de professores de química a partir das lentes da teoria da aprendizagem expansiva e teoria da ação mediada. São Paulo, 2022.

TESE (DOUTORADO) – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, FACULDADE DE EDUCAÇÃO, INSTITUTO DE FÍSICA, INSTITUTO DE QUÍMICA E INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcelo Giordan

Área de Concentração: Ensino de Química

UNITERMOS: 1. EDUCAÇÃO; 2. ENSINO E APRENDIZAGEM; 3. MÉTODOS DE ENSINO; 4. ENSINO SUPERIOR; 5. PRÁTICA DE ENSINO.

USP/IF/SBI-053/2022

Nome: POSSO, Adriana da Silva

Título: O processo de produção de sequências didáticas na formação inicial de professores de Química a partir das lentes da Teoria da Aprendizagem Expansiva e Teoria da Ação Mediada

Tese apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Doutora em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Marcelo Giordan

Instituição: Universidade de São Paulo

Julgamento: _____

Prof. Dr. Waldmir Nascimento de Araújo-Neto

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro

Julgamento: _____

Profa. Dra. Edenia Maria Ribeiro Do Amaral

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Julgamento: _____

Profa. Dra. Ana Luiza de Quadros

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Julgamento: _____

Profa. Dra. Nicole Glock Maceno

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina

Julgamento: _____

Para:
Meu companheiro, Mário Alexandre,
Minha filha, Clara,
Minha família.
Meu tio, Alcebiades (*in memoriam*).
Meu pai, Adauto (*in memoriam*).
Minha mãe, Rosalina (*in memoriam*).
Meu tio, Anísio (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS/MEC – Brasil) pelo apoio ao desenvolvimento do Doutorado e aos professores do Instituto de Química da UFMS que assumiram meus encargos docentes no período do meu afastamento.

Ao meu companheiro Mário Alexandre, que está ao meu lado desde os exames vestibulares. Quem me conhece e nunca me ouviu falar do Alexandre não deve ser muito próximo a mim. O mesmo posso dizer da Clarinha, a bebezinha que cresceu nos anos do Doutorado e que, agora, começa a ler, a escrever, a operacionalizar números, a fazer apresentações de dança depois do jantar, ensinando-nos curiosidades sobre o mundo animal e outras tantas peripécias.

Aos meus irmãos, sobrinhos, cunhados e sogros pela confiança, pelo carinho, cuidado e apoio. Sou grata por estarmos juntos nos momentos alegres, por unirmos forças para assistir os enfermos e por dividirmos a dor de sucessivas perdas ocorridas nos últimos tempos.

Ao meu orientador, professor Marcelo Giordan. A parceria dos tempos da Iniciação Científica e do Mestrado foi fortalecida no Doutorado, e eu agradeço por permitir que eu investigasse a metodologia de ensino desenvolvida em suas aulas. Aprendi muito e tive a oportunidade de conhecer um novo referencial teórico que tem possibilitado compreender melhor os processos de ensinar e aprender na formação inicial de professores.

Aos estudantes que aceitaram a minha presença nas aulas das disciplinas de Metodologia do Ensino de Química I e II. Eu tive um prazer enorme em voltar, como pesquisadora e colaboradora, à minha antiga sala de aula tendo a companhia e a atenção dos estudantes das turmas de 2017, 2018 e 2019.

À minha amiga dos tempos de escola, Patrícia Carbajal, pelas mensagens de conforto e pelas agradáveis horas de conversa que sempre passam muito rápido quando estamos juntas.

Aos amigos, Arcelino, Évelin, Diane, Raquel, Ricardo, Alexandre, Emanuele, Gabriel, Nicole e Helga, que compartilharam as aventuras e as desventuras da pós-graduação – presencial e remota – e que me auxiliaram todas as vezes em que os procurei.

À Dra. Vanessa e ao psicólogo Thiago por me auxiliarem no tratamento das dores, físicas e psicológicas, que tornaram o final desta caminhada mais difícil.

Agradeço àqueles que não foram citados, mas que contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento desta tese.

“Os filósofos têm apenas interpretado o mundo de maneiras diferentes; a questão, porém, é transformá-lo” (MARX, 2007, p. 535)

RESUMO

POSSO, Adriana da Silva. **O processo de produção de sequências didáticas na formação inicial de professores de Química a partir das lentes da Teoria da Aprendizagem Expansiva e Teoria da Ação Mediada.** 2022. 258f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Nesta pesquisa, investigamos as relações entre o conhecimento teórico e a prática docente no processo de resolução de um problema cuja resposta requer o planejamento e a produção de uma sequência didática (SD). O cenário da investigação são as disciplinas de Metodologia de Ensino Química I e Metodologia de Ensino Química II, e os sujeitos são estudantes do curso de Licenciatura em Química da Universidade de São Paulo. Entre nossos referenciais teóricos, estão a Teoria da Aprendizagem Expansiva (ENGESTRÖM, 2015), a Teoria da Ação Mediada (WERTSCH, 1999) e o Modelo Topológico de Ensino (GIORDAN, 2013). Investigamos o processo ocorrido nas disciplinas analisando os registros das observações das aulas, o material didático das disciplinas, a produção escrita dos estudantes e as gravações de áudio. Compreendemos que a aprendizagem se expande quando o objeto de um sistema de atividade coletiva (SA_t) se transforma (ENGESTRÖM, 2015) e pode ser caracterizada a partir das ações mediadas por ferramentas culturais (WERTSCH, 1999). Com o subsídio dessas proposições teóricas, elaboramos a metodologia em uma análise multinível: no nível macro, interpretamos o processo de planejamento e produção da SD e identificamos os SA_t das disciplinas; no nível *meso*, identificamos as relações estabelecidas entre os SA_t e a manifestação de contradições dentro e entre os SA_t; e, no nível micro, analisamos o discurso e as ações dos sujeitos, caracterizamos os SA_t e identificamos as contradições, as formas de usos dos instrumentos e as sínteses construídas para as contradições. Entre os resultados obtidos, temos: (i) a identificação das funções do problema na metodologia de ensino; (ii) a caracterização do planejamento e da produção de SD como uma rede de sistemas de atividade (RSA_t) intermediada por objetos e outros elementos dos SA_t; (iii) a identificação do objeto compartilhado por diferentes SA_t; e (iv) a caracterização da transformação desse objeto. A partir desses resultados, constatamos que o processo de planejamento e de produção de SD se consolidou como modelo de organização do ensino de Química, que tem potencialidades e limitações dependendo dos significados que cada estudante construiu para a relação entre a escola e a atividade docente. O planejamento e a produção de SD foram caracterizados como um conjunto de SA_t, e a relação entre conhecimento teórico e prática docente foi modulada em cada etapa da resolução do problema. A RSA_t identificada assemelha-se a um ciclo de aprendizagem expansiva com características próprias de uma atividade de aprendizagem escolar. A RSA_t estruturou-se a partir de relações formadas entre os SA_t, as quais foram caracterizadas por mudanças de função dos elementos desses SA_t, por exemplo, o objeto se transformou em instrumento do próximo SA_t. O processo de resolução do problema se desenvolveu junto às tentativas de resolver ou distensionar as contradições, que poderiam levar à desestruturação da RSA_t em formação. A expansão da atividade de aprendizagem foi caracterizada pela transformação do objeto compartilhado na RSA_t, pela mudança dos propósitos e das formas de uso dos elementos dos SA_t e pelos movimentos de redução do concreto ao abstrato e da ascensão do abstrato ao concreto.

Palavras-chave: Sequência didática. Planejamento do ensino. Resolução de Problemas. Ensino de Química. Teoria da Aprendizagem Expansiva. Teoria da Ação Mediada.

ABSTRACT

POSSO, Adriana da Silva. **The didactic sequences production process in the initial chemistry teacher training through the lens of the Expansive Learning Theory and the Mediated Action Theory.** 2022. 258 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

In this research, we sought for relationships between theoretical knowledge and teaching practice in the process of solving a problem, whose answer requires planning and implementing a didactic sequence (DS). The scenarios of the investigation were the subjects Methodology of Teaching Chemistry I (CTM I) and Methodology of Teaching Chemistry II (CTM II) and the research subjects were the students of the undergraduate chemistry course of São Paulo University. Among our theoretical references, there are the Expansive Learning Theory (ENGESTRÖM, 2015), the Mediated Action Theory (WERTSCH, 1999) and the Topological Model of Teaching (GIORDAN, 2013). We investigated the historical process that occurred in the subjects by analyzing the records of class observations, teaching materials, students' written production, and audio recordings. We understand that learning expands when the object of a collective activity system (AS) is transformed (ENGESTRÖM, 2015) and learning can be characterized by cultural tools from actions mediated (WERTSCH, 1999). From these theoretical propositions, the multilevel analysis methodology was elaborated: macro level, we interpreted the planning and production process of the DS and identified the AS of the subjects. At the meso level, we identified the relations established between the AS and the manifestation of contradictions within and between them. At the micro level, the discourse and the actions of the subjects were analyzed, defined the AS_t and identified the contradictions, the tools use forms and the syntheses built for them. Among the results obtained, there are: (i) identification of the functions of problem in the teaching methodology; (ii) characterization of the planning and production of DS as a network of activity systems (AS) mediated by objects and other elements of the AS; (iii) identification of an object shared by different AS, and (iv) the description of the transformation of it. From these results, we found the DS planning and production process was consolidated as a model for organizing the teaching of chemistry, which has potential and limitations depending on the meanings each student constructed for the relationship between school and teaching activity. The planning and production of DS was defined as a set of AS_t and also the relationship between theoretical knowledge and teaching practice was modulated at each stage of problem solving. The identified ASN resembles a cycle of expansive learning with typical characteristics of a school learning activity. The ASN was structured from relations formed between the AS_t and these were characterized by changes in the AS elements function, for example: an object became an instrument of the next AS. The problem solving process unfolded along with attempts to resolve or distend the contradictions, which could lead to the destructuring of the forming ASN. The expanding learning activity was characterized by the transformation of the shared object in the ASN, by changing the purposes and use forms of the AS elements, and by the movements of reduction from concrete to abstract and ascension from abstract to concrete.

Keywords: Didactic sequence. Teaching planning. Problem solving. Chemistry teaching. Expansive Learning Theory. Mediated Action Theory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura mediacional de um sistema de atividade	39
Figura 2 - Estrutura da atividade humana	42
Figura 3 - A fase-estrutura da zona de desenvolvimento proximal	53
Figura 4 - Sequência de ações de aprendizagem em um ciclo de aprendizagem expansiva....	55
Figura 5 - O lugar da atividade de aprendizagem na rede de atividades humanas	57
Figura 6 - Diferentes dimensões do planejamento do ensino	69
Figura 7 - Representação dos elementos de elaboração da sequência didática	104
Figura 8 - Rede de sistemas de atividades que interagem com as disciplinas investigadas ...	119
Figura 9 - Rede de sistemas de atividade que representam a vida escolar.....	120
Figura 10 - Rede de sistemas de atividades internas das disciplinas	121
Figura 11- Perguntas de Mwanza-Simwami (2001) adaptadas ao modelo de sistema de atividade (ENGESTRÖM, 2016).....	122
Figura 12 - Primeiro Sistema de Atividade (SA _{t1}): Fundamentação Teórica e Metodológica	129
Figura 13 - Segundo Sistema de Atividade (SA _{t2}): Análise de Episódios de Ensino	130
Figura 14 - Terceiro Sistema de Atividade (SA _{t3}): elaboração do Plano de Ensino da SD..	132
Figura 15 - Quarto Sistema de Atividade (SA _{t4}): Produção de materiais didáticos.....	134
Figura 16 - Quinto Sistema de Atividade (SA _{t5}): Prévia da Aplicação da SD	136
Figura 17 - Sexto Sistema de Atividade (SA _{t6}): avaliação da Prévia da Aplicação da SD...	138
Figura 18 - Sétimo Sistema de Atividade (SA _{t7}): aplicação da SD	140
Figura 19 - Oitavo sistema de atividade (SA _{t8}): Avaliação da Aplicação da SD	142
Figura 20 - Nono Sistema de Atividade (SA _{t9}): produção dos Relatórios.....	144
Figura 21 - Distribuição dos SA _t nas MEQ I e II	147
Figura 22 – Representação da rede de sistemas de atividades de MEQ I e MEQ II.....	149
Figura 23 - SA _{t1} – Fundamentação teórica e metodológica: questionamento e contradição primária.....	156
Figura 24 - Relação entre SA _{t1} e SA _{t2}	158
Figura 25 - Relações entre SA _{t1} , SA _{t2} e SA _{t3}	160
Figura 26 - Contradição secundária no SA _{t3} – Elaboração do plano de ensino da SD.....	161
Figura 27 - Relações entre SA _{t1} , SA _{t2} , SA _{t3} e SA _{t4}	166
Figura 28 - Contradição secundária na SA _t – Produção de materiais didáticos	167
Figura 29 - Relações entre SA _{t1} , SA _{t2} , SA _{t3} , SA _{t4} e SA _{t5}	170

Figura 30 - Relações entre SAt1, SAt2, SAt3, SAt4, SAt5 e SAt6.....	173
Figura 31 - Contradição terciária – SD real e SD idealizada.....	174
Figura 32 - Relações entre SAt1, SAt2, SAt3, SAt4, SAt5 e SAt7	177
Figura 33 - Relações entre SAt1, SAt2, SAt3, SAt4, SAt5, SAt7 e SAt8.....	179
Figura 34 - Contradição quaternária – SAt9 e SAt vizinho.....	183
Figura 35 - Relações entre SAt1, SAt2, SAt3, SAt4, SAt5, SAt7, SAt8 e SAt9	185
Figura 36 - Contradições na rede de SAts	186

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dados de registrados na MEQ I e na MEQ II – ano de referência: 2017	93
Quadro 2 - Relação de textos do Módulo I por aula da MEQ I – ano de referência: 2017 ...	101
Quadro 3 - Síntese do Módulo I da MEQ I – ano de referência: 2017	102
Quadro 4 - Relação de texto do Módulo II por aula da MEQ I – ano de referência: 2017....	103
Quadro 5 - Síntese dos Módulos I e II – ano de referência: 2017.....	109
Quadro 6 - Síntese dos Módulos I, II, III – ano de referência: 2017	111
Quadro 7 - Síntese dos Módulos I, II, III e IV – ano de referência: 2017	113
Quadro 8 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAt1 ao SAt1	156
Quadro 9 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAt1 ao SAt2	158
Quadro 10 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAt1 ao SAt3	162
Quadro 11 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAt1 ao SAt4	168
Quadro 12 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAt1 ao SAt5	171
Quadro 13 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAt1 ao SAt6	174
Quadro 14 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAt1 ao SAt7	177
Quadro 15 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAt1 ao SAt8	180
Quadro 16 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAt1 ao SAt9	187

LISTA DE SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
DC	Divulgação Científica
EA	Escola de Aplicação
EE	Episódio de Ensino Diário Oficial da União:
EM	Ensino Médio
ES	Estágio Supervisionado
FEUSP	Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
LAPEQ	Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas
LEV	Lembrança Estimulada por Vídeo
MEQ	Metodologia do Ensino de Química
MEQ I	Metodologia do Ensino de Química I
MEQ II	Metodologia do Ensino de Química II
MET	Modelo Topológico de Ensino
RSAt	Rede de Sistemas de Atividade
SAt	Sistema de Atividade
SC	Sociocientífico
SD	Sequência Didática
TAE	Teoria da Aprendizagem Expansiva
TAHC	Teoria da Atividade Histórico-Cultural
TAM	Teoria da Ação Mediada
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
TSHC	Teoria Sócio-Histórico-Cultural
USP	Universidade de São Paulo
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DA TESE.....	15
1 Teoria Sócio-Histórico-Cultural e contribuições para o estudo da planejamento do ensino.....	23
1.1 O planejamento do ensino e a atividade humana	23
1.2 Sobre a aprendizagem e o desenvolvimento humano.....	28
1.3 A formação de conceitos na psicologia histórico-cultural.....	32
1.4 O planejamento do ensino e o processo de pensamento.....	33
1.4.1 Objeto do trabalho, meios de produção e resultado do trabalho em Marx.....	34
1.4.2 O conceito de trabalho em Leontiev	35
1.5 Teoria da Aprendizagem Expansiva.....	37
1.5.1 Contradições internas e a atividade humana.....	44
1.5.2 O ambiente escolar e a aprendizagem expansiva.....	49
1.5.3 A estrutura da atividade de aprendizagem.....	57
1.6 Teoria da Ação Mediada.....	59
1.6.1 Múltiplos propósitos e as transformações das ações mediadas	64
1.7 Modelo Topológico de Ensino	67
2 O PLANEJAMENTO DO ENSINO E NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES	71
2.1 O planejamento do ensino: histórico no Brasil	75
2.2 Planejamento, metodologias de ensino e a resolução de problemas	80
2.3 Planejamento do ensino e formação de professores	83
3 DESENHO METODOLÓGICO DA PESQUISA	89
3.1 Contexto da Pesquisa	89
3.1.1 Caracterização dos sujeitos da pesquisa.....	90
3.2 O registro de dados da pesquisa	92
3.2.1 Lembrança estimulada por vídeo.....	96
3.3 As disciplinas	99
3.3.1 A estrutura das disciplinas.....	100
3.3.2 Módulo I: Apresentação e discussão dos fundamentos teóricos e metodológicos do Modelo Topológico de Ensino	100
3.3.3 Módulo II: elementos da cultura científica e elaboração de sequência didática.....	102
3.3.4 Módulo III: Produção de materiais didáticos e aplicação da SD.....	109
3.3.5 Módulo IV: análise, avaliação e reflexão sobre a aplicação da SD	112
3.4 Tratamento dos dados	114
3.5 A análise dos dados	115
3.5.1 Nível Macro de Análise.....	117
3.5.1.1 Caracterização das atividades de planejamento e produção de SD	118
3.5.2 Nível Meso de Análise	123
3.5.3 Nível Micro de Análise	124
4 ANÁLISE MULTINÍVEL.....	126

4.1 Análise no Nível Macro	126
4.1.1 Primeiro Sistema de Atividade – Fundamentação Teórica e Metodológica	127
4.1.2 Segundo Sistema de Atividade – Análise de Episódios de Ensino.....	129
4.1.3 Terceiro Sistema de Atividade – Elaboração do Plano de Ensino da SD	130
4.1.4 Quarto Sistema de atividade – Produção de materiais didáticos	133
4.1.5 Quinto Sistema de Atividade – Prévia da Aplicação da SD.....	135
4.1.6 Sexto Sistema de Atividade – Avaliação da Prévia da Aplicação da SD.....	137
4.1.7 Sétimo Sistema de Atividade – Aplicação da SD.....	139
4.1.8 Oitavo Sistema de atividade – Avaliação da Aplicação da SD	141
4.1.9 Nono Sistema de atividade – Produção dos Relatórios.....	143
4.1.10 Síntese das análises no Nível Macro	145
4.2 Análises no Nível Meso	149
4.2.1 SAT 1 – Fundamentação teórica e metodológica.....	150
4.2.2 SAT 2 – Análise de episódios.....	157
4.2.3 SAT 3 – Elaboração do Plano da SD.....	159
4.2.4 SAT4 – Produção do material didático.....	162
4.2.5 SAT5 – Aplicação da Prévia da SD	168
4.2.6 SAT6 – Avaliação da Prévia da Aplicação da SD	171
4.2.7 SAT7 – Aplicação da SD.....	175
4.2.8 SAT 8 – Avaliação da aplicação da SD.....	178
4.2.9 SAT 9 – Produção dos Relatórios	181
CONSIDERAÇÕES FINAIS	189
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	195
ANEXOS.....	207
ANEXO 1 – Fluxograma do curso de Licenciatura em Química período integral	207
ANEXO 2 – Fluxograma do curso de Licenciatura em Química período Noturno.....	208
ANEXO 3 – Ferramenta de avaliação e validação de SD	209
ANEXO 4 – Plano da Sequência Didática investigada em 2017.....	210
APÊNDICE.....	228
APÊNDICE A – Modelo de TCLE entregue aos sujeitos da pesquisa (ano de 2017)	228
APÊNDICE B – Modelo de TCLE dos alunos das MEQ I e II.....	229
APÊNDICE C – Modelo de TCLE para participação de estudantes em pesquisas do LAPEQ	230
APÊNDICE D – Roteiro da entrevista em 2017	231
APÊNDICE E – Transcrição da entrevista 2017: Ana.....	233
APÊNDICE F – Transcrição da entrevista 2017: Júlia	240
APÊNDICE G – Transcrição da entrevista 2017: Bernardo.....	248

APRESENTAÇÃO DA TESE

Nos parágrafos a seguir, apresentaremos as proposições iniciais que devem fornecer ao leitor um panorama geral sobre os pontos de partida, o percurso metodológico e a chegada da produção desta tese. Traremos o problema do par dialético teoria/prática na formação inicial de professores e explicaremos porque decidimos relacionar a Teoria da Aprendizagem Expansiva, de Yrjö Engeström, e a Teoria da Ação Mediada, de James Wertsch, para investigar o processo de produção de uma sequência didática (SD) por um grupo de estudantes que cursaram duas disciplinas de Metodologia do Ensino de Química.

A “aplicação prática do conhecimento à vida” (ILYENKOV, 2009, p. 215, tradução nossa) é um objetivo e também um problema para os professores na Educação Básica ou no Ensino Superior. Tomando o contexto da formação inicial docente, o que Evald Ilyenkov (2009) identificou como um problema da Pedagogia aparece na relação entre a aplicação do conhecimento teórico apresentado nos cursos de Licenciatura e a vida prática do futuro professor. Uma tentativa de resolver a questão acontece com a criação de situações concretas extraídas da atividade prática do professor em exercício, como planejamento e aplicação de aulas em escolas no campo de estágio. A realização de atividades típicas da prática docente pode parecer trivial, mas a solução pode facilmente implicar um sistema de regras e procedimentos de controle que transforma a aplicação da teoria instrucional em uma solução tão pesada que pode atrapalhar mais do que ajudar a resolver o problema (ILYENKOV, 2009), e a tentativa de resolução pode tensionar ainda mais a dicotomia entre teoria e prática. Se a síntese para a tensão for a impossibilidade de aplicação do conhecimento teórico, não teremos a solução do problema da Pedagogia e reforçaremos a concepção de que o conhecimento pedagógico do professor se constrói na reprodução de práticas realizadas no interior da escola.

Segundo Vasily Vasilovich Dadydov¹ (1982 apud ENGESTRÖM, 2016), a relação teórica (ou do pensamento teórico) com a realidade é o motivo da atividade de aprendizagem. Os motivos, os objetivos, os problemas, as ações e as operações são elementos essenciais da atividade, que é um conceito fundamental para os psicólogos da tradição histórico-cultural inaugurada por Lev Vygotsky no início dos anos de 1920. Vitaly Rubtsov (1996, p. 130), ao tratar da relação entre atividade de aprendizagem e a formação do pensamento teórico dos escolares, destacou que

¹ DAVYDOV, V. V. The psychological structure and contents of the learning activity in school children. In R. Glaser; J. Lompscher (eds.) Cognitive and motivational aspects of instruction. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften, p. 37-44, 1982.

[...] é através de uma atividade concreta que o conteúdo dos conhecimentos é adquirido e que as regras que comandam este processo de aquisição são estabelecidas. Esse processo torna-se, então, o meio pelo qual problemas típicos de uma ou outra atividade (jogo, trabalho etc.) podem ser resolvidos. Mas, quando se trata de atividade de aprendizagem, então, estes processos de aquisição tornam-se o objetivo direto e o problema a ser resolvido por essa atividade.

Se aquisição do conhecimento é objetivo e, ao mesmo tempo, um problema a ser resolvido na atividade de aprendizagem, na formação de professores, a organização do ensino pode se transformar em atividade de aprendizagem quando os processos de aquisição do conhecimento teórico relacionam-se à realidade da prática docente. O motivo que desencadeia a atividade é um problema cuja solução depende da “aquisição das formas de ação gerais” (RUBTSOV 1996, p. 131), processo característico dos conteúdos teóricos. O termo *forma de ação geral* “[...] designa aquilo que é obtido como resultado ou modo de funcionamento essencial para trazer a solução para os problemas de aprendizagem; mais do que soluções, é este resultado particular, o objeto desses problemas” (RUBTSOV, 1996, p. 131).

Pelas palavras de Rubtsov (1996), o que nos interessa em uma atividade de aprendizagem voltada à organização do ensino na formação de professores, é o processo de produção da solução para o problema e não a resposta, que pode ser resumida como a aplicação prática do conteúdo teórico. As formas de ação que levam o docente a aplicar o conhecimento teórico em sua prática e a solucionar problemas da organização no ensino nos colocam a necessidade de criar ou de reconhecer onde e quando as atividades de aprendizagem estão sendo desenvolvidas na formação de professores. Indo além, é necessário entender como essas atividades estão estruturadas e como se dá a aplicação prática do conhecimento teórico no contexto de formação docente.

A escola é um lugar onde as atividades têm uma centralidade, mas não a exclusividade. Yrjö Engeström explorou exhaustivamente o conceito de atividade de aprendizagem ao apresentar a sua Teoria da Aprendizagem Expansiva no livro de 1987, *Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental*, traduzido para o português como *Aprendizagem Expansiva* (2016). Engeström (2016, p. 120-121) apresenta “três tipos de aprendizagem como linhas práticas” que levam à formação da atividade de aprendizagem: *a atividade de ir-à-escola, a atividade de trabalho e as atividades de artes e ciência*. Essas dimensões estão relacionadas aos campos de atuação docente e encontramos aproximações com os eventos investigados nesta tese com a atividade de *ir-à-escola* pelo fato de nossa pesquisa ter sido desenvolvida a partir do acompanhamento das aulas de duas disciplinas – Metodologia do Ensino de Química I e Metodologia do Ensino de Química II – do curso de Licenciatura em Química da Universidade de São Paulo. Aqui, chegamos ao

contexto de nossa pesquisa e dedicaremos algumas linhas para esboçar parte do caminho que nos trouxe a esta tese, bem como para relacioná-lo às considerações acima, quando nos referimos à formação de professores como atividade de aprendizagem, embora esta mire na atividade de ensino.

Por ser licenciada em química, mestra em educação pela Universidade de São Paulo e professora da área de ensino do Instituto de Química da Universidade de Federal de Mato Grosso do Sul, minha formação e minha atuação profissional foram e são dedicadas aos sujeitos que aprendem e que ensinam a Química. Desde a minha Iniciação Científica, no Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ), tenho acompanhado, participado, desenvolvido e orientado a produção de sequências didáticas que têm, no Modelo Topológico de Ensino (GIORDAN, 2013), sua referência teórica e metodológica de planejamento, aplicação e avaliação.

A compreensão sobre as relações que se estabelecem entre conhecimento teórico e a prática docente no processo de planejamento e produção de sequências didáticas (SD) impulsionou o início do meu doutoramento, voltado à investigação das disciplinas de Metodologia de Ensino Química I e II (MEQ I e II), local e tempo da formação dos licenciandos, em que acontece a produção das SD que são do nosso interesse. As disciplinas investigadas, desenvolvidas em dois semestres consecutivos, são compostas por quatro Módulos. A produção das SD começa no Módulo II, com a elaboração do plano de ensino (segunda metade da MEQ I) e é encerrada no Módulo IV, com a avaliação e a entrega de relatórios da aplicação da SD (final a MEQ II). Todo esse processo tem suas bases teórica e metodológica estabelecidas no Modelo Topológico de Ensino (MTE), que foi estruturado a partir de referenciais socioculturais como James Wertsch, Lev Vygotsky e Mikhail Bakhtin. Por esse modelo, podemos considerar que o ensino planejado, aplicado e avaliado pelos licenciandos é uma atividade de ordem diferente, uma atividade orientada diretamente ao objeto (ILYENKOV, 2009). A SD é o objeto em questão, enquanto o plano de ensino e os materiais instrucionais seriam os produtos de atividades orientadas para a produção da SD. Cada SD tem suas particularidades, que refletem as relações conceituais, as visões de ciência, os propósitos de ensino, as concepções de aprendizagem e as formas de ação dos licenciandos.

O MTE é o resultado da interpretação da Teoria da Ação Mediada voltada para a organização do ensino na sala de aula de Ciências, e a SD é uma das dimensões dessa organização. A SD é composta por um conjunto de atividades de ensino articuladas e organizadas de forma sistemática, em torno de uma problematização sociocientífica (GUIMARÃES; GIORDAN, 2012). A atividade no MTE é a unidade fundamental da

organização do ensino ou a menor unidade representativa da vida escolar. Uma aula, por exemplo, é formada por um conjunto de atividades, e a SD é composta por um conjunto de aulas. Nas MEQ I e II, os licenciandos planejam SD com duração de quatro ou oito horas-aula, a depender das condições de aplicação. Minicursos temáticos são a forma de aplicação das SD nas MEQ I e II, ofertados no laboratório de ensino de Química da Faculdade de Educação da USP (FEUSP) e, depois, adaptados às condições de aplicação no Estágio Supervisionado da MEQ II.

Essa descrição sobre a estrutura das MEQ I e II e a metodologia de organização do ensino resgata parte dos significados construídos no curso de graduação, na iniciação científica, no mestrado, na experiência docente no ensino superior, chegando à conclusão do doutoramento. Ao voltar à minha antiga sala de aula com o olhar de pesquisadora, minhas questões eram: Como os estudantes planejam o ensino? Qual a relação entre o processo de produção da SD e a aprendizagem dos licenciandos? Quais relações se estabeleciam entre os conceitos do MTE e nas diferentes etapas do processo de produção das SD? Essas questões eram muito amplas e muitos autores discorreram sobre o processo de planejar o ensino (MCCUTCHEON, 1980; YINGER, 1980; GARCIA, 1984; FUSARI, 1990; LEAL, 2005; LIBÂNEO, 1994; ASSIS; BARROS; CARDOSO, 2008; VACCAS, 2012; LOPES *et al.*, 2016; VOLPIN, 2016). O planejamento de SD, como previsto no MTE, também foi investigado, em outras oportunidades, no grupo do LAPEQ, sob a orientação do Prof. Dr. Marcelo Giordan. As investigações realizadas lançaram diferentes olhares para o processo de planejamento do ensino, como no caso de Nery (2014), que investigou a elaboração de SD como parte de um ciclo de aprendizagem expansiva quando os sujeitos do processo foram os professores-cursistas de um Curso de Especialização² em Ensino de Ciências. Além de teses de Nery, Lima (2016) e Silva (2017), a reformulação da metodologia empregada no Curso de Especialização favoreceu a reestruturação da metodologia aplicada nas MEQ I e II, que acompanhamos e registramos nos anos de 2017 e 2018.

Em estudo mais recente, Macedo (2020) investigou o planejamento e a aplicação de SD realizados por duas professoras de Química do Ensino Médio e focou seu olhar no processo de avaliação para produzir a tese. O estudo que realizamos guarda semelhanças com os de Nery (2014) e Macedo (2020), porque investigamos o planejamento e a produção de SD, mas nosso

² O Curso de Especialização foi parte do programa Rede São Paulo de Formação Docente (REDEFOR). O programa resultou de um convênio estabelecido entre a Secretaria Estadual da Educação de São Paulo e as três universidades estaduais paulistas, a Universidade de São Paulo, a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). A especialização em Ensino de Ciências na USP foi coordenada pelo Prof. Dr. Marcelo Giordan, nos anos de 2010 a 2013.

foco é a formação inicial de professores de Química e nossas atenções foram voltadas para a relação entre o processo de planejamento e produção de SD e o processo de aprendizagem dos licenciandos.

Como dissemos, as disciplinas pesquisadas estão consolidadas em uma estrutura de quatro Módulos, as SDs começam a ser elaboradas no Módulo II e ganham contornos e particularidades que dependem dos propósitos dos licenciandos, das relações conceituais estabelecidas no processo de produção da SD e da estrutura da atividade de aprendizagem, que contribui, ou não, para a transformação objeto da atividade. Com base nesses apontamentos e em nossa preocupação com a relação entre teoria e prática, nossos objetivos são interpretar o processo de planejamento e produção de SD a partir das teorias da Aprendizagem Expansiva e da Ação Mediada; compreender a relação que os sujeitos da pesquisa estabeleceram entre a teoria e prática docente no processo de resolução do problema das disciplinas; e caracterizar as contribuições da metodologia de ensino, empregada nas disciplinas, para aprendizagem dos estudantes. Os objetivos específicos que decorrem dos propósitos anteriores são: identificar as contradições manifestadas nos e entre os sistemas de atividade do processo de planejamento e produção de SD; identificar e demonstrar as formas de uso dos instrumentos mediadores do processo de planejamento e produção de SD; caracterizar as transformações ocorridas nos sistemas de atividades e nas ações mediadas.

Veremos, nos capítulos 3 e 4, “Desenho Metodológico da Pesquisa” e “Análise Multinível”, dedicados à apresentação da metodologia e dos resultados de pesquisa, que desenvolvemos uma estratégia de investigação em três níveis de análise – *macro*, *meso* e *micro* – e o fizemos para compreendermos a estrutura da atividade de aprendizagem, que contém o processo de planejamento e produção de SD. Quando optamos por investigar planejamento do ensino e produção de SD na formação inicial, nós sabíamos que esses processos integram o repertório de conhecimentos teóricos e práticos da formação inicial e continuada de professores. Quando os licenciandos e os professores relatam a dificuldade de organizar o ensino como proposto nos cursos de formação, estamos diante da oportunidade de identificar e compreender os conflitos, os dilemas, as perturbações e as necessidades de inovações que se expressam no interior de sistemas atividades locais – como trabalho, família e escola – como manifestações de contradições do macro sistema econômico e político que influenciam nossos modos de agir, pensar, trabalhar, estudar, interagir com o outro e com o mundo. No caso do planejamento do ensino na formação inicial, as contradições podem se manifestar no *valor de uso* do planejamento do ensino – conhecimento que orientará futuras atividades de ensino – e o *valor de troca* do planejamento – atividade obrigatória que deve ser realizada para obter a aprovação

em uma disciplina. A contradição entre o propósito do professor ao ensinar como planejar o ensino e o propósito dos licenciandos ao desenvolver o planejamento pode ser evidenciada com o levantamento dos significados que professores e estudantes atribuem ao objeto da atividade realizada na sala de aula. O estudo sobre os fenômenos que ocorrem na sala de aula e os significados construídos para o objeto da atividade que exemplificamos guardam relação com a contradição descrita por Engeström (2016) na atividade de aprendizagem *ir-à-escola*. Dadas as aproximações entre nossa pesquisa e as proposições teóricas do autor, buscamos interpretar eventos dessa natureza à luz da Teoria da Aprendizagem Expansiva e, assim, identificar a estrutura da atividade de aprendizagem que se desenvolveu nas aulas das MEQ I e II.

Já que voltamos aos referenciais teóricos da tese, vamos aproveitar para explicar que no Capítulo 1 – Teoria Sócio-histórico-cultural e contribuições para o estudo do planejamento do ensino – apresentaremos um arcabouço teórico pautado em referenciais sócio-histórico-culturais ou que estão afinados ao materialismo histórico. Entre os referenciais que elegemos, está a Teoria da Aprendizagem Expansiva, que nos permitiu compreender aspectos importantes da organização da atividade humana e nos apresentou outros referenciais afinados à Teoria da Atividade. Outro referencial importante e que se encontra no cerne do Modelo Topológico de Ensino e da metodologia desenvolvida nas MEQ I e II é a Teoria da Ação Mediada, que nos permitiu interpretar as ações humanas a partir de diferentes mediadores que povoam a sala de aula e que foram utilizados na organização das atividades de planejamento e produção da SD, como: fala, textos, vídeos, imagens, representações químicas etc. Acreditamos que a interlocução da Teoria da Aprendizagem Expansiva, de Yrjö Engeström, com a Teoria da Ação Mediada, de James Wertsch, é possível, considerando que ambos compartilham princípios teóricos e metodológicos formulados por Vygotsky e seus colaboradores e considerando que elas têm

[...] suas origens históricas triplas na filosofia clássica alemã (de Kant a Hegel), nos escritos de Marx e Engels e na psicologia histórico-cultural russa soviética de Vygotsky, Leont'ev e Luria. Hoje a Teoria da Atividade está transcendendo suas próprias origens: está se tornando verdadeiramente internacional e multidisciplinar. Esse processo envolve a descoberta de novas e antigas abordagens relacionadas, parceiros de discussão e aliados, do pragmatismo americano e Wittgenstein à etnometodologia e teorias de sistemas auto-organizadores (ENGESTRÖM, 1999, p. 19, tradução nossa).

A Teoria da Atividade, nome que a psicologia histórico-cultural recebeu no Ocidente, foi apropriada e transformada pelas gerações de pesquisadores e teóricos como Engeström e Wertsch. A teoria de Wittgenstein é um exemplo de convergência entre Wertsch e Engeström, mas cada teórico explorou a seu modo as ideias de Wittgenstein. Uma decorrência do resgate

que Engeström realizou sobre diversos teóricos que discorreram acerca da atividade humana, foi o desenvolvimento do modelo da estrutura básica dessa atividade, denominado *sistema de atividade*, que é a unidade analítica da Teoria da Aprendizagem Expansiva. A relação entre a aprendizagem e o processo de transformação dos sistemas de atividade decorre das tentativas de resolver contradições que se manifestam no interior das atividades coletivas. Como essas contradições são a força motriz de transformação ou de inatividade dos sistemas de atividade (ENGESTRÖM, 2001), um estudo empírico sobre o processo de aprendizagem requer a identificação das contradições manifestadas pelos sujeitos e a caracterização das transformações do objeto do sistema de atividade.

Sobre a Teoria da Ação Mediada de James Wertsch, podemos adiantar que suas raízes se localizam na psicologia marxista inaugurada por Vygotsky, na filosofia da linguagem de Bakhtin e no dramatismo de Burke. Ela centra suas atenções na mediação realizada por ferramentas produzidas e internalizadas na cultura a partir de interações sociais. Novas formas de uso dessas ferramentas implicam transformações cognitivas que podem ser caracterizadas pelas ações que são desenvolvidas pelos sujeitos. Os usos das ferramentas indiciam níveis de internalização das ferramentas culturais e caracterizam a aprendizagem dos sujeitos. Como todas as ações humanas são mediadas por algum tipo de ferramenta cultural, seja ela um signo ou um instrumento, não há como separar o par sujeito/ferramenta cultural, que Wertsch (1999) designou como a tensão irreduzível que se estabelece quando os *agentes-agem-com-ferramentas-culturais*. A tensão delimitada por Wertsch é a unidade analítica dessa teoria. Além disso, as formas de uso das ferramentas e os propósitos das ações caracterizam a significação das ferramentas culturais. A análise desse processo é concebida como níveis de internalização – domínio e apropriação – e caracterizam a aprendizagem dos sujeitos.

Ao buscarmos as aproximações entre as duas teorias, identificamos que existe complementaridade por dois motivos: i) a transformação do objeto da atividade não acontece sem a mediação de ferramentas culturais; ii) as transformações que resultam em uma nova atividade são caracterizadas pelo surgimento de um novo objeto e por novas formas de uso das ferramentas culturais, pela produção ou pela introdução de novas ferramentas culturais que são utilizadas pelos sujeitos no processo de transformação do objeto da atividade. Por esses motivos, temos indícios de que os pontos de convergência devem contribuir no estudo sobre a atividade de aprendizagem nas MEQ I e II. Essa constatação nos fez reformular as perguntas da pesquisa e chegamos a novos questionamentos, são eles: Quais sistemas de atividade configuram a resolução do problema das disciplinas e o processo de planejamento e da produção de SD? Quais tensões e contradições são manifestas no processo de planejamento e produção

da SD? Quais instrumentos medeiam as transformações do objeto da atividade de aprendizagem? Quais as características da atividade aprendizagem nas MEQ I e MEQ II?

Nosso interesse pelo conhecimento que se constrói em sala de aula, quando professores em formação inicial planejam e desenvolvem o ensino com base nos referenciais teórico-metodológicos que subsidiam a prática docente, orientou-nos à produção do capítulo 2 da tese, ao planejamento do ensino e à formação de professores. Nesta seção, apresentaremos o levantamento da literatura com atenção à relação entre o planejamento do ensino e a formação de professores. Também fizemos o resgate de parte da história do planejamento do ensino no Brasil e tratamos dos aspectos metodológicos que relacionam o planejamento do ensino à resolução de problemas.

No terceiro capítulo, desenvolvemos uma metodologia que lançou um olhar interpretativo que reflete nossa apropriação da matriz sócio-histórico-cultural, sem perder de vista a metodologia de planejamento do ensino do MTE. O delineamento da metodologia de pesquisa, como descrevemos anteriormente, está relacionado com os primeiros resultados que obtivemos com a aproximação do cenário da pesquisa e a identificação do problema apresentado aos estudantes, no início da MEQ I.

À guisa de conclusão, faremos nossas considerações finais, retomando nosso problema de pesquisa, apresentaremos uma síntese dos resultados da investigação à luz dos nossos referenciais teóricos e indicaremos perspectivas sobre a continuidade da pesquisa e seus desdobramentos.

1 TEORIA SÓCIO-HISTÓRICO-CULTURAL E CONTRIBUIÇÕES PARA O ESTUDO DA PLANEJAMENTO DO ENSINO

Como enunciamos anteriormente, desenvolvemos este trabalho procurando integrar as teorias de James Wertsch e Yrjö Engeström para investigar a metodologia de planejamento e produção de SD, que foi desenvolvida nas disciplinas de Metodologia de Ensino de Química I e II em 2017. As duas teorias têm suas raízes em dois importantes teóricos da psicologia soviética, Lev S. Vygotsky e Alexei N. Leontiev, que influenciaram as pesquisas desenvolvidas na antiga União Soviética, a partir da década de 1920, e que ganharam espaço nos países ocidentais, principalmente a partir da década de 1960. Neste capítulo, lançaremos nossas atenções em direção a conceitos basilares de Vygotsky e Leontiev e às expansões teóricas promovidas por Engeström e Wertsch. Além de uma exposição teórica típica de um texto científico, daremos destaque às categorias teóricas e metodológicas que selecionamos e articulamos para investigar e interpretar as atividades relacionadas ao planejamento do ensino, tal como desenvolvidas pelo grupo de licenciandos que cursou as disciplinas de Metodologias do Ensino de Química I e II.

As teorias da Ação Mediada, de James Wertsch, e a Teoria da Aprendizagem Expansiva, de Yrjö Engeström, são expansões teóricas da Teoria da Aprendizagem. Então, é de se esperar que compartilhem conceitos fundamentais propostos por seus antecessores e apresentem proposições originais que diferenciam cada teoria. Por este motivo, quando identificarmos aproximações entre Wertsch e Engeström, daremos destaque aos achados e os discutiremos à luz de nossos interesses de pesquisa. Iniciaremos este capítulo abordando a atividade humana e sua relação com o planejamento do ensino. Na sequência, trataremos das teorias de Vygotsky, Leontiev, Engeström e Wertsch e fecharemos apresentando o Modelo Topológico de Ensino, porque é nele que encontramos os aportes metodológicos que subsidiaram o planejamento e a produção de SD nas disciplinas investigadas.

1.1 O PLANEJAMENTO DO ENSINO E A ATIVIDADE HUMANA

O planejamento de diferentes atividades é uma prática comum à nossa espécie. Um planejamento requer: a definição do objeto da atividade, a organização das ações que serão executadas, a avaliação das condições de realização da atividade, a definição de instrumentos disponíveis ou necessários para a execução da atividade, a seleção dos sujeitos envolvidos, a divisão das tarefas entre os participantes, a delimitação das estratégias que serão implementadas

para que o objeto da atividade seja produzido, a antecipação de problemas, a formulação de estratégias de solução para problemas que podem dificultar ou impedir a realização da atividade e a idealização dos resultados da atividade.

Se pensarmos na necessidade natural de saciar a fome, devemos considerar que diferentes atividades podem ser desenvolvidas quando pessoas se mobilizam e fazem uso de instrumentos e materiais para que o alimento (objeto da atividade) seja obtido ou produzido e a fim de que o resultado da atividade seja a fome saciada. Quando nossos ancestrais coletavam ou caçavam seu alimento, a sobrevivência do grupo estava em jogo e, nesse contexto, a caçada e a coleta podem ser consideradas atividades que contribuíram para o sucesso de sua sobrevivência. O exemplo é paradigmático quando se trata do estudo do desenvolvimento dos seres humanos, e Leontiev (1981), quando propôs a Teoria da Atividade, fez uso do exemplo da ação dos batedores, que espantavam e direcionavam um animal para o local onde outra parte de grupo aguardava para abater o animal encurralado, buscando demonstrar a relação entre as ações individuais e a atividade coletiva.

As ações individuais e o trabalho coletivo são típicos de espécies que vivem em sociedade. Já a capacidade de preservar e dar continuidade à história dos instrumentos desenvolvidos e aperfeiçoados pela humanidade tem sido determinante para a evolução das sociedades humanas. Para garantirmos a permanência desses instrumentos, é preciso garantir que os mesmos e as formas de uso e de produção sejam passados de uma geração a outra. Coube, portanto, à atividade de ensino a importante tarefa de perpetuar a história dos instrumentos produzidos na cultura e promover o processo de humanização. Para Volpin (2016, p. 37), os seres humanos se especializaram na tarefa de ensinar porque seus descendentes precisam

[...] dominar as produções e criar novos meios para desenvolver a humanidade. Para tanto, fazem um esforço abstrato, o qual facilita o início e a finalização da sua atividade, ou seja, fazem um planejamento – e isso é o que diferencia os seres humanos dos animais. Esse planejamento facilita a elaboração de ideias para a organização do processo de trabalho e assim contribui para a eficácia dos objetivos.

O ensino cumpre um papel importante na humanização dada a sua capacidade de transmissão da cultura que a torna uma atividade essencial para a espécie humana. O planejamento, por sua vez, é o meio pelo qual os objetivos da atividade de ensino são atingidos e reificados.

No contexto escolar, o ensino é caracterizado pela organização e sistematização do processo de apropriação da “[...] cultura e de tudo que a espécie humana desenvolveu – e que está fixado nas formas de expressão cultural da sociedade” (RIGON; ASBAHR; MORETTI,

2010, p. 16). Ensinar é uma atividade humana e, quando estamos falando de atividade humana, nós o fazemos apoiados nas proposições de Marx e Engels (2007), ou seja, a atividade humana é o trabalho dos homens sobre a natureza e o trabalho dos homens sobre os homens. Nos dois casos, a atividade humana é um modo de satisfação das necessidades humanas, mas

[...] para viver, precisa-se, antes de tudo, de comida, bebida, moradia, vestimenta e algumas coisas mais. O primeiro ato histórico é, pois, a produção dos meios para a satisfação dessas necessidades, a produção da própria vida material, e este é, sem dúvida um ato histórico, uma condição fundamental de toda a história, que ainda hoje, assim como há milênios, tem de ser cumprida diariamente, a cada hora, simplesmente para manter os homens vivos (MARX; ENGELS, 2007, p. 33).

A história da humanidade depende da existência ou da sobrevivência dos seres humanos e, para fazer história, os homens precisam de condições para viver, ou seja, precisam produzir meios que satisfaçam suas necessidades vitais e outras necessidades que são criadas pelos contextos históricos, sociais, políticos e econômicos. Um desses contextos é o escolar e, nele, os professores interferem intencionalmente, criando necessidades para que os estudantes possam se engajar em atividades de ensino planejadas pelo professor e cujo propósito, entre outros, é a humanização que decorre da aprendizagem do conhecimento escolar. A intencionalidade do professor se expressa no planejamento do ensino e no que decorre desse planejamento, como: o plano de aula, a seleção dos materiais didáticos, a aplicação da aula e a avaliação da aprendizagem. As atividades de ensinar e de aprender vêm acontecendo

[...] ao longo da evolução humana, mais precisamente ao longo do processo de passagem da evolução biológica à história social e cultural, a estrutura da atividade coletiva humana foi assumindo cada vez mais a forma mediatizada, ou seja, a indiferenciada atividade coletiva dos primitivos seres humanos foi se transformando, surgindo assim uma estrutura complexa, na qual a atividade coletiva passou a ser composta de ações individuais diferenciadas em termos de uma divisão técnica do trabalho, ou seja, uma divisão de tarefas a qual só veio a se confundir com a divisão social do trabalho num momento histórico posterior, com o surgimento da sociedade de classes e da propriedade privada (DUARTE, 2002, p. 285).

A estrutura da atividade humana planejada e executada coletivamente por nossos ancestrais passou por transformações relacionadas à mediação dos gestos, das imagens, da fala e das ferramentas que impactaram nas formas de pensar e de agir. As transformações das atividades de nossos ancestrais, que contribuíram para a sobrevivência e para o desenvolvimento de nossa espécie, provocaram mudanças na divisão de trabalho, que repercutiram na organização social e cultural dos agrupamentos humanos.

A interpretação que estamos apresentando para a relação entre o planejamento das atividades e suas repercussões faz parte de uma linha teórica que procura manter tensionadas as relações entre processos sociais e individuais. Abordagens socioculturais de aprendizagem e

desenvolvimento ou a Teoria da Atividade, como foi difundida no Ocidente, foram sistematizadas e aplicadas pela primeira vez pelo bielorrusso Lev S. Vygotsky (1896-1934) e seus colaboradores, na Rússia nos anos 1920 e 1930. Em contraste com abordagens que se concentram processos internos, como a relação entre a aprendizagem e a maturação do sistema nervoso, ou processos externos, que relacionam a aprendizagem a reflexos condicionados, “Vygotsky conceituou o desenvolvimento como a transformação de atividades socialmente compartilhadas em processos internalizados” e “rejeitou a dicotomia cartesiana entre o interno e o externo” (JOHN-STEINER; MAHN, 1996, p. 192, tradução nossa). Assim, a noção de desenvolvimento em Vygotsky nos remete à relação dinâmica e interdependente entre os processos internos/individuais e externos/sociais.

Na introdução do livro *Perspectives on Activity Theory*, Engeström, Miettinen e Punamäki (1999) esclarecem que o desenvolvimento da Teoria da Atividade, depois da Segunda Guerra Mundial, se deu, principalmente, na psicologia do aprendizado e da cognição e foi aplicada em estudos sobre aquisição de linguagem e desenvolvimento experimental de ensino no contexto de escolas e outras instituições de ensino. A pesquisa teórica sobre a atividade tornou-se mais ampla nas décadas de 1980 e 1990, passando a abranger tópicos como “[...] desenvolvimento de atividades de trabalho, implementação de novas ferramentas culturais, como tecnologias de computador e questões de terapia” (ENGESTRÖM; MIETTINEN; PUNAMÄKI, 1999, p. 2, tradução nossa)

A Teoria da Atividade foi apresentada ao Ocidente como uma abordagem multidisciplinar nas ciências humanas que teve sua origem na psicologia histórico-cultural iniciada por Lev Vygotsky, Alexander R. Luria (1902-1977) e Alexei N. Leontiev (1904-1977). A atividade coletiva orientada para o objeto é mediada por artefatos, que interliga o sujeito individual e a estrutura social, é a unidade analítica da Teoria da Atividade (ENGESTRÖM; MIETTINEN; PUNAMÄKI, 1999). Embora os autores enunciem que a atividade coletiva é a unidade de análise da Teoria da Atividade, veremos que essa unidade analítica não foi atribuída à teoria inaugurada por Vygotsky, mas foi Leontiev quem passou a considerar o aspecto coletivo da atividade humana.

James Wertsch e Michael Cole realizaram a divulgação de textos, traduzidos para o inglês, de psicólogos russos e as ideias de Vygotsky, Leontiev, Luria e outros pesquisadores que passaram a ser associados à Teoria da Atividade. Segundo Daniels (2003), os teóricos da atividade tentaram analisar o desenvolvimento da consciência a partir de contextos da atividade social prática. Daniels, citando Ratner (1997), propõe que a atividade cultural e os fenômenos culturais são dependentes e sustentam-se mutuamente e que “[...] os fenômenos psicológicos

são processos subjetivos da atividade cultural prática e objetivada dos fenômenos psicológicos que compõem a vida social organizada” (DANIELS, 2003, p. 123, tradução nossa). Mantendo ligação entre o individual e o social, os neovygotskianos desenvolveram suas teorias a partir de interpretações da obra de Vygotsky, o precursor da psicologia histórico-cultural.

Se a essência da obra de Vygotsky se mantém nas teorias neovygotskyanas, como afirmou Daniels (2003), podemos unir diferentes perspectivas para aprofundarmos o estudo de fenômenos sociais e para preenchermos lacunas que existem quando abordadas de modo separado. Nossa proposta de aproximar a Teoria da Ação Mediada, de Wertsch, e a Teoria da Aprendizagem Expansiva, de Engeström, não é trivial, mas as teorias “[...] estão historicamente ligadas ao trabalho de L. S. Vygotsky e tentam fornecer uma descrição do aprendizado e do desenvolvimento como processos mediados” (DANIELS, 2004, p. 121, tradução nossa). Sobre Wertsch e Engeström, Daniels (2004) afirmou que a ênfase da teoria do primeiro está na mediação semiótica – particularmente na fala – enquanto a atividade ocupa o palco nas análises de Engeström.

De modo geral, a mediação semiótica é percebida como uma abordagem centrada no sujeito, enquanto a vertente da atividade teria uma perspectiva coletiva. O planejamento do ensino poderia ser compreendido como uma ação individual e orientada a uma prática coletiva. O vínculo entre o individual e o coletivo se manifesta, por exemplo, quando o professor planeja o ensino que é orientado para as necessidades de aprendizagem dos estudantes e suas próprias necessidades de ensino. A relação entre o individual e o coletivo parece mais evidente quando pensamos na atividade de trabalho do professor cujo fim tensiona a necessidade individual dele mesmo (ensinar) e a necessidade coletiva dos estudantes (aprender). Esse binômio, individual e coletivo, em relação ao planejamento do ensino, altera-se quando os licenciandos desenvolvem atividades coletivas de planejamento, simulando a atividade individual do professor. Essa duplicidade de papéis se exacerba quando temos licenciandos que são professores em exercício ou que realizam atividade de monitoria ou estágio remunerado. De qualquer forma, nossos licenciandos acabam colocando “um pé em cada canoa” (um pé no curso de graduação e outro pé na atividade docente) e realizam as atividades de aprendizagem visando aplicação na vida profissional. O problema da pedagogia descrito por Ilyenkov (1977) – aplicação prática do conhecimento na vida – está presente na formação docente e observamos que a dificuldade de transpor a experiência de aprendizagem diretamente para a prática docente gera frustração e desestímulo dada a aparente inaplicabilidade do conhecimento pedagógico. Por outro lado, a possibilidade de transpor o conhecimento teórico para a atividade prática motiva e impulsiona a realização das atividades de aprendizagem.

Discutiremos os conflitos e as contradições que podem surgir no processo de aprendizagem e como essas contradições podem impulsionar a aprendizagem, mas, antes, apresentaremos as bases teóricas que fundaram nossa investigação. Começaremos tratando das contribuições de Vygotsky sobre a aprendizagem e o desenvolvimento humano, dando visibilidade para conceitos-chave – mediação instrumental, internalização e zona de desenvolvimento proximal – que estão presentes nas teorias da Atividade, da Aprendizagem Expansiva e da Ação Mediada.

1.2 SOBRE A APRENDIZAGEM E O DESENVOLVIMENTO HUMANO

Entre as tarefas que Vygotsky (1930) se propôs, quando enveredou na área da psicologia, foi estabelecer as bases para uma Psicologia Marxista. Para tanto, foi necessário fazer um levantamento sobre correntes na psicologia que estudavam a relação entre aprendizagem e desenvolvimento em crianças na idade escolar. Vygotsky (2001) reduziu as concepções dessas correntes psicológicas de sua época em três grandes grupos, e os resultados das investigações sobre os grupos demonstravam que

[...] a aprendizagem está sempre adiante do desenvolvimento, que a criança adquire certos hábitos e habilidades numa área específica antes de aprender a aplicá-los de modo consciente e arbitrário. A investigação mostra que sempre há discrepâncias e nunca paralelismo entre o processo de aprendizagem escolar e o desenvolvimento das funções correspondentes (VIGOTSKI, 2001, p. 322).

A explicação do autor era diferente das três tendências da psicologia de sua época, por isso ele postulou que existe um lapso temporal entre a aprendizagem e o desenvolvimento, explicando que a aprendizagem escolar acontece antes do desenvolvimento de funções correspondentes à aprendizagem. Outro dado importante das investigações é que o desenvolvimento humano acontece em um ritmo diferente da aprendizagem.

O ritmo de desenvolvimento da tomada de consciência e da arbitrariedade não pode coincidir com o ritmo de desenvolvimento do programa de gramática. Nem os prazos mais grosseiros podem coincidir em um e outro caso [...] O desenvolvimento não se subordina ao programa escolar, tem sua própria lógica (VIGOTSKI, 2001, p. 323).

A conclusão é que, na relação entre os processos de aprendizagem e desenvolvimento, o desenvolvimento dos estudantes não se subordina à assimilação do que é ensinado (programa escolar), já que a “[...] curva do desenvolvimento não coincide com a curva do aprendizado do programa escolar” (VIGOTSKI, 2001, p. 324), sobretudo levando em conta que a assimilação do que é ensinado demarca o início, mas não o fim o desenvolvimento.

Algumas decorrências da proposição sobre a relação entre aprendizagem e desenvolvimento na idade escolar são: o que ensinar, como ensinar e como avaliar a aprendizagem. Embora não tenha desenvolvido uma teoria para a educação, Vygotsky (1996) propôs a relação entre o desenvolvimento e a aprendizagem. Em sua crítica sobre a periodização do desenvolvimento de crianças e adolescentes, pautadas na maturação biológica, ele foi além da periodização, expandindo os testes que eram feitos para determinar o desenvolvimento intelectual das crianças:

As investigações psicológicas vinculadas ao problema da aprendizagem limitaram-se a estabelecer o nível de desenvolvimento intelectual da criança. Mas achamos insuficiente determinar o estado de desenvolvimento da criança através desse nível. Como se costuma definir esse nível? O meio para a sua definição são os testes, ou seja, os problemas que a criança deve resolver sozinha (VIGOTSKI, 2001, p. 326).

Vigotski (2001) propôs que os testes feitos para determinar o nível de aprendizagem só determinavam o estado de desenvolvimento momentâneo e não permitiam investigar o potencial de desenvolvimento. Assim, o autor lançou as bases para o conceito que ficou conhecido como *zona de desenvolvimento potencial* (ZDP) ou zona de desenvolvimento imediato.

Como um jardineiro que, para definir o estado de todo o jardim, não pode resolver avaliá-lo apenas pelas macieiras que já amadureceram e deram frutos, mas deve considerar também as árvores em maturação, o psicólogo que avalia o estado do desenvolvimento também deve levar em conta não só as funções já maduras, mas aquelas em maturação, não só o nível atual, mas também a zona de desenvolvimento imediato (VIGOTSKI, 2001, p. 326- 327).

Quando Vigotski propôs a ZDP, ele estava considerando que é preciso avaliar o potencial de desenvolvimento da criança, ou seja, o que ela pode fazer com auxílio de um par mais desenvolvido, que pode ser o professor ou um colega de classe, se considerarmos o contexto escolar. Um aspecto importante da relação entre a criança e o par mais capaz é destacado por Van der Veer (2008, p. 16):

Como é bem conhecido, Vygotsky afirmou que o que a criança é capaz de fazer com a ajuda de uma pessoa mais capaz (desempenho assistido ou em conjunto) é um prognóstico de seu futuro desempenho independente. Em outras palavras, o desempenho conjunto ou interpsicológico precede ou cria e, portanto, prediz o desempenho independente ou intrapsicológico.

A citação é muito oportuna porque nos apresenta a relação entre a ZDP e a “lei genética geral do desenvolvimento cultural”. Por essa lei, Vygotsky nos explica que o desenvolvimento da criança acontece em dois planos distintos e na seguinte ordem: primeiro, no plano social

(interpsicológico) e, depois, no plano mental (intrapicológico). O plano social é uma zona mediada pela cultura, como explica Aires (2003, p. 55):

As actividades que constituem uma zona de desenvolvimento próximo são as [...] origens sociais, ou seja, quando se produz uma mudança cognitiva aparece não só como função psicológica independente o que os participantes realizam entre si como também a forma como o realizam. A interacção entre as pessoas que se encontram na zona mediada pela cultura é interiorizada convertendo-se numa nova função do indivíduo.

A nova função citada é uma função psicológica superior – atenção voluntária, a memória lógica, a formação de conceitos e o desenvolvimento da volição – que se desenvolve no processo de internalização dos instrumentos mediadores das interações entre as pessoas. A escolha e os usos desses instrumentos nos permitem compreender as mudanças ou transformações que ocorrem no plano cognitivo dos sujeitos em interação. No contexto educativo, podemos analisar sentidos e significados que foram internalizados, ou aprendidos, a partir das formas de usos dos instrumentos da cultura que fazem a mediação das interações. As análises das formas de uso dos instrumentos da cultura são operacionalizadas a partir de uma abordagem microgenética, ou seja, a análise da dinâmica das interações é um recorte do plano intrapessoal.

A lei genética do desenvolvimento cultural é uma proposição fundamental para entendermos as funções psicológicas nos sujeitos, que enuncia o processo de internalização e que tem como consequência o conceito de ZDP, o qual, por sua vez, permite fazer levantamentos prognósticos da aprendizagem.

Verificamos que uma das crianças pode, com ajuda, em cooperação e por sugestão, resolver problemas elaborados para uma criança de doze anos, ao passo que a outra não consegue ir além da solução de problemas para crianças de nove anos. Essa discrepância entre a idade mental real ou nível de desenvolvimento atual, que é definida com o auxílio dos problemas resolvidos com autonomia, e o nível que ela atinge ao resolver problemas sem autonomia, em colaboração com outra pessoa, determina a zona de desenvolvimento imediato da criança (VIGOTSKI, 2001, p. 327).

O levantamento prognóstico descrito por Vigotski (2001) considera a autonomia da criança para resolver problemas. Assim, podemos avaliar as estruturas e os processos específicos dos precursores genéticos do plano intrapicológico a partir das funções manifestadas no plano interpsicológico (AIRES, 2003). Uma consequência já conhecida dessa metodologia é a determinação da zona de desenvolvimento proximal, que permite ao pesquisador ou ao professor reconhecer o nível de desenvolvimento do estudante e organizar o ensino para promover a aprendizagem e o consequente desenvolvimento. No entanto, os processos psicológicos não são lineares, podem sofrer retrocessos e estagnar. Vygotsky e seus

colaboradores também concluíram que o processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizado (VYGOTSKY, 1996; VIGOTSKI, 2001).

Além de criar condições para avaliar o estágio de desenvolvimento, o problema pode ter uma função importante quando propomos uma atividade de ensino:

Sem objetivo não é possível, evidentemente, nenhuma ação voltada para um fim, nem existência desse fim nos explica, de maneira nenhuma, todo o processo de sua obtenção em seu desenvolvimento e estrutura. [...] A existência de um fim é um momento necessário, mas não suficiente para o surgimento de uma atividade voltada para um fim. Não pode surgir nenhuma atividade endereçada a um fim sem que existam o objetivo e o problema que aciona e orienta esse processo (VIGOTSKI, 2001, p. 160).

Se o trabalho é a atividade humana orientada a um fim, sem um objetivo ou uma necessidade a ser atendida, para Vigotski (2001), nenhuma atividade humana teria razão de existir. Esse princípio da atividade pela teoria marxista foi problematizado, e a citação demonstra a preocupação em encontrar as origens da atividade humana. A solução para nosso autor deu ao problema o *status* de acionador e orientador do fim da atividade humana. Além disso, o processo de resolução do problema vai explicar o desenvolvimento e a estruturação da atividade.

Quando Vygotsky (2001) tratou da relação entre a atividade voltada para um fim e para a formação de conceitos, temos que considerar outros aspectos:

A questão central, fundamental, vinculada ao processo de formação de conceito e ao processo de atividade voltada para um fim, é o problema dos meios através dos quais se realiza essa ou aquela operação psicológica, essa ou aquela atividade voltada para um fim. De igual maneira, não podemos explicar satisfatoriamente o trabalho como atividade humana voltada para um fim, afirmando que ele é desencadeado por objetivos, por tarefas que se encontram diante do homem; devemos explicá-lo com o auxílio do emprego de ferramentas, da aplicação de meios originais sem os quais o trabalho não poderia surgir (VIGOTSKI, 2001, p. 161).

Vemos que, para Vygotsky (2001), os meios utilizados e as formas de uso das ferramentas permitem explicar como as operações psicológicas e o trabalho (atividade voltada a um fim) foram realizados. Aqui, temos uma proposição teórica e metodológica importante sobre a estrutura da atividade humana e que adotamos em nossa pesquisa: se quisermos compreender o processo de planejamento e produção de SD, temos que investigar quais foram as ferramentas utilizadas e como se deu o emprego dessas ferramentas no que foi pelos licenciandos. Na sequência do texto, continuaremos tratando da interpretação das contribuições de Vygotsky para a compreensão da aprendizagem e do desenvolvimento humano, dando destaque para a importância da mediação semiótica na formação de conceitos.

1.3 A FORMAÇÃO de CONCEITOS NA PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL

Vigotski (2001) teve uma preocupação especial com a formação de conceitos e a relacionou tanto ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores quanto ao desenvolvimento da consciência. Para o autor, a forma de pensar da criança é qualitativamente diferente do adolescente.

O processo de formação de conceitos é irreduzível às associações, ao pensamento, à representação, ao juízo, às tendências determinantes, embora todas essas funções sejam participantes obrigatórias da síntese complexa que, em realidade, é o processo de formação de conceitos. Como mostra a investigação, a questão central desse processo é o emprego funcional do signo ou da palavra como meio através do qual o adolescente subordina ao seu poder as suas próprias operações psicológicas, através do qual ele domina o fluxo dos próprios processos psicológicos e lhes orienta a atividade no sentido de resolver os problemas que tem pela frente (VIGOTSKI, 2001, p. 169).

Ao analisar a formação de conceitos nos adolescentes, Vygotsky (2001) afirma que esse processo não pode ser reduzido às funções psicológicas (associações, pensamento, representação, volição, juízo etc.) embora estas participem obrigatoriamente dele. Se a questão principal do processo de formação dos conceitos envolve o emprego do significado das palavras (ou conceitos científicos), então a atividade pode ser orientada pelo processo de resolução de problemas e “[...] a formação dos conceitos surge sempre no processo de solução de algum problema que se coloca para o pensamento do adolescente. Só como resultado da solução desse problema surge o conceito” (VIGOTSKI, 2001, p. 237). Voltando às discussões sobre a relação entre problema, formas de uso das ferramentas e atividade orientada a um fim, podemos entender o processo de formação de conceitos a partir do emprego funcional da ferramenta signo (ou palavra), que é subordinado aos interesses e às necessidades do estudante, tanto quanto é orientado pela resolução de um problema.

Tomando o potencial didático da resolução de problemas, precisamos considerar que

[...] o objetivo que o adolescente tem diante de si e pode atingir através da formação de conceitos é, sem dúvida, um dos momentos funcionais sem cuja incorporação não poderemos explicar plena e cientificamente a formação do conceito. É precisamente com o auxílio dos problemas propostos, da necessidade que surge e é estimulada, dos objetivos colocados perante o adolescente que o meio social circundante o motiva e o leva a dar esse passo decisivo no desenvolvimento do seu pensamento. (VYGOTSKY, 2001, p. 170-171).

A possibilidade de gerar necessidade e engajamento em atividades de aprendizagem atribui ao problema um potencial didático que é desejado por muitos professores. Leontiev (1985, p. 274) fez apontamentos sobre a necessidade de vivência na ciência, dizendo que “[...] não basta ‘posar’ para o ensinamento, mas deve ser ‘vivido’, deve se tornar parte da vida do

aprendiz, deve ter para ele, um sentido vital”. Quando o problema “como produzir uma SD a partir do MTE?” foi proposto aos licenciandos investigados, ele pode ter criado as condições para uma vivência que aproximou os discentes do cenário de necessidade e de estímulo para o desenvolvimento da atividade de aprendizagem estruturada como planejamento e produção de SD. O meio ou o contexto social onde se inseriu o problema e a aproximação desse meio ao contexto da sala de aula podem ter sido determinantes ao engajamento dos estudantes e à aceitação da proposta de ensino organizada pelo professor das disciplinas. A aceitação e o engajamento podem, por sua vez, terem sido um passo decisivo no processo de pensamento que decorreu da atividade de planejar o ensino.

1.4 O PLANEJAMENTO DO ENSINO E O PROCESSO DE PENSAMENTO

Até aqui, apontamos alguns aspectos da teoria de Karl Marx para discutirmos, pontualmente, o trabalho como atividade humana orientada a um fim na perspectiva de Vygotsky, e suas consequências para o processo de formação de conceitos, por exemplo. A partir desta seção, precisaremos de um respaldo maior da teoria marxista a fim de tratarmos do planejamento do ensino como parte do trabalho docente, que foi ensinado e praticado nas disciplinas investigadas. Para darmos início a essa abordagem marxista, selecionamos uma citação do volume 1 de *O Capital*, onde Marx (2013, p. 328) diz: “Os momentos simples do processo de trabalho são, em primeiro lugar, a atividade orientada a um fim, ou o trabalho propriamente dito; em segundo lugar, seu objeto e, em terceiro, seus meios”. A citação escolhida relaciona dois conceitos importantes para a Teoria da Atividade, o trabalho e o objeto. Quando somamos esses dois conceitos aos meios, temos:

- a) o trabalho propriamente dito é uma atividade (humana) orientada a um fim. Não há, até este momento, novidade nessa sentença porque consideramos tal definição quando discutimos a perspectiva de Vygotsky sobre a formação de conceitos;
- b) a identificação do fim que orienta a realização da atividade nos informa qual necessidade humana foi ou está sendo atendida pelo trabalho. A necessidade atendida pelo trabalho pode ser natural – porque o ser humano é um animal sujeito às Leis da Natureza – ou pode ter origem histórica, social e cultural, como ensinar uma criança a ler ou projetar uma estação espacial;
- c) o objeto de trabalho “[...] é a própria matéria sobre a qual se dá o trabalho humano” e “[...] os instrumentos de trabalho são os elementos utilizados pelo homem para transformar o objeto de trabalho” (PARO, 1993, p. 104). A transformação do objeto em

resultado da atividade se dá pelo emprego da força de trabalho – que é a energia física e mental humana – e o uso de meios ou instrumentos de trabalho.

Partindo dos três aspectos enumerados, podemos considerar que planejar o ensino é idealizar, organizar e estruturar uma atividade (ou trabalho) cujo objeto é o ensino. Visando realizar tal atividade, o professor emprega sua força de trabalho (física e intelectual) e faz uso de diferentes *meios* de trabalho para transformar o ensino (*objeto*) em aprendizagem dos estudantes (*resultado*). Como fizemos questão de destacar, os conceitos de objeto, meios e resultado do trabalho são muito relevantes para entendermos o planejamento na atividade docente, por isso dedicaremos algumas linhas desta tese para explicarmos como Marx, referencial basilar da Teoria da Atividade, relaciona esses conceitos em sua teoria.

1.4.1 OBJETO DO TRABALHO, MEIOS DE PRODUÇÃO E RESULTADO DO TRABALHO EM MARX

Para Marx (2013), a natureza é a fonte originária de recursos ou meios de subsistência que o homem utiliza como objeto de trabalho. Todos os objetos preexistem e independem da interferência humana e “[...] como objeto universal do trabalho humano. Todas as coisas que o trabalho apenas separa de sua conexão imediata com a totalidade da terra são, por natureza, objetos de trabalho preexistentes” (MARX, 2013, p. 328). Na discussão sobre a origem dos materiais que preexistem ou não ao trabalho humano – como a matéria bruta retirada diretamente da natureza ou a matéria-prima que é produto da atividade humana, como a extração de minérios –, Marx (2014, p. 328) conclui que “[...] toda matéria-prima é objeto do trabalho, mas nem todo objeto do trabalho é matéria-prima. O objeto de trabalho só é matéria-prima quando já sofreu uma modificação mediada pelo trabalho”. De modo geral, no tempo em que vivemos, é muito difícil desenvolvermos um trabalho que parte de uma matéria que não tenha sido alvo da intervenção prévia de seres humanos, contudo, esta não é a questão que pretendemos destacar, mas o fato de a matéria-prima (o objeto de trabalho) estar impregnada de valor de uso e o produto da transformação da matéria-prima incorporar os valores de uso de processos de trabalho anteriores, que produziram o novo objeto do trabalho. O ciclo de produção de objetos de trabalho e a incorporação de valores de uso nos levam à segunda importante conclusão sobre esta explanação: o trabalho promove a transformação do objeto, e ele é a matéria-prima empregada na realização do trabalho.

Para empregar a transformação do objeto, o ser humano faz uso dos meios de trabalho que são

[...] uma coisa ou um complexo de coisas que o trabalhador interpõe entre si e o objeto do trabalho e que lhe serve de guia de sua atividade sobre esse objeto. Ele utiliza as

propriedades mecânicas, físicas e químicas das coisas para fazê-las atuar sobre outras coisas, de acordo com o seu propósito (MARX, 2013, p. 328).

Como dito por Marx (2013) e retomado por Vygotsky (2004, p. 94-95) no modelo triádico da mediação instrumental, os meios ou instrumentos de trabalho são elementos mediadores da atividade humana e se interpõem entre o sujeito e o objeto da atividade. Para não confundirmos meios de trabalho com meios de produção, esclarecemos que estes são meios de trabalho acrescidos do objeto do trabalho.

Continuando a interpretação do pensamento marxista e adiantando as discussões que faremos sobre a teoria de James Wertsch, as propriedades dos meios de trabalho são analisadas pelo trabalhador ao realizar sua atividade sobre o objeto. A finalidade da atividade de labor é concebida desde o início do processo e se extingue quando o produto do trabalho é alcançado. Esse produto “[...] é um valor de uso, um material natural adaptado às necessidades humanas por meio da modificação de sua forma” (MARX, 2013, p. 330), ou seja, pela transformação e incorporação de trabalho ao objeto.

De posse desses significados para os conceitos, vamos dar continuidade à exposição sobre a Teoria da Atividade a partir das ideias de Leontiev (2004).

1.4.2 O CONCEITO DE TRABALHO EM LEONTIEV

A interpretação de Leontiev (2004) quanto ao conceito de trabalho em Marx foi manifestada na Teoria da Atividade da seguinte forma:

A primeira condição de toda a atividade é uma necessidade. Todavia, em si, a necessidade não pode determinar a orientação concreta de uma atividade, pois é apenas no objeto da atividade que ela encontra a sua determinação: deve, por assim dizer, encontrar-se nele. Uma vez que a necessidade encontra a sua determinação no objeto (se ‘objetiva’ nele), o dito objeto torna-se motivo da atividade (LEONTIEV, 2004, p. 115).

Concordamos com Leontiev (2004), quando ele diz que a necessidade ou o fim da atividade é a primeira condição toda a atividade, e fizemos essa discussão quando tratamos do problema como potencial de gerador da necessidade que orienta a realização de uma atividade de ensino (se foco é o trabalho do professor) e a atividade de aprendizagem (se focamos na atividade dos estudantes). Reiteramos nossa concordância com o fato de que a necessidade se objetiva ou concretiza no objeto, porque é a transformação do objeto que caracteriza a ação transformadora do trabalho. Porém, as afirmações sobre o objeto da atividade e sua função de orientador concreto de uma atividade não coincidem com a interpretação que fizemos da leitura Marx (2013) quando este de modo reiterado afirmou que o valor de uso, ou atendimento da

necessidade humana, encontra-se no produto da atividade e que o objeto é matéria de transformação do trabalho. Mesmo discordando da relevância dada ao objeto da atividade, consideramos o fato de o objeto, os instrumentos e o produto poderem assumir valor de uso a depender de sua função no processo de trabalho, como afirma Marx (2013, p. 333):

Vemos, assim, que o fato de um valor de uso aparecer como matéria-prima, meio de trabalho ou produto final é algo que depende inteiramente de sua função determinada no processo de trabalho, da posição que ele ocupa nesse processo, e com a mudança dessa posição mudam também as determinações desse valor de uso.

Como o valor de uso depende de sua função determinada no processo de trabalho e da posição que ele ocupa nesse processo, temos a possibilidade de considerar que, no contexto do trabalho realizado pelo professor, podemos ter uma mudança da posição ocupada pelo valor de uso. O plano de aula, por exemplo, é um objeto que tem valor de uso e que sofre modificações a cada aula ou conjunto de aulas em que ele é aplicado.

Seguindo com a exposição dos pressupostos de Leontiev (1978), temos a natureza coletiva da atividade humana e o indispensável compartilhamento do objeto pelos sujeitos da atividade: “[...] agindo no mundo, os sujeitos incorporam relações ao objeto de sua atividade, reconstruindo o objeto como uma entidade no mundo e como uma representação social” (LEONTIEV, 1978, p. 63, tradução nossa). Na atividade coletiva, a ação dos sujeitos é de transformação do objeto como uma entidade do mundo material e de transformação de um objeto de existência conceitual cuja representação é compartilhada socialmente. Leontiev (1978) considerou essas duas dimensões como a dupla constituição do objeto na atividade: material a ser transformado na atividade e representação nas mentes individuais.

Na formação de professores, parece-nos muito relevante explorarmos as questões que envolvem atividades coletivas e o compartilhamento dos objetos das atividades realizadas por professores e estudantes, e a referência teórica e metodológica que segue essa linha vem sendo chamada de Teoria da Atividade Histórico-Cultural (TAHC).

Nos diálogos reflexivos, as representações dos estudantes-professores e dos mentores são voltadas para o exterior e, possivelmente, aumentadas na interação com representações alternativas. Enquanto o motivo está ligado à atividade (aprender a ensinar), os sentidos tomados nas ações reflexivas correspondem ao objetivo, entendido como a instanciação empírica do objeto em determinadas ações (ou seja, aprender a executar operações particulares no ensino ou expandir compreensão) (OTTESEN, 2007, p.33, tradução nossa).

A reflexão sobre a prática faz parte da formação de professores, e Ottesen (2007) nos colocou uma diferença fundamental entre a reflexão que tem seus fundamentos na TAHC e em outras teorias. Como dissemos, pelo fato de a Teoria da Atividade planejar, ensinar é planejar

uma atividade cujo objeto é o ensino. Sendo assim, a reflexão sobre o planejamento é uma reflexão sobre ensinar. Quando a reflexão é voltada para os objetivos do planejamento, o que temos é uma reflexão sobre ações que possibilitam a execução da atividade concentrada em aspectos externos à atividade. Diferenciar o que é objeto da atividade e objetivo da ação nos faz pensar sobre o planejamento do ensino na formação inicial. Estamos ensinando os futuros professores a planejar o ensino ou a planejar ações particulares do ensino?

Pela TAHC, entende-se que o pensamento incorporado em atividades coletivas orientadas a um fim, e mediadas por artefatos, evolui e muda com o tempo. “Ensinar é uma atividade de trabalho em transformação histórica” (ENGESTRÖM, 1994, p. 47), então atividades de trabalho como planejar, organizar o ensino e solucionar problemas podem ser desenvolvidas através de uma sequência de etapas com períodos consideravelmente longos de tempo, que requerem uma abordagem longitudinal (ENGESTRÖM, 1994). O planejamento e a produção de SD formam a atividade que investigamos buscando compreender como se deu a aprendizagem dos licenciandos que cursaram a MEQ I e II. Consideramos tal investigação bastante relevante, porque “[...] o surgimento de novas formas de organização do trabalho de ensino [...] pode mudar radicalmente a natureza do pensamento do professor” (ENGESTRÖM, 1994, p. 47, tradução nossa). Para entendermos a estrutura e a dinâmica do processo de aprendizagem, foi preciso estudar os aspectos de atividades históricas concretas com sujeitos, objetos e instrumentos específicos em contextos específicos (ENGESTRÖM, 2016). O estudo que procuramos desenvolver nesta tese foi norteado pela Teoria da Aprendizagem Expansiva proposta por Engeström, que é uma das correntes teóricas dentro da TAHC.

1.5 TEORIA DA APRENDIZAGEM EXPANSIVA

A Teoria da Aprendizagem Expansiva é um desdobramento da Teoria da Atividade nos moldes como foi apresentada ao Ocidente a partir da década de 1960. Libâneo resumiu o desenvolvimento da Teoria da Atividade em três gerações:

A primeira geração está concentrada nos trabalhos de Vygotsky, quando se formula o conceito da atividade como mediação, gerando o modelo triangular da relação do sujeito com o objetivo mediado por artefatos materiais e culturais; a segunda toma por base a formulação de Leontiev, avançando na distinção, no conceito de atividade, de ação coletiva e ação individual, e estabelecendo a estrutura da atividade; a terceira, proposta pelo próprio Engeström [...] parte do modelo triangular de Vygotsky, expandindo-o para um modelo do sistema da atividade coletiva (LIBÂNEO, 2004, p. 9).

As três gerações da Teoria da Atividade são marcadas pelo desenvolvimento da compreensão da relação entre a mediação instrumental e a atividade humana. A cada geração, o conceito atividade ganha nova interpretação: a de Vygotsky, primeira geração, interpretou a atividade centrada no indivíduo; Leontiev, na segunda, propôs a atividade coletiva diferenciando ações individuais e coletivas; e, na terceira, de Engeström³, a atividade passou a ser vista como

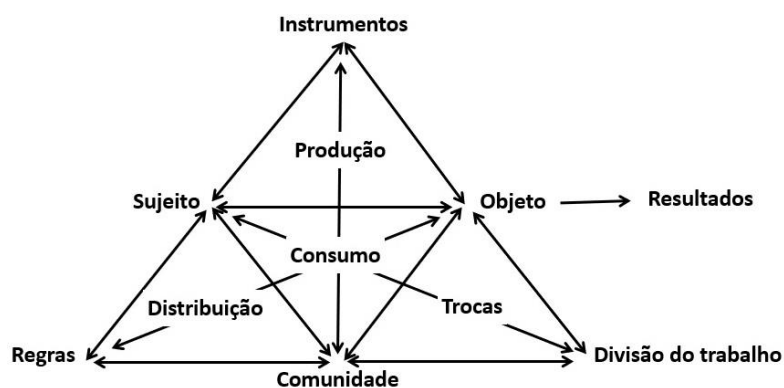
[...] uma formação coletiva e sistêmica que tem uma estrutura mediacional complexa. As atividades não são eventos ou ações de curta duração que têm início e fim temporalmente definidos. São sistemas que produzem eventos e ações e evoluem ao longo de grandes períodos de tempo sócio-histórico (ENGESTRÖM, 1994, p. 47, tradução nossa).

A complexa estrutura mediacional, teorizada por Engeström (1994) nos apresenta o sistema de atividade como um modelo geral da atividade humana que incorpora e interliga os níveis individual e social (ou coletiva). O modelo básico da atividade humana, proposto por Engeström, possui delimitações que tomam a atividade como “[...] unidade que preserva a essência e as qualidades por trás de qualquer atividade complexa” (ENGESTRÖM, 2016, p. 68-69). A análise da atividade deve pressupor seu “[...] caráter dinâmico e transformacional, em sua mudança histórica e evolucionária”, seu desenvolvimento como um “fenômeno ecológico contextual” de “[...] relações sistêmicas entre o indivíduo e o mundo externo” e sua estrutura com “fenômeno culturalmente mediado” (ENGESTRÖM, 2016, p. 68-69). O modelo da atividade humana foi esquematizado e apresentado como *sistema de atividade*, representado como um triângulo de múltiplas mediações que expande o modelo de mediação *sujeito-ferramenta mediacional-objeto* (Figura 1).

Um aspecto importante da terceira geração da Teoria da Atividade é a abordagem de “[...] vários sistemas de atividades interconectados com seus objetos parcialmente compartilhados e frequentemente fragmentados” (ENGESTRÖM, 2009, p. 308). Essa característica nos coloca a necessidade de identificar os sistemas de atividade que compartilham o mesmo objeto. Além disso, o modelo representa uma atividade humana coletiva e sistêmica onde o modelo de mediação instrumental que representa a relação sujeito e objeto mediada por instrumentos (signos e ferramentas) encontra-se na porção superior do modelo.

³ A quarta geração da Teoria da Atividade foi prevista por Engeström (2009) no artigo “The Future of Activity Theory: A Rough Draft” e seria o resultado da expansão na noção de objeto da terceira geração da Teoria da Atividade. A terceira geração considera a interação de múltiplos sistemas de atividades compartilhando parcialmente o mesmo objeto. Enquanto isso, a quarta geração precisaria entender e lidar com o que Engeström chamou de “runaway objects” (objetos em fuga) ou objetos com potencial de se expandir para uma escala global de influência. Os objetos em fuga também poderiam assumir um caráter emancipatório com possibilidades radicalmente novas de desenvolvimento humano e bem-estar social.

Figura 1 - Estrutura mediacional de um sistema de atividade



Fonte: Engeström (2016, p. 105).

Na parte inferior da Figura 1, temos as regras, a comunidade e a divisão do trabalho, que são os mediadores sociais ou componentes sociais (BARAB *et al.*, 2001). Os três elementos na base do triângulo expandem a interpretação de que as formas de mediação atuam apenas entre o sujeito e o objeto da atividade. A estrutura do sistema de atividade, com setas duplas interligando os elementos em várias direções, indicam que “[...] as relações entre participante e objeto não são diretas; pelo contrário, são mediadas por vários fatores, incluindo ferramentas, comunidade, regras e divisão do trabalho” (BARAB *et al.*, 2002, p. 78, tradução nossa). Além disso, entre os componentes do sistema “[...] existem transformações contínuas. O sistema de atividade se reconstrói incessantemente” (ENGESTRÖM, 1994, p. 47, tradução nossa). O ajustamento, a adaptação e a mudança dos sistemas de atividades podem ser explicados pela influência e pela dinâmica que se estabelece entre cada um dos elementos dos sistemas de atividades (NELSON; KIM, 2001).

No contexto educativo, um sistema coletivo constitui um “contexto mínimo significativo” que nos permite compreender a práxis humana de maneira mais geral e, em particular, dos ambientes de aprendizado projetados intencionalmente. A amplitude do contexto significativo pode ganhar as dimensões de um curso inteiro, uma classe específica até um evento isolado (BARAB *et al.*, 2001). As dimensões dos contextos significativos devem ser cruzadas com as orientações das análises:

A teoria da atividade de terceira geração expande a análise para cima e para baixo, para fora e para dentro. Movendo-se para cima e para fora, ela aborda vários sistemas de atividades interconectados com seus objetos parcialmente compartilhados e frequentemente fragmentados. Indo para baixo e para dentro, ele aborda questões de subjetividade, experiência, sentido pessoal, emoção, incorporação, identidade e compromisso moral (ENGESTRÖM, 2009, p. 308, tradução nossa).

As análises que se movem para cima e para fora atendem à dimensão macro e compreendem a dimensão da atividade coletiva e dos objetos parcialmente compartilhados.

Enquanto as análises que se movem para baixo e para dentro, elas incorporam o nível de análise micro e focam nos sujeitos que desenvolveram a atividade. Num esforço de integrar as duas direções das análises, é necessário empenhar esforços teóricos e empíricos, evitando que a teoria da atividade seja dividida em estudo de sistemas de atividades, organizações e história, por um lado, sujeitos, ações e situações, por outro (ENGESTRÖM, 2009, p. 308).

Os elementos, ou nós, do sistema de atividade representam aspectos específicos da atividade humana. Para Engeström (1999b), os *objetos* não devem ser confundidos com objetivos, pois estes estão relacionados a ações específicas, que têm pontos claros de início e término, além de meias-vidas relativamente curtas. As *ferramentas* são recursos cognitivos e/ou materiais socialmente compartilhados que os sujeitos utilizam para transformar o objeto da atividade.

Dada a nossa preocupação com os instrumentos de mediação, consideramos importante apresentar algumas colocações de Engeström (1999, p. 381, tradução nossa) sobre os artefatos mediadores:

Os artefatos mediadores incluem ferramentas e sinais, implementos externos e representações internas, como modelos mentais. Não é particularmente útil categorizar artefatos mediadores em externos ou práticos, por um lado, e internos ou cognitivos, por outro. Essas funções e usos estão em constante fluxo e transformação à medida que a atividade se desenvolve. Uma representação interna torna-se externalizada através da fala, gesto, escrita, manipulação do ambiente material - e vice-versa, processos externos tornam-se internalizados. Congelar ou dividir esses processos é uma base ruim para a compreensão de diferentes artefatos. Em vez disso, precisamos diferenciar os próprios processos, entre diferentes maneiras de usar artefatos.

Apesar da diferenciação entre instrumentos mediadores de processos externos e internos, Engeström (1999) preferiu diferenciar os artefatos em quatro formas de uso. O primeiro tipo é o artefato usado para identificar e descrever objetos. O segundo tipo de artefato é usado para orientar e direcionar processos e procedimentos sobre, dentro ou entre objetos. O terceiro é utilizado para diagnosticar e explicar as propriedades e o comportamento dos objetos. O quarto tipo está relacionado ao local onde os artefatos são usados e permite prever o estado futuro ou o desenvolvimento potencial de objetos, incluindo instituições e sistemas sociais. Embora existam formas típicas de uso para determinados artefatos, não há uma regra que determine uma única aplicação, como no caso de um modelo conceitual que pode funcionar como uma ferramenta de diagnóstico dinâmico e se tornar uma definição congelada, utilizada enquanto artefato para identificar e classificar fenômenos; como o martelo que é usado para identificar objetos que podem ser martelados – instrumento que pode se tornar em um símbolo do poder dos trabalhadores (ENGESTRÖM, 1999b).

Voltando aos elementos no sistema de atividades, temos as *regras*, formais ou não, que regulam a participação dos sujeitos na realização da atividade. A *comunidade* é o grupo ou organização ao qual os sujeitos pertencem. A *divisão do trabalho* é a responsabilidade de participação compartilhada na atividade e determinada pela comunidade. O resultado “[...] são as consequências que o sujeito enfrenta em virtude de suas ações direcionadas ao objeto. Esses resultados podem incentivar ou dificultar a participação do sujeito em atividades futuras” (YAMAGATA-LYNCH; HAUDENSCHILD, 2009, p. 508, tradução nossa). O resultado pode ser entendido como o produto da atividade.

A parte interna do sistema de atividade guarda, em sua estrutura, a interpretação materialista do desenvolvimento histórico de Marx.

A produção cria os objetos que correspondem a necessidades específicas; a distribuição os divide de acordo com as leis sociais; a troca separa as parcelas adicionais das quantias já divididas de acordo com as necessidades individuais e, finalmente, no consumo, o produto sai desse movimento social e se torna um objeto direto e servidor da necessidade individual, satisfazendo-o, ao ser consumido. Dessa forma, a *produção* parece ser ponto de partida, o *consumo*; a conclusão, e a *distribuição* e a *troca*; o meio [...] (MARX⁴, 1973, p. 89 apud ENGSTRÖM, 2016, p. 106, grifo nosso).

A visão dialética marxista de transformação social foi tomada por Engeström para explicar a transformação do sistema de atividade. As contradições que se estabelecem entre produção, consumo, distribuição e troca são fundamentais para entendermos as forças que impulsionam as transformações dos sistemas de atividade. Na próxima seção, trataremos da relação entre as contradições e as transformações dos sistemas de atividade, mas, por hora, é essencial considerarmos que a transformação se dá no antagonismo dialético entre dois pólos em oposição. A identificação das contradições é necessária para interpretar a manifestação dos antagonismos e a disputa entre os opostos que podem levar à transformação do sistema de atividade.

O modelo proposto por Engeström (2016) respeita as seguintes proposições de Leontiev sobre a atividade: trabalho humano é toda atividade humana cooperativa, por isso podemos falar de atividade do indivíduo, mas não podemos nos referir à atividade individual; a atividade não é uma soma de ações, mas uma cadeia de ações. Uma ação pode satisfazer várias atividades e ser transferida de uma atividade para outra e o motivo pode ser expresso em vários objetos e ações (ENGSTRÖM, 2016).

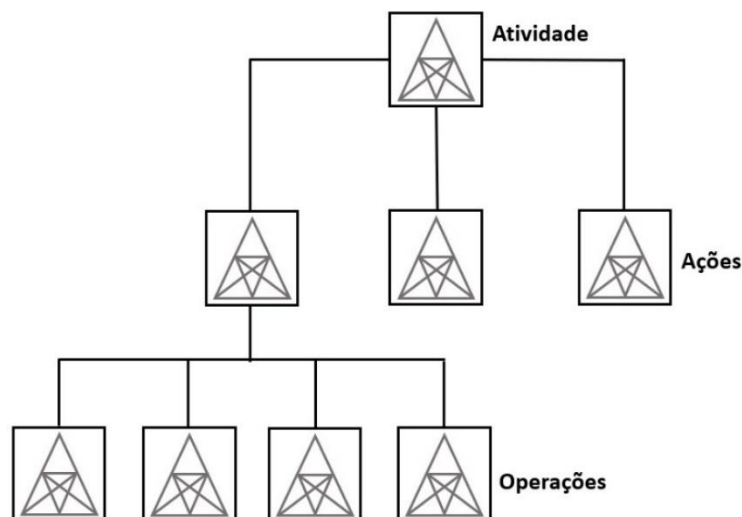
⁴ MARX, K. **Grundrisse**: foundations of the critique of political economy (rough draft). Hannondsworth: Penguin Books, 1973.

Sobre a estrutura da atividade, Camillo e Mattos (2014, p. 217), citando Leontiev (2004), afirmam que a

[...] atividade é constituída por ações e operações que em diferentes níveis coordenam-se para gerar um nível superior na hierarquia, ou seja, as operações (relacionadas às condições instrumentais) quando coordenadas geram ações (com fins específicos) e estas, quando coordenadas, compõem a atividade (com seu motivo) (CAMILLO; MATTOS, 2014, p. 217).

A *operação* é o método em que a ação é concluída e não precisa estar necessariamente relacionada a condições conscientes e refletidas pelo sujeito. A *ação*, que está relacionada a metas conscientes, é o processo em que motivo e objetivo não coincidem. O *objeto* define uma atividade e “[...] uma entidade se torna o objeto de atividade quando atende a uma necessidade humana” (ENGESTRÖM, 1999b, p. 381, tradução nossa). As atividades são realizadas por “[...] ações direcionadas-a-metas, subordinadas a propósitos conscientes” (ENGESTRÖM, 2016, p. 94). A atividade humana se constitui na forma de uma cadeia de ações (LEONTIEV, 1978) e a coordenação entre operações, ações e atividade não segue uma lógica causal de sentido único onde operações coordenadas geram a ação, e as ações coordenadas compõem a atividade.

Figura 2 - Estrutura da atividade humana



Fonte: Camillo e Mattos (2014).

Camillo e Mattos (2014, p. 217), interpretando as ideias de Dalri (2007), afirmam que os diferentes níveis hierárquicos da atividade “[...] interpenetram-se, retroalimentam-se e determinam-se reciprocamente, ou seja, apesar de a atividade ser composta na coordenação de ações e operações, é ela que determina e é determinada pelo contexto para que a coordenação

possa acontecer”. As relações que se estabelecem entre a atividade, as ações e as operações podem estar representadas em níveis hierárquicos na Figura 2.

A estrutura da atividade dos autores supracitados nos apresenta relações hierárquicas, mas não descreve o processo histórico de transformações entre os níveis hierárquicos, como no caso das operações que resultaram de atividades internalizadas e que são realizadas de maneira automática, ou seja, “[...] realizadas sem a necessidade de deter-se atentamente a elas” (CAMILLO; MATTOS, 2014, p. 217). Por outro lado, os sistemas de atividade distribuídos nos diferentes níveis hierárquicos indicam que “[...] dependendo do nível da análise, os níveis hierárquicos operação, ação e atividade podem ser entendidos como níveis hierárquicos inferiores ou superiores de outras atividades vinculadas, revelando diferentes graus de complexidades do objeto de análise” (DALRI⁵, 2007 apud CAMILLO; MATTOS, 2014, p. 217). Estas colocações nos fazem refletir sobre o planejamento do ensino em diferentes momentos da formação de professores. Na formação inicial, o planejamento de SD pode se constituir com uma atividade de aprendizagem dentro de uma disciplina ou na prática do docente em atividade na escola. O planejamento de uma SD se constitui como uma entre várias ações que o professor realiza quando organiza o ensino de uma série no início do ano letivo. Se o planejamento de uma determinada SD se tornar objeto de pesquisa, a ação do professor pode se transformar no sistema de atividade de interesse do pesquisador. Para Barab, Hay e Yamagata-Lynch (2001, p. 69, tradução nossa)

Um sistema de atividades pode ser um curso inteiro, uma classe específica ou até um evento isolado [...] O ponto importante a ser recolhido da Teoria da Atividade e que informa nossa análise é que, ao descrever os elementos constitutivos da atividade, em qualquer nível, é preciso considerar o comportamento no contexto.

Sendo assim, a estrutura e a hierarquia do sistema de atividade dependem do nível de análise que o pesquisador delimita para a investigação e do fenômeno sócio-histórico de interesse para o estudo. Essas considerações serão retomadas quando apresentarmos os sistemas de atividades que identificamos para desenvolvermos nossa pesquisa.

Recapitulando nossa exposição, temos que o sistema de atividade é um modelo teórico e metodológico da Teoria da Aprendizagem Expansiva, que representa a terceira geração da Teoria da Atividade. Engeström (2001) é uma referência importante da terceira geração, porque ele expandiu os postulados de seus antecessores e fundou uma nova teoria. A seguir, resumimos os cinco princípios da Teoria da Aprendizagem Expansiva (ENGESTRÖM, 2001):

⁵ DALRI, J.; RODRIGUES, A. M.; MATTOS, C. R. A atividade de aprendizagem, a internalização e a formação de conceitos no ensino de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luís. **Anais** [...]. São Luís: Sociedade Brasileira de Física, 2007. p. 1-10.

- a) *primeiro princípio*: a unidade principal de análise é o sistema de atividade coletiva, mediado por artefatos e orientado a objetos, visto em suas relações de rede com outros sistemas de atividade;
- b) *segundo princípio*: as múltiplas vozes, pontos de vista, tradições e interesses da comunidade, a divisão do trabalho e as diferentes posições dos participantes e a expressividade múltipla das redes de sistemas de atividade em interação são fontes de problemas e de inovação;
- c) *terceiro princípio*: através da historicidade se entende que os sistemas de atividade tomam forma e são transformados em longos períodos de tempo. Seus problemas e potenciais só podem ser entendidos em relação à sua própria história, que precisa ser estudada como história local da atividade, dos seus objetos, das ideias e das ferramentas teóricas que moldaram essa atividade;
- d) *quarto princípio*: o papel central das contradições como fontes de mudança e desenvolvimento, que acumulam historicamente as tensões estruturais dentro e entre os sistemas de atividade;
- e) *quinto princípio*: o potencial de transformações expansivas nos sistemas de atividade, que passam por ciclos relativamente longos de transformações qualitativas. A transformação expansiva acontece quando o objeto e o motivo da atividade são reconceitualizados para atender um horizonte de possibilidades mais amplo do que no modo anterior da atividade.

A teoria proposta por Engeström (2001) mantém vínculo com o Método desenvolvido por Marx para investigar a sociedade capitalista como fizeram Vygotsky e Leontiev. O conceito de contradição interna, apresentado como fonte de mudança e desenvolvimento no quarto princípio, bem como sinalizado no segundo e terceiro princípios – como problemas e inovações que decorrem das múltiplas vozes, e os problemas e potenciais que só podem ser entendidos pela história de transformações dos sistemas de atividades – contemplam o Método de Marx e reforçam a função de força motriz de transformação dos sistemas de atividade (LIBÂNEO, 2004). Dado o nosso interesse em investigar a organização do processo de planejamento de SD e caracterizar as transformações que ocorreram no objeto da atividade de aprendizagem, precisamos compreender a relação entre as contradições internas e a transformação dos sistemas de atividades.

1.5.1 CONTRADIÇÕES INTERNAS E A ATIVIDADE HUMANA

Segundo Netto (2011, p. 31, grifos do autor), Marx e Engels consideravam que

[...] o ser social – e a sociabilidade resulta elementarmente do trabalho, que constituirá o modelo de *práxis* – é um processo, um movimento que se dinamiza por *contradições*, cuja superação o conduz a patamares de crescente complexidade, nos quais novas *contradições* impulsionam a outras superações (NETTO, 2011, p. 31, grifos do autor).

Na Teoria da Aprendizagem Expansiva, investigar a aprendizagem é investigar o processo de transformação dos sujeitos dos sistemas de atividade e, para fazê-lo, é preciso reconhecer as contradições internas do sistema e acompanhar a superação e formação de novas contradições. A noção de processo, em Marx e Engels, é derivada de uma ideia fundamental extraída de Hegel: “[...] não se pode conceber o mundo como um conjunto de *coisas* acabadas, mas como um conjunto de *processos*” (MARX; ENGELS⁶, 1963, p. 195 apud NETTO, 2011, p. 31).

As contradições advêm da existência dual de pares em oposição, por exemplo, da produção social total e da produção específica. A contradição reside no fato de a produção específica ser, ao mesmo tempo, independente e subordinada à produção social total. Segundo a Dialética, toda a realidade é constituída sobre uma contradição interna fundamental, que se expressa em polos opostos. O desenvolvimento e as transformações sociais estariam relacionados à ação recíproca entre os pólos em oposição. Para Engeström (2016, p. 109, grifos do autor), “[...] dentro da estrutura de qualquer atividade produtiva específica, a contradição é renovada com o conflito entre *ações individuais e o sistema de atividade total*”. Neste caso, a contradição interna fundamental se encontra na divisão do trabalho, e os pólos em oposição são as ações individuais e a atividade coletiva.

A estrutura do sistema de atividade é organizada pelos seres humanos para que atividade se desenvolva. As organizações, as instituições, as regras, a divisão do trabalho etc. que possibilitam a realização da atividade também podem restringir a realização dessa atividade. Segundo Engeström (2013, p. 724), a superação das restrições à realização da atividade pode levar os seres humanos “[...] a encontrar seu próprio caminho e influenciar suas circunstâncias”. A ação ativa sobre a estrutura da atividade caracteriza um conceito importante, a *agência*, e sobre este conceito, Engeström diz que a agência pode adquirir a concepção banal de qualquer ação que é praticada por um ser humano, como piscar os olhos. No entanto, a concepção de agência adotada pelo autor tem suas raízes nas ideias do sociólogo britânico Anthony Giddens e seus trabalhos sobre estrutura versus agência. A agência transformativa, enunciada por Engeström (2013, p. 724), está relacionada ao potencial de ações específicas dos

⁶ MARX, K; ENGELS, F. **Obras escolhidas em três volumes**. Rio de Janeiro: Vitória, v. 3, 1963.

“[...] seres humanos de se tornarem fazedores de história. Ou transformadores de suas próprias atividades”.

A transformação da atividade coletiva se dá pela superação da contradição interna presente na estrutura do sistema de atividade. As contradições geram distúrbios, conflitos e tentativas inovadoras de mudar a atividade (MURPHY; RODRIGUES-MANZANARES), estas são manifestações de tensões estruturais historicamente acumuladas dentro e entre sistemas de atividades (ENGSTRÖM, 2001), mas não se reduzem a conflitos ou problemas. Os sistemas de atividades trabalham constantemente por meio de contradições como “[...] máquinas virtuais de produção de perturbações e inovação” (MURPHY; RODRIGUES-MANZANARES, 2008, p. 134).

As tentativas de inovação produzem modelos ou novos modos de atividade que entram em conflitos com modo de atividade de partida. Todas as formas de apresentação das contradições que podem ser identificadas em um sistema de atividades em transformação foram categorizadas em níveis ou camadas de contradições (ENGSTRÖM, 2016). O autor propôs quatro níveis de contradição:

- a) *contradição primária*: emerge do seio das relações internas do sistema de atividade e se estabelece entre elementos ou nós o sistema. Exemplo: a contradição básica do sistema capitalista, descrita por Marx, que se estabelece entre o valor e o valor de uso de uma mercadoria;
- b) *contradição secundária*: aparece entre os ângulos do sistema de atividade. Exemplo: a divisão do trabalho que dificulta a possibilidade de avanço pelo uso de novos instrumentos;
- c) *contradição terciária*: surge entre um recém-estabelecido modo de atividade e aspectos remanescentes do modo de atividade anterior;
- d) *contradição quaternária*: acontece no conflito entre a atividade recém-reorganizada e os sistemas de atividade sozinhos.

Antes de continuarmos a exposição sobre a relação do conceito de contradição interna e a TAE, vamos tratar da lei geral que Marx (2013) propôs para expressar o movimento real da sociedade capitalista quando analisou o processo de desenvolvimento histórico de mercadorias. Essa exposição estabelece fórmulas, relaciona dois pólos em oposição internos, o valor e o valor de uso das mercadorias.

Marx (2013) explicou que o valor (ou valor de troca) se expressa na quantidade de trabalho investido na produção de uma mercadoria. O valor é a expressão objetivada ou materializada do trabalho humano abstrato, que pode ser medido “[...] por meio da quantidade

de ‘substância formadora de valor’, isto é, da quantidade de trabalho nele contida” (MARX, 2013, p. 161). A quantidade de trabalho é medida pelo “[...] tempo de duração, e o tempo de trabalho possui, por sua vez, seu padrão de medida em frações determinadas de tempo, como hora, dia etc.” (MARX, 2013, p. 161) e o valor de uma mercadoria permanece constante se o tempo de trabalho necessário para sua produção permanecer constante. A mudança da grandeza de valor ocorre pela mudança da força produtiva do trabalho, que é determinada por

[...] múltiplas circunstâncias, dentre outras pelo grau médio de destreza dos trabalhadores, o grau de desenvolvimento da ciência e de sua aplicabilidade tecnológica, a organização social do processo de produção, o volume e a eficácia dos meios de produção e as condições naturais (MARX, 2013, p. 163).

As mudanças das forças produtivas reduzem o tempo de produção, que leva à redução do valor das mercadorias. Um exemplo prático de redução do valor se estabeleceu entre a produção de tecidos por artesãos e pela indústria têxtil quando a implementação das máquinas têxteis aumentou a capacidade de produção das tecelagens e o volume de produção dos artesãos tornou-se muito reduzido em comparação à indústria. O aumento da força produtiva, que resulta do desenvolvimento científico e/ou da capacidade tecnológica, diminuiu o tempo de trabalho necessário da produção do tecido e reduziu o valor da mercadoria tecido (termo utilizado pelo autor). Outra forma de expressar variação da grandeza de valor de uma mercadoria é pela “[...] razão direta da quantidade de trabalho que nela é realizado e na razão inversa da força produtiva desse trabalho” (MARX, 2013, p. 164).

Assim, se por um lado, é possível associar um valor à mercadoria, que tem sua origem na quantidade de trabalho investido em sua produção e medida pelo tempo médio necessário para produzi-la, por outro, a mercadoria contém um valor que está relacionado à sua utilidade, o valor de uso, e ao uso social dessa mercadoria, expresso em sua capacidade de satisfazer necessidades específicas de outrem. Quando essa necessidade possibilita a troca de mercadorias, “[...] é preciso que o produto, por meio da troca, seja transferido a outrem, a quem vai servir como valor de uso” (MARX, 2013, p. 164-165), porque “[...] nenhuma coisa pode ser valor sem ser objeto de uso. Se ela é inútil, também o é o trabalho nela contido, não conta como trabalho e não cria, por isso, nenhum valor” (MARX, 2013, p. 164-165). Pelo exposto, vemos que a troca é a forma de manifestação de dois pólos contrários da mercadoria – o valor (valor de troca) e o valor de uso – e Marx (2013) expressou a oposição entre esses pólos a partir da formulação do processo de troca de mercadorias. Sendo assim, o valor de uso está associado ao atendimento de necessidades humanas e o valor de troca parte da equivalência entre as diferentes mercadorias.

As contradições não são apenas características inevitáveis da atividade e, como indicamos anteriormente, elas carregam “[...] o princípio de seu automovimento e [...] a forma na qual se lança o desenvolvimento” (ILIENKOV⁷, 1977, p. 330 apud ENGSTRÖM, 2016, p. 117). Sendo assim, as contradições impulsionam um auto movimento de mudanças que pode resultar no processo de transformação e formação de um novo sistema de atividade.

As contradições têm potencial transformador, mas a transformação nem sempre ocorre, porque o potencial para possibilitar o aprendizado pode progredir para a transformação ou “desabilitá-lo”, dependendo de “[...] serem ou não reconhecidos e resolvidos” (NELSON⁸, 2002, p. 34 apud MURPHY; RODRIGUES-MANZANARES, 2008, p. 445-446). Para levar à inovação, a resolução da contradição não pode ocorrer no nível individual, porque as contradições estão nas relações sociais/materiais dentro dos grupos (MURPHY; RODRIGUES-MANZANARES, 2008).

Murphy e Rodrigues-Manzanares (2008) divulgaram, em artigo, uma revisão da bibliografia da área de educação tecnológica, tratando especificamente das contradições. No texto, as autoras relatam que as contradições podem não levar à transformação, pois as não são facilmente reconhecidas, visíveis, óbvias ou mesmo discutidas abertamente por quem as experimenta. Capper e Williams⁹ (2004, p. 12 apud MURPHY; RODRIGUES-MANZANARES, 2008, p. 445) concebem as contradições invisíveis ou indiscutíveis como “[...] as mais difíceis de serem usadas como trampolins para o crescimento”, em relação ao contexto de trabalho das equipes. Para os autores, as contradições invisíveis não são reconhecidas como uma dificuldade pelo grupo, e as contradições indiscutíveis não são discutidas porque causam algum tipo de embaraço e desconforto ou são culturalmente difíceis de serem enfrentadas, como as questões de gênero ou hábitos de pessoas hierarquicamente superiores. As contradições invisíveis ou indiscutíveis são desafiadoras para os pesquisadores porque o reconhecimento das contradições é apenas o primeiro passo para a transformação da atividade.

Feitas essas considerações sobre as contradições e seu potencial transformador, passaremos para as contribuições da Teoria da Aprendizagem Expansiva e do contexto escolar.

⁷ ILIENKOV, E. V. **Dialectical logic**: essays on its history and theory. Moscow: Progress, 1977.

⁸ NELSON, C. (2002). **Contradictions in learning to write in a second language classroom**: Insights from radical constructivism, activity theory, and complexity theory. 2002. 241 f. Tese (Doctor of Philosophy) - The University of Texas, Austin, 2002. Disponível em: <http://www.kean.edu/~cnelson/contradictions.pdf>. Acesso em: 02 dez 2002.

⁹ CAPPER, P.; WILLIAMS, B. Enhancing evaluation using systems concepts CHAT. *In*: American Evaluation Association Conference, Atlanta, GA, 2004.

1.5.2 O AMBIENTE ESCOLAR E A APRENDIZAGEM EXPANSIVA

Como já foi discutido, os sistemas de atividades são caracterizados por suas contradições internas (ENGESTRÖM, 1987, 1993; LEONT'EV, 1974). Essas contradições são melhor entendidas como tensões que se acumulam entre os componentes e dentro do sistema de atividade. No contexto da aprendizagem escolar, uma tensão se estabelece entre aprender o conteúdo para receber uma nota e aprender o conteúdo devido à sua importância em lidar com os problemas do mundo real. Lave¹⁰ (1993 apud BARAB *et al.*, 2002, p. 80) descreveu a situação como uma contradição entre “valor de troca” (receber nota) e “valor de uso” (lidar com problemas reais). Um exemplo semelhante foi apresentado por Engeström quando analisou a atividade de *ir-à-escola*. Nesse caso, foi utilizado o exemplo da produção de um texto para o professor. O texto pode ser o objeto de uma atividade de aprendizagem ou um instrumento secundário, onde o lápis e o caderno são instrumentos principais da atividade de reprodução do texto. Analisando o sistema capitalista, o autor destaca a existência de uma contradição primária na atividade de *ir-à-escola* na natureza dupla da mercadoria – unidade de valor e valor de uso:

Os elementos constituintes dessa atividade aparecem para o aluno em duas formas rivais. Assim, o objeto ‘texto’ tem um significado duplo. Em primeiro lugar, é um objeto morto a ser reproduzido pelo propósito de ganhar nota ou outra ‘marca de sucesso’ que, cumulativamente, determina o valor futuro do próprio aluno no mercado de trabalho. Por outro lado, o texto também aparece tendenciosamente como um instrumento vivo para dominar a relação de alguém com a sociedade fora da escola. Nesse sentido, o texto escolar possui um valor de uso potencial (ENGESTRÖM, 2016, p. 128).

Nos exemplos de Lave (1993) e Engeström (2013), a identificação da contradição entre valor de uso e valor de troca emergem no significado que os sujeitos da atividade de aprendizagem atribuem aos objetos (aprender o conteúdo e o texto) e determinam ao resultado imediato (atribuição de nota pela atividade realizada) e de longo prazo (lidar com os problemas do mundo real ou futuro do próprio aluno no mercado de trabalho). Os dois exemplos nos remetem a contradições que estamos acostumados a enfrentar em nossas salas de aula e que nos levam ao problema da “[...] aplicação prática do conhecimento na vida” (ILYENKOV, 2009, p. 215). A identificação e a superação da contradição de valor de uso e valor troca podem ter potencial maior para a resolução do problema da Pedagogia do que criar novos manuais ou regras de conduta na sala de aula.

¹⁰LAVE, J. Situating learning in communities of practice. In: RESNICK, L. B.; LEVINE, J. M.; TEASLEY, S. D. (ed.). **Perspectives on socially shared cognition**. Washington: American Psychological Association, 1993. p. 63-82.

Uma unidade de contradição, semelhante aos exemplos de Lave (1993) e Engeström (2016), foi identificada por Rantavuori, Engeström e Lipponen (2016, p. 4, tradução nossa) também no contexto escolar:

Nos ambientes educacionais, o objeto dos alunos é uma unidade contraditória de conhecimento significativo (valor de uso) e notas (valor de troca). Um objeto poderoso de aprendizado tem um potencial expansivo para ir além do valor de troca, sendo tipicamente um problema em aberto ou um desafio que tem relevância para os aprendizes, não se limitando a reprodução de respostas corretas predefinidas. Tal objeto de aprendizagem típica também vai além das formulações verbais, exigindo ações materiais de experimentação, modelagem e implementação transformativas na prática.

A utilização de um problema aberto pode levar à expansão da aprendizagem quando as ações dos estudantes vão além de respostas predefinidas, cujo objetivo é conquistar uma nota. A discussão que iniciamos neste capítulo sobre o potencial do problema para o processo de aprendizagem ganha um valor extra quando utilizado para superar as contradições de valor de uso e troca.

Giordan (2013) discute o valor de uso e troca na sala de aula, analisando o processo de negociação dos critérios de uso de uma ferramenta cultural (equivalente ao instrumento no sistema de atividade descrito na Figura 1). Ao tomar proposição de Wertsch (1998) sobre os níveis internalização das ferramentas culturais no contexto escolar, Giordan (2013, p. 98) sugere que a análise dos níveis de internalização, como domínio e apropriação, deve considerar a aferição dos valores de uso e de troca de uma determinada ferramenta cultural quando se supõe um “[...] conjunto das relações sociais estabelecidas na sala de aula”. Tais valores podem ser identificados a partir dos propósitos da ação negociados por aluno e professor, pois a mútua validação dos propósitos por parte de um e de outro nos indica “[...]quão próximo o aluno está de dominar ou de se apropriar de uma ferramenta cultural” (GIORDAN, 2013, p. 98). Quando critérios de uso da ferramenta consideram somente o valor de uso estabelecido pelo professor, “[...] o aluno apenas poderá dominar a ferramenta, pois, nesses casos, o valor de troca da ferramenta para o aluno se sobrepõe ao valor de uso, uma vez que na negociação e, portanto, na própria ação, prevalecem os critérios de valoração derivados do propósito do professor” (GIORDAN, 2013, p. 98), pois os critérios de uso da ferramenta, para a resolução de um problema, por exemplo, derivam das intenções do professor. Neste caso, “[...] o aluno ‘compra’ o propósito do professor com o valor de troca da ferramenta cultural” (GIORDAN, 2013, p. 98) e temos caracterizado o nível de internalização chamado de domínio (do uso da ferramenta).

O segundo nível internalização se apresenta na negociação dos critérios de uso da ferramenta, “[...] quando o aluno transfere o valor de uso da ferramenta para seu propósito na

ação, de modo a negociá-lo com o propósito do professor, ele ‘compra’ o propósito do professor com o valor de uso da ferramenta” (GIORDAN, 2013, p. 98). Na apropriação, a ferramenta utilizada na resolução do problema “[...] pertence parcialmente ao outro [professor] e para o indivíduo [aluno] tomá-la para si, para se apropriar dela, ele deve carregá-la” (GIORDAN, 2013, p. 96) e “adaptá-la às suas intenções” de uso (GIORDAN, 2013, p. 96).

Pela exposição, temos que o problema aberto, que apresenta um objeto de aprendizado com potencial expansivo, precisa ir além do valor de troca e não deve se limitar à reprodução de respostas corretas predefinidas ou à demonstração da habilidade de uso das ferramentas. Na aprendizagem expansiva, “[...] o surgimento de um novo objeto em expansão é decisivo” (RANTAVUOR; ENGESTRÖM; LIPPONEN, 2016, p. 5, tradução nossa) e, se tal novo objeto não for encontrado, a ação de aprendizagem será identificada como não expansiva. Quando as ações não expansivas não se opõem à aprendizagem expansiva, os autores as classificam como “[...] elementos desnecessários do processo epistêmico de ascensão do abstrato ao concreto” (RANTAVUOR; ENGESTRÖM; LIPPONEN, 2016, p. 5, tradução nossa).

Os procedimentos epistêmicos *redução do concreto ao abstrato* e *ascensão do abstrato ao concreto* estão relacionados ao método científico empregado por Karl Marx no desenvolvimento da teoria social sobre a Economia Política. No manuscrito “O Método da Economia Política”, de 1959, o autor analisa abordagens metodológicas que fizeram parte do “[...] caminho que foi historicamente seguido pela nascente Economia Política” (MARX, 2008, p. 258). O método aplicado pelos economistas do século XVII, por exemplo, como diz Marx (2008, p. 258), partiam “[...] sempre pelo todo vivo: a população, a nação, o Estado, vários Estados etc.”, ou seja, partiam da análise dos eventos reais/empíricos e terminavam “[...] sempre por descobrir por meio da análise certo número de relações gerais abstratas que são determinantes, tais como a divisão do trabalho, o dinheiro, o valor etc.” (MARX, 2008, p. 258). Seguindo esse percurso metodológico, a realidade – que é caótica – pode enganar o pesquisador, que não apreende a essência do fenômeno e não consegue compreendê-lo.

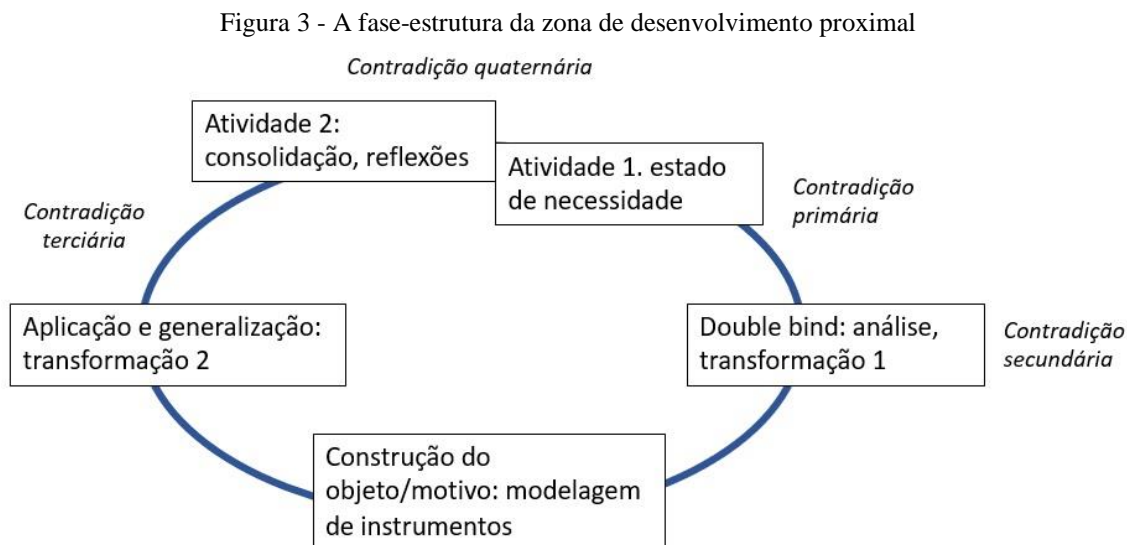
No método da teoria social que Marx (2008, p. 259) propõe, a identificação e a análise das “[...] determinações abstratas [que] conduzem à reprodução do concreto por meio do pensamento”, ou seja, ocorre a redução do concreto ao abstrato. Em outras palavras, retira-se do fenômeno investigado as múltiplas determinações – ou relações gerais abstratas – que permitem proceder à investigação em direção à compreensão do fenômeno social. A etapa seguinte do método é a ascensão do abstrato ao concreto, que pode ser entendida como a síntese dos dados abstraídos do fenômeno social real o qual conduz à reprodução do concreto por meio do pensamento. O concreto “[...] é a síntese de muitas determinações, isto é, unidade do

diverso” e “aparece no pensamento como o processo da síntese, como resultado, não como ponto de partida [dos cientistas nos primórdios da Economia Política]” (MARX, 2008, p. 258).

Para exemplificar esses dois movimentos do método proposto, e empregado por Marx no contexto da sala de aula de Química, selecionamos o relato feito por Maldaner e Piedade (1995) sobre uma sequência de aulas de Química aplicada no primeiro ano do ensino médio de uma escola pública de Campinas, interior de São Paulo. O fenômeno químico isolado da experiência real dos estudantes e escolhido para o estudo das transformações químicas foi a combustão do etanol. Apoiados nos princípios teóricos e metodológicos de Vygotsky (1978, 1988), os autores pretendiam “[...] que as palavras ou conceitos usados pelo aluno fossem dele ou constituíssem seu modo de pensar” (MALDANER; PIEDADE, 1995, p. 16). Aqui, identificamos o objetivo de promover a internalização dos conceitos como apropriação (WERTSCH, 1999) em um processo de negociação de significados onde o aluno “[...] transfere o valor de uso da ferramenta para seu propósito na ação” (GIORDAN, 2013, p. 98). Para atingir o objetivo destacado, primeiramente, foi desenvolvido o processo de redução do fenômeno químico concreto em um conjunto de determinações abstratas: apresentação e descrição empírica da transformação química, relação entre a combustão do etanol e a simbologia química (nomes usuais, fórmulas químicas, átomo, elemento químico, equação química), listagem de outros combustíveis e reconhecimento (nomes, componentes significativos e fórmulas químicas), além da identificação similaridades. O movimento de ascensão do abstrato ao concreto se deu com a previsão e descrição de reações de combustão diversas, fazendo uso da representação química e com a discussão de problemas ambientais relacionados. A concretização do fenômeno da combustão ampliou a capacidade de compreensão do conceito de transformação química, permitindo o estudo dos impactos ambientais de gases de enxofre e o fenômeno da chuva ácida; a aplicação do modelo de transformação química na interpretação; e o estabelecimento do diálogo com a reportagem veiculada pela emissora de TV.

Do processo de transformação da atividade de aprendizagem, descrito acima, foi obtido um objeto radicalmente novo (expandido) nas aulas de química sobre a combustão do etanol. Na aprendizagem expansiva, “[...] os estudantes aprendem algo que não está ainda lá” (ENGESTRÖM, 2016, p. 370) em um processo que se organiza em fases como procuramos demonstrar no exemplo do relato de Maldaner e Piedade (1995). Essas fases ocorreram de formas “[...] expansivas e não expansivas, passos para frente e para trás e digressões da

expansão do objeto de atividade” (ENGESTRÖM¹¹ *et al.*, 2013 apud RANTAVUORI; ENGESTRÖM; LIPPONEN, 2016, p. 5, tradução nossa). As fases do processo de transformação do objeto da atividade foram concebidas com um ciclo de expansão do objeto.



Fonte: a autora (adaptado de Engeström, 2016, p. 212).

Engeström propõe um ciclo geral de expansão (Figura 3) com base nas ações de aprendizagem de Davydov (1982) e nas fases da ZDP. O autor propõe um modelo de organização do ensino que visa à ascensão do abstrato ao concreto a partir do desenvolvimento do pensamento teórico de ascensão do abstrato ao concreto. Quando Engeström (2016) descreveu a estrutura do ciclo expansivo, ele disse que o ciclo corresponde à estrutura-fase da ZDP e que existem similaridades entre essas ações de aprendizagem de Davydov (1982) e as fases da ZDP, reinterpretadas por Engeström. São seis as ações de aprendizagem que constituem a atividade de aprendizagem:

- 1) transformar a situação para descoberta da relação geral do sistema em questão;
- 2) formular a relação em questão em uma forma material, gráfica e simbólica;
- 3) transformar o modelo de relação por meio do estudo de suas propriedades, em sua forma original;
- 4) deduzir e criar uma série de problemas práticos e concretos possuindo um método geral de solução;
- 5) controlar as ações precedentes;
- 6) avaliar a aquisição do método geral [...] (ENGESTRÖM, 2016, p. 211).

Engeström (2013) reformulou o conceito de ZDP a partir da interpretação do desenvolvimento humano como a produção real de novos sistemas de atividade social. A ZDP

¹¹ ENGESTRÖM, Y., RANTAVUORI, J.; KEROSUO, H. Expansive Learning in a Library: Actions, Cycles and Deviations from Instructional Intentions. **Vocations and Learning**, [s. l.], n. 6, v. 1, p.81-106, 2013.

para Engeström é “[...] a distância entre as ações cotidianas dos indivíduos e as formas historicamente novas da atividade social que podem ser geradas coletivamente como uma solução para o duplo vínculo potencialmente incorporado nas ações cotidianas” (ENGESTRÖM, 2013, p. 198 e o duplo vínculo (*double bind*¹²) é “[...] uma contradição que intransigentemente exige qualitativamente novos instrumentos para sua resolução” (ENGESTRÖM, 2013, p. 199). O ciclo expansivo é uma representação da ascensão do abstrato ao concreto alcançada por meio de ações epistêmicas ou de aprendizado específico, que juntas formam um ciclo ou uma espiral (ENGESTRÖM, 1999b).

A teoria do aprendizado expansivo (Engeström, 1987) baseia-se na dialética da ascensão do abstrato ao concreto. Este é um método de apreender a essência de um objeto, traçando e reproduzindo teoricamente a lógica de seu desenvolvimento, de sua formação histórica através do surgimento e resolução de suas contradições internas (ENGESTRÖM, 1999b, p. 383, tradução nossa).

A abstração inicial (nova ideia ou conceito teórico) é enriquecida a cada etapa do ciclo e transformada em um sistema concreto com múltiplas manifestações em constante desenvolvimento. Dessa forma, a ideia inicial é transformada em um objeto complexo, uma nova forma de prática. O ciclo de aprendizado produz “[...] novos conceitos teóricos – prática teoricamente compreendida – concretos na riqueza sistêmica e na multiplicidade de manifestações” (ENGESTRÖM, 1999b, p. 383, tradução nossa).

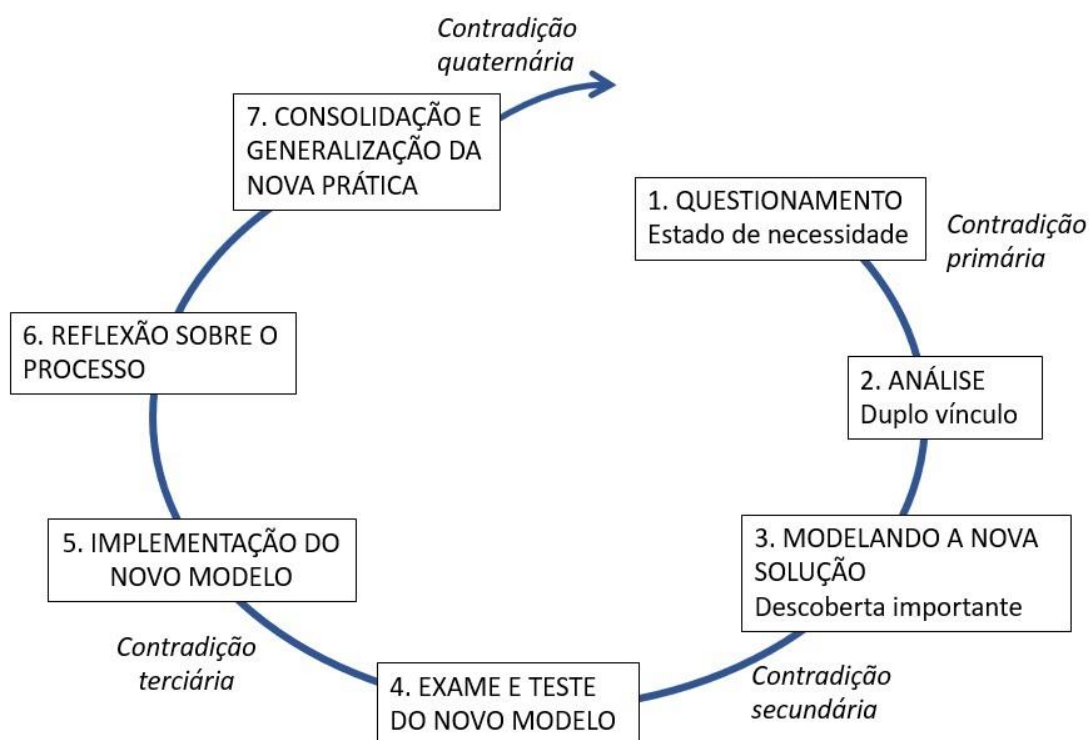
O ciclo da Figura 3 tem uma correspondência com as seis ações de aprendizagem de Davydov. A fase 1 corresponde à primeira ação de aprendizagem; a fase 2 corresponde à segunda ação de aprendizagem e, assim, segue até a fase 5, que corresponde às duas últimas ações de aprendizagem. Na Figura 4, temos o ciclo transformado e contendo sete ações expansivas. Engeström e Sannino¹³ (2010 apud ENGESTRÖM, 2016) explicaram que as sete ações do ciclo apresentam semelhanças com as seis ações de aprendizado de Davydov, indicando que as diferenças decorrem dos limites colocados por uma teoria de aprendizagem voltada para a sala aula, onde “[...] os conteúdos curriculares são determinados de antemão por adultos com mais conhecimento”. As diferenças, segundo os autores, explicam porque as ações de aprendizagem não contêm a primeira ação do ciclo de aprendizagem *questionamento* crítico e rejeição e por que a quinta e a sétima ações *implementação* e *consolidação* “[...] são

¹² A noção de vínculo por oposição (*double bind*), proposta pelo antropólogo Gregory Bateson (1972), é interpretada por Engeström (2016, p. 379) como “[...] um dilema social societalmente essencial que não pode ser resolvido só por ações individuais separadas - mas nas quais as ações cooperativas conjuntas podem impulsionar para o surgimento de uma historicamente nova de atividade”.

¹³ ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. *Educational Research Review*, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.

substituídas por ‘construção de um sistema de tarefas específicas’ e ‘avaliação’ – ações de aprendizagem que não implicam na construção de práticas reais culturalmente novas” (SANNINO¹⁴, 2010 apud ENGSTRÖM, 2016, p. 384).

Figura 4 - Sequência de ações de aprendizagem em um ciclo de aprendizagem expansiva



Fonte: a autora (adaptado de Engeström, 2016).

Na Figura 4, temos o diagrama do ciclo de aprendizagem expansiva com sete ações de aprendizagem. A primeira ação é o *questionamento* que se caracteriza por um de estado de crise ou de “estado de necessidade” de mudança gerado por contradições primárias no interior do sistema de atividade. A segunda ação de aprendizagem é a *análise* da situação, que “[...] envolve transformação mental, discursiva ou prática para descobrir causas ou mecanismos exploratórios” (ENGSTRÖM, 2016, p. 383). A ação de análise está associada a uma contradição secundária, que produz desajustes e tensões entre dois ou mais nós do sistema de atividade. A terceira ação é a *modelagem* de uma nova ideia que explica ou soluciona de modo simplificado a situação problema da ação anterior. Na quarta ação, é feito o *exame e teste* do modelo desenvolvido na terceira ação para entender sua dinâmica, seus potenciais e suas limitações. O modelo é examinado, testado e operacionalizado para se compreender seu

¹⁴ SANNINO, A. Breaking out of a professional abstraction: The pupil as materialized object for teacher trainees. In: ELLIS, V; EDWARDS, A; SMAGORINSKY, P. (Eds.), **Cultural-historical perspectives on teacher education and development**: Learning teaching. London: Routledge, 2010, p. 146-159.

funcionamento. Na quinta ação, acontece a *implementação do novo modelo* por meios de aplicação práticas, enriquecimento e extensões conceituais. Contradições terciárias emergem entre o modo da nova atividade e modo remanescente da etapa anterior. A sexta e a sétima ações envolvem a *reflexão* sobre e a avaliação do processo e a *consolidação e generalização* dos resultados da nova prática. Entre a nova atividade e o(s) sistema(s) de atividade vizinho(s), estabelece-se a contradição quaternária.

O ciclo de aprendizagem expansiva esquematiza uma sequência de ações que leva à transformação do sistema de atividade, ou seja, a transformação do objeto da atividade. Para Engeström, o ensino e a aprendizagem se movem na ZDP quando se desenvolve historicamente novas formas de atividade e não quando visam a aquisição de “[...] formas socialmente existentes ou dominantes como algo individualmente novo” (ENGESTRÖM, 2016, p. 208). Nessa perspectiva, o objetivo da prática de ensino passa a ser o desenvolvimento histórico de novas formas de atividades na sala de aula visando à vida dos estudantes fora desse ambiente.

Sobre a relação entre o ciclo expansivo e o processo de internalização, Bizerra (2009) diz que um ciclo expansivo de atividade é caracterizado por sua constante transformação e que o movimento cíclico de transformações é possível por causa da internalização que ocorre no início do ciclo – e que é necessário para compreender a estrutura e transcendê-la – e da externalização que busca resolver os conflitos e as contradições. O clímax da externalização é a proposição de um novo modelo de atividade. O movimento cíclico expansivo, iniciado pela internalização e continuado pela externalização, é representado por uma espiral ascendente, que é formada por outras espirais que representam microciclos expansivos, que retomam nossa discussão sobre o nível de análise.

Ao tratar da dinâmica do desenvolvimento expansivo em um sistema de atividade, Virkkunen e Newnham (2015, p. 114) apontam que “[...] o desenvolvimento de um sistema de atividade consiste em ciclos de aprendizagem expansiva com diferentes escopos” e que “a transformação qualitativa completa de um sistema de atividade [...] é um processo complexo que tipicamente leva vários anos e abarca inúmeros ciclos sucessivos menores e paralelos de aprendizagem expansiva” (VIRKKUNEN; NEWNHAM, 2015, p. 114). Tais ciclos menores comportam ciclos ainda menores cuja expansividade é apenas potencial, e sua realização depende de progressos posteriores da aprendizagem expansiva e transformação do sistema da atividade (ENGESTRÖM¹⁵, 2008, p. 130 apud VIRKKUNEN; NEWNHAM, 2015, p. 114).

¹⁵ ENGESTRÖM, Y. **From teams to knots: Activity-theoretical studies of collaboration and learning at work.** Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

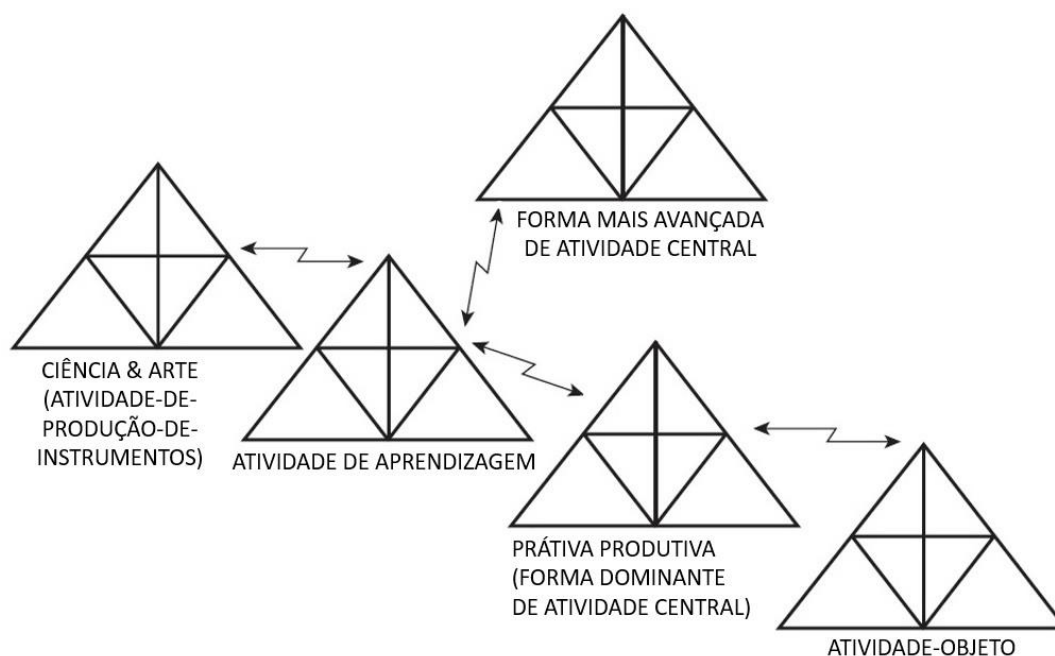
Os apontamentos Virkkunen e Newnham (2015), sobre os ciclos menores e paralelos ao ciclo de aprendizagem expansiva mais fundamental, complementam a proposição do modelo que microciclos de aprendizagem de Bizerra (2009) e dialogam com a discussão anterior sobre os diferentes níveis hierárquicos da atividade proposto por Dalri (2007).

1.5.3 A ESTRUTURA DA ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

Entre características e definições que Engeström (2016, p. 150) apresentou para a atividade de aprendizagem, temos que “[...] atividade de aprendizagem é um domínio da expansão das ações para uma nova atividade”. Desta definição, tiramos que a produção, objetivada e organizada socialmente, de novas atividades, novos objetos e novos instrumentos é uma característica essencial da atividade de aprendizagem. Essa produção começa na forma de operações e ações de aprendizagem incorporadas em outras atividades, principalmente no trabalho.

Como é esperado, a estrutura da atividade de aprendizagem é sistêmica e tem um objeto próprio. A peculiaridade desse tipo de atividade é seu desenvolvimento que tem como pré-requisitos as atividades: *ir-à-escola*, trabalho e ciência e arte. Na Figura 5, Engeström (2016) nos apresentou a atividade de aprendizagem em interação com outros sistemas de atividade. Por meio dela, vemos que o objeto da atividade de aprendizagem é compartilhado com a atividade da prática produtiva e com a forma mais avançada de atividade central.

Figura 5 - O lugar da atividade de aprendizagem na rede de atividades humanas



Fonte: Engeström (2016, p. 150).

Outro aspecto que pode ser observado na rede de atividades humanas, apresentado na Figura 5, é que a atividade de aprendizagem foi localizada entre a atividade ciência e arte, a atividade de prática produtiva (ou de trabalho) e a atividade mais avançada. Destas relações entre sistemas de atividade, podemos tirar outras conclusões sobre a estrutura da atividade de aprendizagem:

- i) a atividade de aprendizagem é produtora de novos objetos, instrumentos e sujeitos que irão compor novas estruturas de atividades. Sendo assim, a atividade de aprendizagem pode ser entendida como “[...] um domínio da expansão das ações para uma nova atividade” (ENGESTRÖM, 2016, p. 150). Os aspectos que destacamos diferenciam a atividade de aprendizagem da atividade tradicional de *ir-à-escola*, que é uma atividade essencialmente de produção-de-sujeitos ou de formação de sujeitos, e da atividade da ciência tradicional, que é uma atividade de produção-de-instrumentos. A atividade de aprendizagem é caracterizada por Engeström como uma atividade de produção-de-atividade, como esquematizado na figura anterior, e seu objeto é a prática social produtiva ou a vida no mundo social. Como atividade central, a atividade de aprendizagem existe em interação com suas formas mais antigas (*ir-à-escola* e ciência e arte) e historicamente mais avançadas, e a interação dessas formas se dá pela transformação dos objetos das diferentes atividades;
- ii) o objeto da atividade de aprendizagem é a prática social produtiva, ou a vida no mundo social, com toda a sua diversidade e complexidade. Como atividade central da Figura 5, a atividade de aprendizagem é uma prática produtiva que existe em sua forma dominante e também como produto de formas mais antigas e produtora das formas historicamente mais avançadas. Na rede de sistemas de atividade, as interações entre essas formas (atual, anterior e posterior) acontecem pelo desenvolvimento histórico dos sistemas de atividade ou pelo processo de transformação do objeto (ENGESTRÖM, 2016);
- iii) na atividade de aprendizagem, os sujeitos: a) analisam e conectam os elementos discretos, problemas e ações com seus contextos de atividade sistêmicos; b) resolvem as contradições que exigem soluções criativas; c) expandem e generalizam a atividade em uma estrutura qualitativamente nova dentro da prática social produtiva. Concordando com Davydov (1982), Engeström (2016, p. 151) destaca que o “[...] motivo da atividade de aprendizagem é a relação teórica com a realidade” e acrescenta que a reconstrução teórica do objeto resulta dos componentes (a), (b) e (c).

Uma consequência de tais proposições é que a reconstrução teórica ocorre por meio de modelos e pela mediação desses modelos de forma que “o sujeito fixa e objetifica as relações

essenciais do objeto (...) [e] a construção de modelos teóricos é alcançada com a ajuda de um instrumento mais geral – a metodologia” (ENGESTRÖM, 2016, p. 151). A conclusão é que a atividade de aprendizagem pode ser “[...] concebida como um movimento expansivo de modelos para a metodologia de fazer modelos – e de volta para modelos” (ENGESTRÖM, 2016, p. 151).

A apresentação que fizemos sobre a atividade de aprendizagem, pelas lentes teóricas da TAE, indica como analisamos a atividade de aprendizagem no processo de planejamento e produção de SD, ocorrido nas MEQ I e II em 2017. O MTE é produto de atividade da ciência, onde as teorias de Vygotsky, Bakhtin, Wertsch, Burke entre outros passaram por um movimento expansivo de modelos para metodologia de organização do ensino, movimento típico da atividade da ciência. Nas MEQ I e II, o modelo de organização do ensino de Química se transforma em instrumento essencial da atividade de planejamento e produção de SD. Se, ao final de nossas análises, caracterizarmos a transformação do objeto da atividade e a expansão da atividade central, seguindo o modelo do ciclo de aprendizagem expansiva da Figura 4, teremos uma forma de atividade central mais avançada e a produção de instrumentos com potencial de uso na prática produtiva, sistema de atividade do trabalho docente, por exemplo.

Finalizada a apresentação do referencial teórico que nos permite entender a estrutura da atividade de aprendizagem com as lentes da TAE, passaremos à exposição teórica e metodológica da Teoria da Ação Mediada, tal como proposto por James Wertsch.

1.6 TEORIA DA AÇÃO MEDIADA

Na exposição que faremos da Teoria da Ação Mediada (TAM), procuramos apontar o aspecto da teoria de Wertsch que expande uma noção muito presente na teoria de Vygotsky, a chamada primeira geração da Teoria da Atividade, mas que não foi aprofundada por Engeström, a mediação semiótica. A partir desse enfoque, discutiremos acerca da compreensão da aprendizagem como processo de internalização dos meios mediacionais, as opções metodológicas sobre a definição da unidade de análise e a delimitação da ação humana como fenômeno de estudo da atividade humana. Sem perder de vista nossa preocupação com as transformações que decorrem do processo de aprendizagem, abordaremos as transformações que ocorrem nas ações mediadas e seus condicionantes.

A internalização na perspectiva vygotskiana é o processo em que certos aspectos da estrutura da atividade realizada no plano externo passam a ser executados no plano interno. Para Wertsch (1995), Vygotsky definia a atividade externa como processos mediados

semioticamente e os considerava cruciais para entender que o aparecimento do funcionamento interno está nas propriedades dos processos semióticos. O autor acrescenta que o interesse pelos processos que ocorrem no plano social levou Vygotsky a investigar os sistemas de representação que participam dos processos sociais com ênfase na internalização do discurso (WERTSCH, 1995). Se as funções psíquicas superiores são processos mediados, e a palavra é uma ferramenta mediadora do processo de formação dos conceitos,

[...] só o estudo do emprego funcional da palavra e do seu desenvolvimento nas suas múltiplas formas de aplicação qualitativa diversas em cada fase etária, mas geneticamente interrelacionadas, pode ser a chave para o estudo da formação de conceitos (VIGOTSKI, 2001, p. 162).

Estudar o emprego e o uso da palavra tem uma importância crucial para os estudos desenvolvidos por Vygotsky, porque a palavra é o meio utilizado para interagirmos com o outro e, nessa interação, somos apresentados aos significados social e historicamente construídos para representar objetos, sentimentos, valores etc. Assim, as palavras passam a fazer parte da organização de nossas ações e de nossos pensamentos. A palavra participa no plano interno (ou mental) da reconstrução dos significados compartilhados no plano das interações sociais e retorna ao plano externo (ou social), materializando o pensamento. Um estudo sobre o emprego da palavra necessita, sob essa perspectiva, da análise da interação verbal, porque é na troca verbal entre os sujeitos que os significados das palavras se manifestam e são compartilhados. Essa análise permite investigar a palavra sob duas formas: como fenômeno do discurso (linguagem) e o como fenômeno intelectual (pensamento).

Wertsch aborda a aprendizagem e o desenvolvimento humano a partir da interpretação sobre as noções de internalização e externalização em Vygotsky, sobre as noções de ventricolia, alteridade, resistência, domínio e apropriação em Bakhtin (DANIELS, 2003) e considera que fatores socioinstitucionais determinam o desenvolvimento mental humano. Wertsch analisou as proposições do filósofo Kenneth Burke e as considerou aplicáveis às análises socioculturais e para elaborar sua proposta de investigação. O modelo dramático de Burke (1969) toma a ação humana como fenômeno básico de análise, e Wertsch (1998) elege a *ação mediada* como uma “[...] forma de ação humana de particular interesse para a aproximação sociocultural” e “[...] a unidade de análise mais adequada para o estudo do funcionamento humano” (PEREIRA; OSTERMANN, 2012, p. 26). No cenário sociocultural proposto por Wertsch, a ação humana, que inclui a ação mental, emprega meios mediacionais ou ferramentas culturais – como a linguagem e os instrumentos de trabalho – moldam a ação humana em contextos cultural, histórico e institucionais situados.

O modelo dramático de Burke propõe que a ação humana deve ser analisada a partir de cinco perguntas: O que foi feito? Por que foi feito? Quem fez? Como fez? Onde e quando foi feito? Cada pergunta tem uma correspondência com cinco termos adotados como princípios geradores da investigação.

São eles: Ato, Cena, Agente, Agência, Propósito. Em uma exposição coerente sobre os motivos, você deve ter algum tipo de palavra que nomeia o ato (nomeia o que ocorreu no pensamento ou na ação) e outro que nomeia a cena (o pano de fundo do ato, a situação na qual ele ocorreu); você deve, também, indicar qual pessoa ou tipo de pessoa (agente) realizou o ato, quais meios ou instrumentos ele usou (agência), e o propósito. Os homens podem discordar violentamente sobre os propósitos por trás de certo ato, ou sobre o caráter da pessoa que o realizou; ou eles podem insistir em empregar palavras totalmente distintas para nomear o próprio ato. No entanto, da forma como for, qualquer exposição completa sobre os motivos oferecerá algum tipo de respostas para estas cinco perguntas: o que foi feito (ato), quando ou onde foi feito (cena), quem fez (agente), como ele fez (agência), e por que (propósito). (BURKE¹⁶, 1969, p. xv apud GIORDAN, 2013, p. 91).

Embora as cinco perguntas pareçam simples, as implicações metodológicas são amplas e profundas para os estudos socioculturais. Para Wertsch, o pentagrama de Burke – cinco elementos da ação humana – é uma ferramenta que permite realizar “[...] uma análise multifocada e integrada da ação humana e seus motivos” (GIORDAN, 2013, p. 92).

Pereira e Ostermann (2012, p. 26) destacam que “[...] um dos pressupostos fundamentais da aproximação sociocultural que Wertsch propõe consiste na afirmação de que o que deve ser descrito e explicado é a ‘ação humana’”. Os autores complementam que

[...] o foco está na ação em si e em todos os aspectos nela envolvidos. Isto não quer dizer que a ação humana não envolva uma dimensão psicológica individual. Ela certamente envolve. A questão é que isso deve ser pensado como um “momento” da ação, e não como um processo separado ou como uma entidade que, de alguma forma, existe em isolamento. Da forma definida por Wertsch (1998b)¹⁷, a ação pode ser externa ou interna e pode ser conduzida tanto por grupos (pequenos ou grandes) como por indivíduos. Esse enfoque leva a uma revisão da tarefa da aproximação sociocultural, afirmando que seu objetivo é explicar a relação entre a ação humana, de um lado, e o contexto cultural, institucional e histórico na qual essa ação ocorre, de outro (PEREIRA; OSTERMANN, 2012, p. 26).

Vemos, assim, que a análise da ação mediada relaciona o momento psicológico da ação e do contexto sociocultural, podendo ser interior ou exterior, individual ou coletiva, em pequenos ou grandes grupos. Além disso, observamos que a Teoria da Ação Mediada expande a interpretação da atividade humana centrada no indivíduo (primeira geração da Teoria da Atividade) e permite a análise de ações coletivas (segunda geração). Como a ação humana é especificamente uma ação mediada, ela deve se centrar em dois termos do pentagrama, agentes

¹⁶ BURKE, K. **A grammar of motives**. Berkeley: University of California Press, 1969.

¹⁷ WERTSCH, J. **Mind as action**. New York: Oxford University Press, 1998.

e ferramentas culturais (agência de Burke), que são mediadores da ação. Giordan (2013, p. 289) afirma que o enfoque dado a tensão entre agente e agência torna-se atrativo, porque “[...] ao considerarmos a tensão *agentes-agindo-com-ferramentas-culturais* (agências na designação de Burke) como a unidade de análise, podemos nos manter comprometidos com o princípio de investigar a ação, situando-a em seu contexto cultural e histórico”.

O uso que os agentes fazem de ferramentas culturais (conceituais ou instrumentais) na execução de atividades, em um dado contexto histórico e social, é utilizado para identificar/caracterizar os significados associados às ferramentas culturais. Sendo assim, o significado que decorre de um processo interativo entre o agente e seu grupo social se dá “[...]por meio de ferramentas que ele empresta do seu grupo social para utilizá-las em situações variadas, de acordo com funções específicas que elas possam desempenhar” (GIORDAN, 2013, p. 87). A metodologia de planejamento e produção de SD também pode ser caracterizada como uma ferramenta cultural utilizada pelo professor para desenvolver atividades circunscritas no contexto histórico e social da sala de aula. Se retomarmos a estrutura hierárquica da atividade humana (Figura 2), poderíamos considerar que o planejamento do ensino é uma atividade e também uma ação realizada pelo professor no exercício da prática docente. A categorização do planejamento do ensino dependerá do olhar que lançaremos para a atividade humana e do contexto em que essa atividade se desenvolve. O primeiro exemplo se localiza na formação inicial, o planejamento pode ser uma atividade realizada coletivamente, ao longo de um semestre letivo, é (ou deveria ser) organizado teórico e metodologicamente a partir de uma literatura previamente definida e seu desenvolvimento tem caráter avaliativo. No segundo exemplo, temos o planejamento do ensino transformado em parte das atribuições da atividade de trabalho do docente, é pensado e executado como ação individual necessária para desenvolvimento do ensino na sala de aula. Nos dois casos, os contextos históricos e sociais dão dimensões distintas ao planejamento do ensino, e o mesmo vale para produção de SD. Para um licenciando, a SD é o objeto da atividade de aprendizagem em uma disciplina e, para o professor, é um instrumento para o desenvolvimento da atividade de ensino na sala de aula. Como procuramos demonstrar, o planejamento do ensino e a SD podem assumir múltiplas funções dependendo dos propósitos da análise e das lentes teóricas e metodológicas selecionadas pelo pesquisador.

Retomando a Teoria da Ação Mediada, temos dois conceitos importantes propostos por Wertsch para analisar o processo de aprendizagem, considerando os níveis de significação e internalização das ferramentas culturais. Esses níveis foram classificados como domínio e apropriação. O domínio pode ser entendido como “[...] saber utilizar habilmente o meio

mediacional” (WERTSCH, 1998, p. 50), ou ter controle das formas de uso da ferramenta. Quanto maior for o controle das formas de uso, maior será o domínio da ferramenta cultural. Para além da imitação e a reprodução das formas de uso das ferramentas, muito comuns na sala de aula, a habilidade de uso dos instrumentos “depende do domínio do sistema cultural de representação simbólica” (WERTSCH; STONE¹⁸, 1985, apud DANIELS, 2003, p. 82, tradução nossa) e a aprendizagem e o desenvolvimento são entendidos como processos de transformação de atividades socialmente compartilhadas em processos internalizados (JOHN-STEINER; MAHN, 1996).

O segundo nível de internalização proposto por Wertsch é a apropriação, e Leontiev (1981) fez uso do conceito de apropriação para descrever o processo de adoção de artefatos utilizados pelas crianças no curso da aprendizagem. John-Steiner e Mahn (1996) nos ajudam a compreender o conceito de apropriação para Leontiev e explicam que, no processo de aprendizagem, a criança:

[...] não pode e não precisa reinventar artefatos que levaram milênios para evoluir a fim de se apropriar de tais objetos em seu próprio sistema de atividade. A criança só precisa compreender de que é adequado utilizar o artefato, culturalmente elaborado, nas novas circunstâncias da vida em que ela se encontra (NEWMAN; GRIFFIN; COLE¹⁹, 1989, p. 63 apud JOHN-STEINER; MAHN, 1996, p. 193, tradução nossa).

Nesta citação, temos dois aspectos interessantes sobre a apropriação: o primeiro aspecto, abordado anteriormente, é que os artefatos ou ferramentas culturais são “[...] produtos da evolução sociocultural que os indivíduos têm acesso por estarem ativamente envolvidos nas práticas de suas comunidades” (JOHN-STEINER; MAHN, 1996, p. 193, tradução nossa). O segundo aspecto é que as “[...] novas circunstâncias da vida” (JOHN-STEINER; MAHN, 1996, p. 193, tradução nossa) interferem nas escolhas e formas de uso das ferramentas culturais.

Embora Leontiev tenha tratado do processo de apropriação, Wertsch definiu o conceito relacionando a apropriação a “[...] uma resistência ao contexto social incluindo o instrumento cultural” (DANIELS, 2003, p. 120, tradução nossa). Essa resistência está associada à noção de apropriação da palavra que Wertsch buscou em Bakhtin.

A palavra na língua é meio estrangeira, torna-se ‘própria’ somente quando o falante a povoa com sua própria intenção, com seu próprio sotaque, quando se apropria da palavra adaptando-a à sua própria intenção semântica e expressiva. Antes desse momento de apropriação, a palavra não existe em uma linguagem neutra e impessoal

¹⁸WERTSCH, J. V.; STONE, C. A. The concept of internalization in Vygotsky’s account of the genesis of higher mental functions. In: WERTSCH, J. V. (org.). **Culture communication and cognition: vygotskian perspectives**. Nova York: Cambridge University Press, 1985. p. 162-182.

¹⁹NEWMAN, D.; GRIFFIN, P.; Cole, M. **The constructron zone: Working for cognitive change in schools**. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1989.

(afinal, um falante não tira suas palavras de um dicionário), mas existe na boca dos outros, no contexto dos outros, no intenções dos outros: a pessoa pega as palavras dali e as torna suas. E nem todas as palavras estão sujeitas a qualquer pessoa com a mesma facilidade a esta apropriação, a essa apreensão e transformação em propriedade privada: muitas palavras resistem obstinadamente, outras permanecem estranhas e soam estranhas na boca de quem as apropriou e as pronúncia; elas não podem ser assimiladas em seu contexto e ficar fora dele; é como se elas se colocassem entre aspas, apesar da vontade de quem fala (BAKHTIN²⁰, 1981, p. 293-294 apud WERTSCH, 1999, p. 93-94, tradução nossa).

Por mais que o agente tente fazer suas as palavras ou as ferramentas culturais do outro, essa apropriação não ocorre de maneira simples e sem inconvenientes, “[...] geralmente há resistência; entre os modos de mediação e o uso peculiar da ação mediada, há algo que poderia ser minimamente chamado de ‘atrito’” (WERTSCH, 1999, p. 94, tradução nossa). O atrito, destacado por Wertsch, acontece porque

A linguagem não é um meio neutro que passa livre e facilmente para a propriedade privada das intenções do falante; é povoada - superpovoada - pelas intenções de outros. Expropriá-lo, forçando-o a se submeter a suas próprias intenções e sotaques, é um processo difícil e complicado (BAKHTIN²¹, 1981, p. 294 apud WERTSCH, 1999, p. 94, tradução nossa).

Como se vê, a apropriação de ferramentas culturais que são próprias da cultura escolar, por exemplo, não é um processo simples e pacífico, porque essas ferramentas carregam consigo significados e regras de uso que são compatíveis aos propósitos circunscritos ao contexto da sala de aula e, por vezes, incompatíveis com o contexto cultural em que os estudantes estão inseridos. A apropriação e o domínio das ferramentas culturais necessitam da compatibilização de diferentes propósitos e requerem uma negociação de usos das ferramentas culturais entre professores e estudantes.

1.6.1 MÚLTIPLOS PROPÓSITOS E AS TRANSFORMAÇÕES DAS AÇÕES MEDIADAS

Quando o sujeito toma para si as ferramentas da cultura escolar, ele pode fazer uso dessas ferramentas de acordo com seus próprios propósitos. O poder que o sujeito passa a ter sobre a ferramenta cultural que foi apropriada possibilita a realização de novas ações mediadas.

As intenções descritas na citação anterior de Bakhtin podem ser equivalentes ao propósito, um dos cinco elementos da análise da ação humana. Burke relaciona o propósito ao ato e ao agente, explicando que está implícito na agência “[...] uma vez que ferramentas e métodos servem a um propósito” (BURKE²², 1969, p. 289 apud WERTSCH, 1999, p. 60). Para

²⁰ BAKHTIN, M. **The dialogic imagination**: Four essays. Austin: University of Texas Press, 1981.

²¹ BAKHTIN, M. **The dialogic imagination**: Four essays. Austin: University of Texas Press, 1981

²² BURKE, K. **A grammar of motives**. Berkeley: University of California Press, 1969.

Wertsch (1999), o propósito também está implícito no elemento cena, porque as cenas (ou contextos) podem sugerir ou definir o objetivo perseguido pelo(s) agente(s). Mesmo estando disperso entre vários elementos do pentagrama, Wertsch (1999) concorda com Burke (1969) e considera que o propósito é um elemento de interpretação da ação humana diferente.

Minha principal razão para lidar com propósitos em minha descrição de ação mediada é levantar uma questão que muitas vezes passa despercebida, mesmo que alguma noção de propósito, objetivo ou motivo esteja incluída no sistema analítico empregado. Especificamente, quero me referir ao fato de que a ação mediada geralmente serve a múltiplos propósitos. Além disso, esses múltiplos propósitos (ou objetivos) da ação mediada estão frequentemente em conflito. Isso significa que, na maioria dos casos, a ação mediada não pode ser adequadamente interpretada se for assumido que ela está organizada em torno de um objetivo único e facilmente identificável. Em vez disso, os objetivos são muitas vezes múltiplos, muitas vezes interagindo e às vezes até conflitantes (WERTSCH, 1999, p. 60-61, tradução nossa).

Os múltiplos propósitos da ação mediada evidenciam a possibilidade de uma mesma ferramenta cultural mediar múltiplas ações que possuem diferentes propósitos como uma equação química que serve para representar uma transformação química, para introduzir a linguagem química ou para tratar do princípio de conservação da matéria, entre outros propósitos selecionados pelo professor. Todos os propósitos podem estar presentes nas aulas de química sem que os estudantes possam ter compreendido os múltiplos propósitos das ações do professor. Sem uma negociação prévia, os diversos objetivos podem levar a conflitos ou disputas pelo propósito da ação mediada. Outra possibilidade de conflito pode ocorrer quando o propósito dos agentes não está adequado às possibilidades de uso de ferramenta cultural, um exemplo seria aplicar apenas o método de tentativas para balancear todos os tipos de equações químicas. Nesse caso, o estudante não conseguirá realizar um cálculo estequiométrico se tentar balancear uma equação de oxirredução²³ pelo método de tentativas. Além dessas possibilidades, podemos ter a que Wertsch (1999, p. 63-64, tradução nossa) descreve nos seguintes termos:

[...] no que diz respeito à multiplicação, vale notar que o objetivo de obter a solução correta precisa ser coordenado também com outros aspectos do domínio sociocultural: essa ação mediada está sendo realizada em um contexto em que o desempenho será julgado (por exemplo, um exame)? Está sendo feito como parte da educação formal, caso em que um aspecto do objetivo pode ser a prática pela prática? Ou está sendo feito em um contexto não projetado para incentivar o aprendizado pela prática, um contexto em que os erros têm consequências práticas que vão além de rebaixar a nota do exame?

²³ Para realizar cálculo de relações em massa de reagentes e produtos de uma reação química, denominado cálculo estequiométrico, é preciso partir de uma equação química balanceada, ou seja, equação com quantidades de átomos iguais para reagentes e produtos, respeitando a Lei da Conservação da Massas de Lavoisier. Na escola, geralmente é ensinado o método de tentativas, que consiste em tentativas de igualar as quantidades de átomos dos reagentes e produtos seguindo alguns passos preestabelecidos: o método de oxirredução, que requer uma análise do número de oxidação (NOX) dos átomos que foram oxidados ou reduzidos na transformação química, e o método algébrico, que consiste em resolver uma equação algébrica para cada átomo da reação química.

Pela citação, vemos que os aspectos da esfera sociocultural apresentam múltiplos propósitos para as ações mediadas, e esses propósitos estão ligados ao ensino e à aprendizagem. Os propósitos das ações de ensino podem ser selecionados no planejamento do ensino, evidenciados no plano das aulas, compartilhados com os estudantes na aplicação das aulas e nas avaliações da aprendizagem. Os problemas também podem indicar aos estudantes qual o propósito das ações mediadas e do uso de ferramentas culturais na esfera sociocultural da sala de aula.

A discussão sobre a multiplicidade de propósitos das ações mediadas nos remete à discussão que fizemos sobre a contradição identificada no objeto da atividade *ir-à-escola* (ENGESTRÖM, 2016). A contradição de valor de uso e valor de troca relacionada ao objeto da atividade parecem guardar semelhança com a discussão que apresentamos sobre os múltiplos propósitos da ação mediada. Considerando essa semelhança, poderíamos identificar na análise da tensão irreduzível, propósitos das ações mediadas que estão relacionados a contradições no sistema de atividades?

Na Teoria da Atividade, as contradições internas são o motor de transformação das atividades, enquanto, na Teoria da Ação Mediada, o principal fator de transformação da ação mediada é a mudança da ferramenta cultural. A introdução de uma nova ferramenta cultural historicamente situada pode alterar o fluxo e a estrutura da ação em diferentes domínios genéticos: filogênese, história sociocultural, ontogênese e microgênese. A teoria evolutiva e o método instrumental de análise de Vygotsky sustentam a formulação de que a ferramenta cultural provoca a alteração do fluxo e da estrutura da ação, mas é a tensão irreduzível entre o agente e a ferramenta cultural que transforma a ação mediada (WERTSCH, 1999). As novas formas de uso das ferramentas culturais estabelecem novas relações de poder e autoridade, e as forças que fizeram parte da produção da nova ferramenta costumam desempenhar um papel importante na determinação da forma de uso dessa ferramenta (WERTSCH, 1999). Outro fator que pode provocar a transformação da ação mediada vem de situações imprevisíveis que podem surgir do uso indevido da ferramenta ou do uso com fins diferentes dos projetados para a ferramenta. O *spin-off* são incidentes ou imprevistos com potencial de transformação da ação mediada (WERTSCH, 1998; DANIELS, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2019). Uma forma de analisar o desenvolvimento de ações mediadas é resgatando o progresso tecnológico que deu origem a ferramentas culturais como recursos mais desenvolvidos quando comparados a ferramentas utilizadas anteriormente, por exemplo: os aparelhos smartphones, utilizados atualmente, em comparação com os celulares da década de 1990. Os limites e as possibilidades (*affordances*)

proporcionam modos peculiares de mediação que, em geral, dependem de fatores relacionados a antecedentes históricos, poder e autoridade cultural ou institucional (WERTSCH, 1999).

Em síntese, a ação mediada e a atividade são conceitos que compartilham uma mesma base histórica, materialista e dialética alicerçada por Vygotsky, cuja transformação em categorias de análise requer a demarcação inequívoca de contextos da atividade/ação humana, que se constroem na multiplicidade de motivos e propósitos impregnados das tensões imanentes à produção, consumo, troca e dos objetos. Para lidar com essa transformação do conceito em categoria, é necessário considerar a dimensão temporal, sempre presente no contexto da atividade/ação humana, em termos das suas diferentes expressões – o que nos levará a estender o debate sobre a articulação das teorias para a metodologia, quando proporemos níveis de análise demarcados pelo tempo.

A exposição sobre a Teoria da Ação Mediada pode ser muito mais ampla e abordar outros aspectos, porém a apresentação que fizemos esteve focada em discutir aspectos mais gerais sobre a teoria, com maior atenção na transformação da ação mediada, e buscar subsídios teóricos e metodológicos para interpretarmos a transformação dos sistemas de atividades que compõe o processo de planejamento de SD, desenvolvido a partir do Modelo Topológico de Ensino. Na sequência do texto, apresentaremos o modelo subsidia a metodologia de planejamento de SD aplicada nas disciplinas de MEQ I e II.

1.7 MODELO TOPOLÓGICO DE ENSINO

Quando anunciamos que investigaríamos a estrutura e a organização de uma metodologia de planejamento de SD, estávamos nos referindo a uma metodologia de ensino desenvolvida com base no Modelo Topológico de Ensino (MTE), que é modelo teórico e metodológico de organização do ensino derivado da Teoria da Ação Mediada. O MTE foi proposto como um instrumento capaz de subsidiar a organização do ensino no cotidiano da sala de aula e de articular a organização do ensino em diferentes estágios da vida escolar (GIORDAN, 2013).

A sala de aula no MTE é concebida “[...] como um organismo social com cultura e identidade próprias, na qual se realizam ações entre pessoas com diferentes visões de mundo” (GIORDAN, 2013, p. 298), sendo, portanto, cenário de ações humanas disputadas por diferentes propósitos e motivos. As distintas visões de mundo se manifestam como vozes que vêm dos agentes que povoam e interagem na sala de aula através das ferramentas culturais selecionadas pelos professores, como livros didáticos, artigos de divulgação científica, vídeos, animações, simulações etc. Professores e alunos estão na sala de aula como agentes e interagem

mediados por agências ou ferramentas culturais mobilizadas por motivos e propósitos, sejam eles centrais ou laterais – o que constitui as atividades de ensino e aprendizagem. Em um novo arranjo do pentagrama de Burke, Giordan (2013, p. 289-290, grifo do autor) propõe três eixos estruturadores do MTE:

- a) as ações são realizadas por meio de *atividades estruturadas de ensino*, que supõem formas de interação entre alunos e professor (agentes), o propósito da atividade e o ato em si;
- b) se as ações mediadas da sala de aula de Ciências têm como objetivo promover a ampliação da visão das esferas de comunicação e atividade dos alunos de modo a levá-los a se apropriar de formas de pensamento das ciências, então é preciso reconhecer que essas formas de pensamento são como ferramentas culturais (*conceitos*) que são usadas pelos alunos em um “cenário” convenientemente construído;
- c) a ampliação da visão de mundo ocorre na medida em que o sujeito se depara com realidades distintas daquelas de seu cotidiano e esta ampliação é consequência do embate entre as ferramentas culturais usadas no cotidiano e aquelas usadas nos cenários construídos na sala de aula; é importante, então, considerar a *tematização* como um terceiro elemento capaz de aproximar os alunos das esferas de comunicação e atividade da comunidade científica.

A articulação dos três eixos estruturantes do MTE – atividade, conceito e tema – deve possibilitar a aproximação dos horizontes conceituais e das práticas dos estudantes, dos professores e de outros agentes sociais. Vale ressaltar que a aproximação dos horizontes dos atores sociais, no contexto da sala de aula, não se dá de forma pacífica. Dessa aproximação, podem emergir os atritos que Bakhtin descreveu e que discutimos anteriormente, quando discorreremos sobre os níveis de domínio e apropriação das ferramentas culturais.

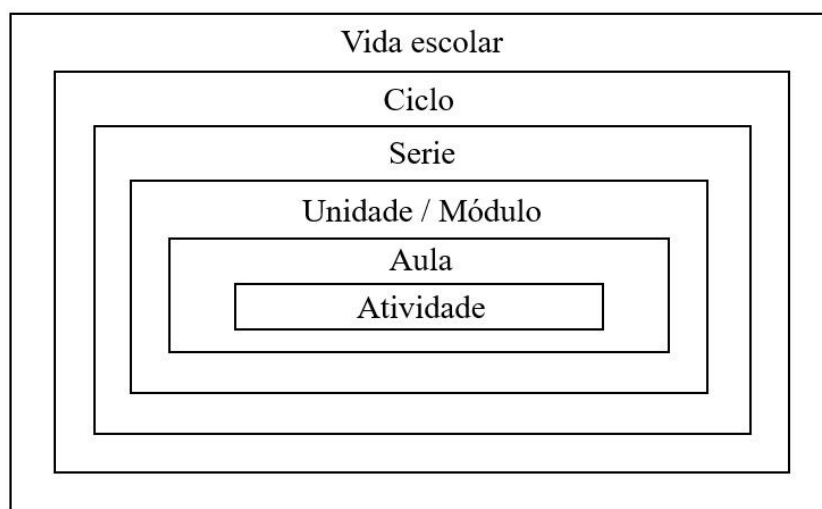
Saber usar uma ferramenta cultural não significa necessariamente que o agente tome-a como sua própria, como parte de seu horizonte conceitual. Ele pode simplesmente utilizá-la, com diferentes graus de destreza, em situações determinadas por fatores socioinstitucionais que a exigem, sem que ele reconheça valor de uso da ferramenta em outras esferas de comunicação e de atividade da qual ele participa (GIORDAN, 2013, p. 96).

Ser aprovado em uma disciplina pode levar os estudantes a utilizarem uma ferramenta cultural de esferas sociais e culturais das quais eles não compartilham valores. Resgatando as palavras de Bakhtin, esse conflito de valores pode acumular atritos, no contexto da sala de aula, pode impedir ou retroceder o processo de aprendizagem que poderia levar ao nível de apropriação das ferramentas culturais.

Os eixos estruturadores do MTE, integrados ao longo do tempo, suscitam outra proposição que é tomar as atividades de ensino e aprendizagem em diferentes dimensões da vida escolar: atividade, aula, sequência didática (unidade ou Módulo de ensino), série, ciclo e vida escolar (Figura 5). A atividade é considerada a unidade primária da organização do ensino no MTE e se projeta em outras escalas de tempo, tipificadas nas ações humanas da vida escolar,

como a aula, conjuntos de aula que formam o ano escolar, os ciclos de anos escolares e, no limite, a própria vida escolar. A representação concêntrica dessas categorias constituintes do currículo escolar indica haver relações de contiguidade entre elas e, portanto, relações de transição que estabelecem demarcações úteis para o planejamento e para a análise dos contextos de ensino e aprendizagem.

Figura 6 - Diferentes dimensões do planejamento do ensino



Fonte: Giordan (2013, p. 290).

Diferentes visões de mundo coexistem na sala de aula e se ampliam quando novas relações entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico são incorporadas ao contexto da sala de aula. Os problemas de caráter social, que devem ultrapassar as fronteiras do conhecimento e das relações cotidianas dos estudantes, e científico, aderentes ao conhecimento escolar, são propostos pelo professor para construir cenários, que atendam aos propósitos de ensino e aproximem os estudantes de novas realidades e novos sentidos ou significados para os conteúdos e as práticas da ciência.

O planejamento de SD pelo MTE prevê que a problematização seja um elemento integrador do tema, do conteúdo e da atividade, três eixos norteadores da organização do ensino. A problematização se insere no planejamento do ensino como um fio de tessitura utilizado pelo professor para construir uma narrativa que sustenta a SD e que conduz os estudantes à construção de novos significados. Sem se reduzir ao problema, é a partir da problematização que os professores selecionam temas que podem resgatar eventos históricos, aspectos sociais, econômicos ou políticos que têm relação com o conhecimento científico e o perfil do alunado. O problema sociocientífico, dentro da problematização, tem o potencial de gerar o engajamento necessário para que os estudantes realizem as atividades de aprendizagem planejadas pelos professores.

O MTE faz parte de um linha de pesquisa na Educação em Ciências, vem sendo estruturado desde a década de 1990 e segue influenciando diretamente ou indiretamente diversas pesquisas, que trataram da produção de significados em situações de usos de computadores (PINHEIRO, 2007; POSSO, 2010; GIORDAN, 2013), de ambientes virtuais de ensino e representações estruturais (GOI, 2007), da multimodalidade e representação de estrutural (SILVA NETO, 2016; AIZAWA, 2017), do planejamento do ensino e multimodalidade (SGARBOSA, 2018), do planejamento de ensino e divulgação científica (LIMA, 2016; TARGINO, 2017), da avaliação em sequências didáticas (MACENO, 2020), de ciclos de aprendizagem expansiva na formação continuada de professores on-line (NERY, 2014; LIMA, 2016). Vemos que o MTE é uma referência teórica e metodológica diversificada, mas falta compreender como se dá o planejamento de SD, como esse planejamento vai sendo estruturado e organizado a cada etapa do ciclo (que descreveremos no próximo capítulo) e como as ações mediadas nos permitem entender esse processo que individual e coletivo.

A unidade da Teoria da Aprendizagem Expansiva é a atividade coletiva e a unidade da Teoria da Ação Mediada é ação mediada. As duas unidades remetem à análise do fenômeno da aprendizagem por duas perspectivas teóricas diferentes. Acreditamos que as duas teorias se complementam quando consideramos que a aprendizagem é um processo de transformação da atividade humana mediada. As regras, a divisão do trabalho e a organização social que se apresenta na forma de comunidade são produtos da cultura humana e medeiam as relações humanas que produzem significados que, na interação social, são utilizados para resolver problemas, conflitos e contradições, os quais podem levar à transformação de ações ou atividades, demonstrando que os sujeitos aprenderam e se transformaram no processo. Para realizar este estudo, vamos nos debruçar sobre o processo de planejamento didático ancorado no MTE e desenvolvido ao longo de duas disciplinas de formação inicial de professores de Química, o que nos permitirá investigar as aproximações e distanciamentos entre as duas teorias.

2 O PLANEJAMENTO DO ENSINO E NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Vamos, agora, tratar do planejamento do ensino na formação de professores, iniciando com a retomada da noção de planejamento, fazendo um resgate histórico do planejamento na educação brasileira e, depois, tratando de pesquisas que investigaram o planejamento do ensino na formação de professores. Considerando que as contradições são o motor das transformações da atividade e que o planejamento é um instrumento utilizado pelo professor para realizar a sua prática, traremos contribuições de pesquisas que trataram desses dois aspectos ou fazendo ponderações com base na teoria que apresentamos anteriormente quando consideramos pertinente.

O levantamento da bibliografia foi feito buscando contextualizar historicamente o planejamento do ensino e procurando levantar contribuições da literatura para desenvolvermos teórica e metodologicamente nossa investigação. Referências que tratam da formação docente e dos saberes necessários ao professor em formação inicial ou continuada são bem conhecidas (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011; IMBERNÓN, 2011; LIBÂNEO, 2008; TARDIF, 2010), e a preocupação das pesquisas acadêmicas sobre a formação de professores pode ser exemplificada com o levantamento feito a partir das publicações entre os anos de 1978 e 2016, no *European Journal of Teacher Education*. Segundo as editoras da revista,

Tópicos como a relação teoria/prática, colaboração entre universidades e escolas na formação de professores, controle externo da formação de professores, arranjos de orientação/supervisão durante os estágios da experiência escolar, ensino e aprendizagem de idiomas, papéis e responsabilidades dos professores, educação inclusiva e uso da tecnologia na educação são uma amostra de tópicos que persistiram ao longo do tempo. [...] uma análise mais detalhada mostra que muitos ou fornecem evidências de um ‘conhecimento problemático’ ao longo do tempo, e é necessária atenção contínua a eles. Nossa revisão demonstrou que há questões duradouras na formação de professores que exigiram e mereceram um forte foco nos 40 anos da revista (LIVINGSTON; FLORES, 2017, p. 554-555, tradução nossa).

Os problemas de difícil resolução identificados pelas autoras podem ser interpretados como tensões que se acumulam historicamente dentro e entre os sistemas de atividades ligados à formação de professores, à esfera educacional e à estrutura da sociedade capitalista. Uma evidência do acúmulo histórico está na necessária atenção ao “conhecimento problemático” ou em questões duradouras que foram recorrentes na revista, ao longo de quarenta anos.

Na perspectiva materialista, histórica e dialética, as contradições internas são a manifestação do acúmulo de tensões nos sistemas de atividades e são o motor de transformações dos sistemas de atividades. A tensão ligada aos “papéis e responsabilidades dos professores” é

um dos tópicos que persistiram ao longo do tempo e que necessita, segundo as autoras, de aprendizagem profissional dos professores tanto no início da formação quanto ao longo da carreira profissional. Entre as funções desempenhadas pelos docentes, temos o planejamento e o desenvolvimento do ensino, além da avaliação da aprendizagem e do ensino. O desempenho dessas funções requer uma aprendizagem específica e a aplicação prática do conhecimento construído no trabalho docente. Aqui, temos que retomar o problema da Pedagogia que Ilyenkov (2009, p. 215) levantou e que nós destacamos na introdução desta tese, “aplicação prática do conhecimento na vida”. Planejar o ensino é um exemplo de aprendizagem necessária para a prática docente e que requer uma reflexão sobre “[...] o conteúdo e a estrutura curricular dos programas de formação de professores, o equilíbrio entre os estudos universitários e escolares e a experiência exigida dos formadores de professores” (LIVINGSTON; FLORES, 2017, p. 555, tradução nossa). Considerando os tópicos problemáticos recorrentes em quarenta anos de publicações, nesta revista em particular, poderíamos arriscar que temos a manifestação de contradições internas resultantes de tensões estruturais historicamente acumuladas dentro e entre os sistemas de atividades que envolvem a atividade docente.

Como foi anunciado nesta tese, centramos nossas atenções no processo de planejamento de sequências didáticas na formação inicial de professores. O processo de planejar é muito amplo e está inserido na vida social, por isso não é difícil nos depararmos com outras formas de manifestação: planejamento urbano, planejamento econômico, planejamento habitacional, planejamento familiar. Leal (2005, p. 2) diz que “[...] o planejamento é um processo que exige organização, sistematização, previsão, decisão e outros aspectos na pretensão de garantir a eficiência e eficácia de uma ação, quer seja em um nível micro, quer seja no nível macro”. A garantia da eficiência e da eficácia de uma ação requer um alto poder de previsão de planejamento e controle das condições de execução do planejado que nos parece bem difícil de acontecer, considerando as múltiplas variáveis que são intrínsecas ao ambiente escolar e por termos múltiplas vozes e intencionalidades interagindo no mesmo sistema de atividade ou em sistemas de atividades vizinhos. Sobre o aspecto intencional do planejamento educacional, Leal (2005, p. 2) enfatiza que é um “[...] ato político-pedagógico porque revela intenções e a intencionalidade, expõe o que se deseja realizar e o que se pretende atingir”. De fato, o planejamento educacional é um documento de intenções (objetivos, propósitos ou desejos), e as ações de ensino são direcionadas-a-metas subordinadas a propósitos conscientes (ENGESTRÖM, 2016).

Para desenvolvermos uma atividade, é necessário planejá-la, organizar as práticas sociais orientadas ao objeto e selecionar as ferramentas que são próprias da cultura e que

carregam consigo significados e regras de uso compatíveis com os propósitos do contexto da atividade. Vemos que o diálogo entre as teorias da atividade e ação mediada nos ajudam a elencar alguns requisitos mínimos para o planejamento de uma atividade. Quando focamos nosso olhar para o planejamento do ensino, surgem autores que abordam a temática de outras formas.

Apoiadas em autores como Piletti (1990), Lopes (1991), Hurtado e Guillermo (1988), Martinez e Lahore (1977), Assis e colaboradores (2008, p. 3) sintetizaram conceito de planejamento como:

[...] um conjunto coordenado e organizado de ações que visam alcançar a realização de determinados objetivos, ou seja, é um ato em que realizamos uma previsão do que se deseja realizar, podendo ser criado em um determinado tempo, executado e reformulado em outro.

A coordenação e organização de ações que visam a uma execução futura acrescentam ao planejamento um caráter de previsibilidade, e esse olhar para o futuro é uma característica importante do planejamento. Leal (2005) destaca que a organização, a sistematização, a previsão e a decisão visam à realização de ações elencadas no planejamento. Assis e colaboradores (2008) diferenciam a organização e o planejamento, para os autores, as ações visam alcançar objetivos enquanto o planejamento é o ato de prever o que se deseja realizar e o que será criado a partir da execução do planejamento. A execução do planejamento leva em consideração as condições materiais ou a realidade da escola, dos estudantes e do professor.

O planejamento do ensino pode estar relacionado com uma sequência de fases ou etapas que remetem a uma atividade técnica em que o professor realiza mecânica ou burocraticamente o preenchimento de um formulário (FUSARI, 1990). Mas a sequência de fases não se reduz ao procedimento técnico e pode dar ao planejamento do ensino uma dimensão processual. Turra e colaboradores (1995) e Piletti (1990) apresentaram suas contribuições para o debate, que foram sintetizadas por Assis e colaboradores (2008):

- a) Para Turra e colaboradores (1995), as fases do planejamento do ensino são: *conhecer a realidade, preparação* (determinar objetivos, selecionar e organizar conteúdos, selecionar e organizar procedimentos de ensino, selecionar recursos didáticos e selecionar procedimentos de avaliação), *colocar o plano em ação* (desenvolvimento) e *aperfeiçoamento* (avaliação, feedback e replanejamento).
- b) Para Piletti (1990), o planejamento de ensino também é formado por quatro fases: *conhecimento da realidade, elaboração do plano, execução do plano e aperfeiçoamento do plano*.

Vemos que ambos apresentam o planejamento do ensino em etapas que partem da identificação da realidade em que o ensino será desenvolvido, passam pela preparação das aulas, aplicação e chegam ao aperfeiçoamento que é o replanejamento com vista à continuidade do processo como um ciclo. Quando pensamos no ensino sendo planejado, seguindo as fases propostas pelas duas referências, e considerando como os professores significam e reproduzem essas fases em sua prática, podemos fazer alguns questionamentos: Como ocorre a transição entre cada fase? Qual o elemento de ligação ou interação entre cada fase? Qual a importância desses elementos de ligação para a compreensão do planejamento como um processo ciclo? Estas questões vão no sentido de entendermos como as fases do planejamento se relacionam e dão sentido a cada fase e a todo o processo.

A ideia de que o planejamento é uma previsão das etapas e dos resultados que se pretende alcançar aparece na definição de Turra e colaboradores²⁴ (1995, p. 19 apud ASSIS; BARROS; CARDOSO, 2008) sobre o planejamento do ensino:

Previsão inteligente e bem calculada de todas as etapas de trabalho escolar que envolvem as atividades docentes e discentes, de forma a tornar o ensino seguro, econômico e eficiente. Previsão de situações específicas do professor com a classe. Processo de tomada de decisões bem informadas que visam a racionalização das atividades do professor e do aluno, na situação de ensino aprendizagem, possibilitando melhores resultados e, em consequência, maior produtividade.

O planejamento do ensino, como etapa de trabalho docente para se ter um ensino “seguro, econômico e eficiente” cuja tomada de decisão visa à “racionalização das atividades do professor e do aluno”, guarda semelhanças com a definição de metodologia de ensino de Nérici (1981, p. 54-55):

[...] conjunto de procedimentos didáticos, expressos em métodos e técnicas de ensino, que visam levar a bom termo a ação didática, que é alcançar os objetivos do ensino e, conseqüentemente, os da educação, com o mínimo de esforço e o máximo de rendimento²⁵.

Quando o ensino é concebido como o cruzamento entre a racionalização das atividades de docentes e de discentes e os procedimentos didáticos expressos em métodos e técnicas de ensino, a técnica passa a ser supervalorizada e o planejamento do ensino se torna uma atividade pedagógica burocrática. A valorização da técnica contrasta com a proposição de Libâneo (2008, p. 78) sobre a metodologia de ensino:

²⁴ TURRA, C. M. G. et al. **Planejamento de ensino e avaliação**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1995.

²⁵ O autor parece fazer uma referência explícita ao princípio de máximo resultado com mínimo esforço, encontrado no texto da Didática Magna de Comenius.

[...] mais do que o conjunto dos procedimentos e técnicas de ensino, consiste em instrumentos de mediação para ajudar o aluno a pensar com os instrumentos conceituais e os processos de investigação da ciência que se ensina.

A perspectiva de Libâneo (2008) se aproxima da metodologia do ensino, que é desenvolvida nas MEQ I e II. Para Libâneo (2008) e para Giordan (ANO), a metodologia de ensino é um instrumento de mediação utilizado pelo professor para realizar ações com o propósito de promover o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, e o planejamento de ensino é um instrumento mediador da organização do ensino. A mediação instrumental, proposta por Vigotski (2004), e que tratamos no capítulo anterior, está relacionada com transformações cognitivas e materiais da relação do homem com a natureza. Quando consideramos que a metodologia de ensino e o planejamento do ensino são instrumentos mediadores da prática docente, podemos investigar o uso desses instrumentos também como mediadores de transformações da atividade docente e das ações que os professores realizam para na sala de aula. A perspectiva de que a metodologia e o planejamento de ensino são instrumentos de mediação da prática docente, em que o professor seja um sujeito ativo na organização de suas ações e na proposição das práticas mediadas que serão realizadas pelos estudantes em atividades de aprendizagem, diverge das noções de metodologia e de planejamento como técnicas aplicáveis ao ensino e executadas por professores e estudantes. Na sequência do texto, faremos um resgate da introdução do planejamento do ensino implementado no Brasil a partir da década de 1960.

2.1 O PLANEJAMENTO DO ENSINO: HISTÓRICO NO BRASIL

No contexto educacional brasileiro, o planejamento como uma atividade prática do docente é um fenômeno recente e, no contexto mundial, o cenário não é muito diferente. Castro e colaboradores (2008) relatam que o planejamento no contexto escolar passou a ser utilizado no pós revolução russa de 1917. Ao tratar da história do planejamento do ensino no Brasil, Mesquita e Coelho (2008, p. 164) fazem referência à Vasconcelos (1999) para dizer que foi a partir da experiência da ex-União Soviética de planificação da economia, que “[...] o planejamento avança por todos os setores da sociedade ocidental e a escola não ficou imune a esse movimento”. As autoras completam sua formulação, apoiadas em Felix (1986), afirmando que “[...] quando surge a necessidade de adequar a escola ao movimento do capitalismo o ato de planejar é incorporado ao campo educacional” (MESQUITA; COELHO, 2008, p. 164). Desta forma, o planejamento foi adotado por governos capitalistas a partir da Segunda Guerra Mundial, que aconteceu entre os anos de 1939 e 1945.

Fazendo referência a Kuenzer (2003), Castro e colaboradores (2008) indicam que o planejamento do ensino como prática governamental foi adotada pelo setor produtivo e o planejamento da educação passou a ser “[...] estabelecido a partir das regras e relações da produção capitalista, herdando, portanto, as formas, os fins, as capacidades e os domínios do capitalismo monopolista do Estado” (KUENZER, 2003, p.13). O planejamento do ensino foi concebido em uma lógica do ensino focado na produtividade e na eficiência do capital, transformando o planejamento do ensino em um instrumento que visava a interesses externos à esfera educativa.

Antes de passarmos ao contexto brasileiro, cabe-nos ressaltar que a União Soviética, a partir dos anos de 1930, foi governada pela burocracia Stalinista e que uma das funções da burocracia é manter o controle do Estado por meio do controle das pessoas. Como afirmaram Bittar e Ferreira Junior (2015, p. 453), “[...] a partir de 1930, com o recrudescimento político imposto por Stalin, o ativismo pedagógico foi condenado, e o trabalho nas escolas, limitado” e, nesse contexto, desenvolveu-se

[...] um conhecimento mais sistemático das ciências, o que levou ‘a uma reorganização da escola segundo princípios mais tradicionais (divisões em classes, retomadas das ‘aulas’, de horários e programas, uso de manuais, notas e disciplinas) e a um repúdio radical de toda forma de ativismo (CAMBI²⁶, 1999, p. 559 apud BITTAR; FERREIRA JUNIOR, 2015, p. 453).

No Brasil, o planejamento foi introduzido no contexto escolar após o golpe militar de 1964²⁷. O controle e o cerceamento da liberdade aplicados pelo regime militar sobre a atividade de planejar o ensino fizeram com que “[...] muitos educadores criassem uma resistência com relação à elaboração de planos [de ensino], uma vez que esses planos eram supervisionados ou elaborados por técnicos que delimitavam o que professor deveria ensinar, priorizando as necessidades do regime político” (CASTRO; TUCUNDUVA; ARNS, 2008, p. 51). Para ensinar atendendo às necessidades do regime político e não às necessidades de aprendizagem dos estudantes, a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, por exemplo, promovia treinamentos para professores sobre diversos temas, entre eles, sobre o planejamento do ensino com influência tecnicista.

²⁶ CAMBI, F. **História da pedagogia**. Trad. Álvaro Lorencini. São Paulo: Editora da UNESP, 1999.

²⁷ Utilizamos o termo “golpe militar de 1964” respeitando a citação de Fusari (1990, p. 48) que será apresentada na sequência. Sobre as versões e controvérsias de 1964, Fico (2004 p. 52) diz que “[...] se a preparação do golpe foi de fato ‘civil-militar’, no golpe, propriamente, sobressaiu o papel dos militares. Além das movimentações de tropas, desde o início do regime foi indiscutível a preponderância dos militares, em detrimento das lideranças golpistas civis [...] Se podemos falar de um golpe civil-militar, trata-se, contudo, da implantação de um regime militar – em duas palavras: de uma ditadura militar”.

Naquele momento, o Golpe Militar de 1964 já implantava a repressão, impedindo rapidamente que um trabalho mais crítico e reflexivo, no qual as relações entre educação e sociedade pudessem ser problematizadas, fosse vivenciado pelos educadores, criando, assim, um ‘terreno’ propício para o avanço daquela que foi denominada ‘tendência tecnicista’ da educação escolar (FUSARI, 1990, p. 48).

A valorização e a romantização da suposta neutralidade da ciência e da técnica são a “[...] expressão de um saber e de um poder não-contaminados e fecundos em promessas de progresso, riqueza e bem-estar público, e até de ensino de qualidade” (ARROYO, 1988). A Pedagogia Tecnicista foi aplicada com a justificativa de que solucionaria problemas escolares, incluindo a administração e o planejamento do ensino. Sobre o tecnicismo no ensino de Matemática, Fiorentini (1995, p. 17-18) ressalta que:

A pedagogia tecnicista não se centra no professor (como no ensino tradicional e no formal-moderno²⁸), nem no aluno [...], mas nos *objetivos* instrucionais, nos *recursos* (materiais instrucionais, calculadoras etc.) e nas técnicas de ensino que garantiriam o alcance dos mesmos [...] podemos dizer que a tendência tecnicista, ao tentar romper com o formalismo pedagógico, apresenta um novo reducionismo, acreditando que as possibilidades da melhoria do ensino se limitariam ao emprego de técnicas especiais de ensino e ao controle/organização do trabalho escolar.

Nas proposições de Fiorentini (1995) sobre o tecnicismo, podemos traçar paralelos entre as definições de planejamento do ensino de Turra e colaboradores (1995) e de metodologia de ensino de Nérici (1981). A tendência tecnicista implantada nas escolas adentrou os cursos de formação de professores de ciências entre os anos de 1960 e 1980 reforçando problemas como “[...] o tratamento neutro, universal e estritamente científico dos componentes curriculares; a dicotomia teoria/prática; a fragmentação das disciplinas de formação geral e o distanciamento entre as realidades escolar e social” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 234) e marcou a formação docente com a “[...] criação de currículos fragmentados, a especialização de saberes, de materiais didáticos e da formação docente” (VIANA²⁹, 2004 apud NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 234). Passadas seis décadas da implantação do tecnicismo na formação de professores, é possível reconhecer que os problemas listados anteriormente continuam presentes e que é difícil romper com a fragmentação curricular, com a dicotomia entre teoria e prática e com propostas de organização

²⁸ O ensino tradicional se encontra no paradigma do ensino formal-clássico e pode ser caracterizado pela procura e valorização do “[...] encadeamento lógico do raciocínio matemático e as formas perfeitas e absolutas das idéias matemática” (FIORENTINI, 1995, p. 15). Já a tendência formal-moderna “[...] procurava os desdobramentos lógicos-estruturais das idéias matemáticas tomando por base não a construção histórica e cultural desse conteúdo, mas sua unidade e estruturação algébrica” (FIORENTINI, 1995, p. 15).

²⁹ VIANNA, I. O. A. A formação de docentes no Brasil: história, desafios atuais e futuros. In: RIVERO, C. M. L. e GALLO, S. (orgs.). **A formação de professores na sociedade do conhecimento**. Bauru: Edusc, 2004, p. 21-54.

do ensino que desconsideraram as relações entre a sala de aula e os contextos socioculturais em que os estudantes estão imersos.

No final da década de 1970 e início de 1980, a luta política pela democratização da sociedade influenciou o movimento de educadores brasileiros pela ruptura com o pensamento tecnicista que predominava nas escolas. A luta política do movimento repercutiu na necessidade de transformações na formação docente:

[...] os educadores produziram e evidenciaram concepções avançadas sobre formação do educador, destacando o caráter sócio-histórico dessa formação, a necessidade de um profissional de caráter amplo, com pleno domínio e compreensão da realidade de seu tempo, com desenvolvimento da consciência crítica que lhe permita interferir e transformar as condições da escola, da educação e da sociedade. (FREITAS, 2002, p. 139).

As contradições dentro do regime militar inevitavelmente impulsionaram um movimento de transformação social e política que acabou se manifestando na escola. É neste contexto que se constrói uma proposta emancipadora de educação e de formação docente, que deveria avançar para a democratização das relações de poder e para a construção de novos projetos coletivos (FREITAS, 2002). Cabe ressaltar que a tendência construtivista, influenciada pelos estudos de John Dewey e Jean Piaget, chegou ao Brasil depois da primeira Guerra Mundial e favoreceu a consolidação da concepção de educação conhecida como Escola Nova (ALIXANDRE; BAPTISTA, 2019).

A tendência construtivista apresenta o estudante como protagonista, não mais espectador na sala de aula, e foi importante para buscar uma mudança das relações de poder na sala de aula, na escola e fora da escola. Essa tendência pode ser encarada como um dos modelos teóricos e metodológicos escolhidos para resolver as tensões acumuladas entre as regras e divisão do trabalho que impedia a emancipação dos sujeitos, por isso o construtivismo que se apresentou no bojo da almejada transformação do ensino remonta aos ideais de Fernando de Azevedo, Lourenço Filho, Anísio Teixeira e outros importantes nomes da educação brasileira.

A compreensão dos professores sobre as demandas da sociedade e sobre o papel de transformação que eles poderiam cumprir na realidade da escola e dos estudantes precisava ser destacada na formação inicial e continuada. Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) descrevem que, no início da década de 1980, considerava-se que a visão tecnicista não seria suficiente para garantir uma formação docente de qualidade, no entanto as teorias críticas, que poderiam subsidiar a prototipação de uma transformação, não repercutiam de modo significativo nos cursos de formação de professores de ciências, que mantinham os enfoques técnico e funcionalista.

A visão da docência como uma atividade complexa foi influenciada pelo surgimento de novas teorias relacionadas aos processos educativos, e as discussões a respeito da formação do professor de ciências que privilegiava o caráter político da prática pedagógica e seu compromisso com os interesses das classes populares culminaram com o movimento popular que pedia redemocratização do país nos primeiros anos de 1980. No mesmo período, “[...] as discussões sobre a formação de professores passaram a incorporar a relação teoria-prática, sendo esta uma questão recorrente até o momento” (NASCIMENTO; FERNANDES, MENDONÇA, 2010, p. 236). A relação teoria-prática foi e continua sendo uma questão chave na formação docente e não é diferente quando o assunto é o planejamento na esfera educacional, desde o planejamento da educação como política pública até o planejamento de uma atividade específica que se encontra no plano de uma de aula de Química do Ensino Médio, por exemplo.

As transformações históricas, sociais e culturais que ocorreram no processo de redemocratização do Brasil foram acompanhadas de transformações em diferentes níveis hierárquicos dos sistemas de atividades que vão da educação como política pública, passando pelas formações inicial e continuada de professores, pelas escolas, salas de aulas e atividades que os professores realizam com os estudantes. Mas essas transformações não são definitivas, e os objetos dos diferentes sistemas de atividades continuam em seu processo de transformação, que repercutem em metodologias de ensino e na formação de professores. As transformações em diferentes esferas da atividade humana nem sempre seguem um caminho de progresso, e a esfera da educação convive com avanços e retrocessos.

A perspectiva de avanços na formação de professores, que decorreram da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96 (BRASIL, 2019a), sofreu um revés com a aprovação Resolução CNE/CP 02/2019 (BRASIL, 2019b), que apresenta as diretrizes para a reformulação dos cursos de licenciatura e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Como Costa e colaboradoras (2021) e Diniz-Pereira (2021) destacaram, e nós concordamos, a BNC-Formação é um instrumento voltado à formação de professores para ensinar a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) para a Educação Infantil e Ensino Fundamental (Resolução CNE/CP 02/2017) e para o Ensino Médio (Resolução CNE/CP 04/2018), ou seja, “[...] é a estratégia para tornar viável o modelo de escola, educação e formação que o capitalismo contemporâneo projeta” (COSTA; MATTOS; CAETANO, 2021, p. 898). No que diz respeito à formação inicial de professores, cabe às universidades “[...] seguir o receituário predeterminado para que os futuros professores ao ingressarem nas escolas estejam prontos para desenvolver nos(nas)/com seus alunos(as) o saber-fazer prático, tendo como foco o mercado de trabalho

desde a Educação Básica” (COSTA; MATTOS; CAETANO, 2021, p. 906) e viabilizar uma “[...] formação aligeirada, esvaziada de teoria e fortemente instrumental” (COSTA; MATTOS; CAETANO, 2021, p. 906). A proposta de reformulação da formação de professores contida na Resolução CNE/CP nº 02/2019 apresenta a intenção da retomada do currículo mínimo, do aprendizado por competências, da padronização dos currículos dos cursos de Licenciatura (DINIZ-PEREIRA, 2021). Na contramão do movimento de redemocratização dos anos de 1980, estamos acompanhando um retrocesso que remonta a duas décadas que sucederam ao Golpe Militar de 1964 estabeleceu o mecanismo de controle e uniformização para, supostamente, resolver os problemas da educação brasileira. Se, por um lado, estamos enfrentando uma série de retrocessos, por outro, evidencia-se o avanço de empresas e do setor financeiro em um movimento “[...] que lança mão da escola, em todos os seus níveis, para produzir força de trabalho dócil, a baixo custo e por meio de formação rebaixada do ponto de vista da aquisição do conhecimento científico” (EVANGELISTA *et al.*, 2019).

2.2 PLANEJAMENTO, METODOLOGIAS DE ENSINO E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Em um artigo do início da década de 1980, Perez (1983) analisou três grandes paradigmas do ensino de ciências que surgiram em um movimento de renovar as práticas vigentes desde os anos de 1960. Os paradigmas estão relacionados ao “[...] binômio aquisição significativa de conhecimentos/familiarização com a metodologia científica” (PEREZ, 1983, p. 26). O que difere os paradigmas é a importância dada a cada objeto e a maneira pela qual cada objeto é proposto. O ensino por descoberta valoriza a aproximação ao método científico, mas o faz de forma confusa, incorrendo em visões simplistas, muito distantes de como, realmente, decorre a atividade científica. O segundo paradigma orientaria a prática docente para o ensino por transmissão de conhecimentos já elaborados. O terceiro paradigma pedagógico das ciências estaria de acordo com o processo de produção de conhecimento científico e é o paradigma adotado pelo autor.

Sobre a resolução de problemas nos três paradigmas, Perez (1983) diz que, no paradigma da transmissão de conhecimentos, não se ensina a resolver problemas, mas a memorizar soluções propostas pelo professor como um exercício de aplicação da teoria. Esta interpretação do processo de resolução de problemas guarda certa semelhança com a resolução de um problema exemplar de Kuhn, onde o exemplo é um padrão aplicado na resolução de problemas similares (DELIZOICOV, 2001), que serve ao propósito de formar cientistas, podendo ser aplicado aos estudantes universitários. Perez (1983, p. 33) considerou o modelo de

resolução de problemas fracassado, porque o “[...] grau de transferência [de conhecimento] é mínimo e os alunos estão limitados a ‘reconhecer’ problemas já resolvidos”.

O levantamento feito por Costa e Moreira (1997), em artigos da área de ensino de ciências nacionais e estrangeiras, entre as décadas de 1970 e 1990, sobre os fatores que influenciam a resolução de problemas em sala de aula, demonstraram que as dificuldades encontradas na resolução de problemas passam pela leitura e interpretação do enunciado do problema, pela dificuldade de relacionar conceitos científicos e os instrumentos de resolução ou a relação entre conhecimento conceitual e procedimental, pela dificuldade de organizar o conhecimento para resolver um problema estratégico e pela tendência de resolver de problemas como aplicação de fórmulas. As preocupações com as dificuldades que professores encontram na sala de aula são legítimas e, para Echeverría e Pozo (1994, p. 14, grifo dos autores), a “[...] solução de problemas estaria mais relacionada à aquisição de procedimentos eficazes para a aprendizagem, sendo um *procedimento* definido como ‘um conjunto de ações organizadas para a consecução de uma meta’”.

Segundo Delizoicov (2001), Bachelard³⁰ (1977, p. 148 apud DELIZOICOV, 2001) tinha uma preocupação pedagógica com a formação do pensamento científico, por isso ele se preocupava com a formulação dos problemas, porque os problemas não se apresentam por si mesmos na vida científica. A relação entre o conhecimento científico e a formulação de problemas para a construção de pensamento científico está relacionada com o terceiro paradigma de Perez (1983).

A partir da análise feita sobre o desenvolvimento do conhecimento científico e dos paralelos com a aprendizagem e os *erros* cometidos pelos estudantes, que Bachelard (1977) formula seus pressupostos teóricos, como as *concepções alternativas* ao conhecimento estruturado pela física (DELIZOICOV, 2001). Considerando os erros conceituais dos estudantes, Bachelard (1977 apud DELIZOICOV, 2001) coloca a necessidade de conhecer e trabalhar com o “conhecimento vulgar” para corrigir os erros epistemológicos e promover a apreensão do conhecimento científico. A problematização em Bachelard é orientada pelo conhecimento que adentra com o estudante na sala de aula e que precisa ser construído, em caso de inconsistência com o conhecimento científico, e aparece como um eixo estruturador da atividade docente e gerador da necessidade de aprender por parte do aluno. Ao gerar a necessidade de aprender, a problematização ajuda a enfrentar a falta de motivação que pode

³⁰ BACHELARD, G. O racionalismo aplicado. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

acompanhar o aluno na tarefa de resolver um problema. Costa e Moreira (1997, p. 68, grifos do autor) dizem que

[...] em geral, o aluno não ‘encontra’ um problema que ‘sinta a necessidade’ de resolver, mas lhes propomos um problema que ‘deve’ resolver. Que significado tem para ele este problema...por exemplo, relação entre tempo de queda e distância percorrida?

Poderíamos continuar tratando da importância que é dada à problematização e à resolução de problemas no ensino de ciências, mas acreditamos que essa pequena mostra nos coloca a relevância de organizarmos o ensino propondo a problematização como um elemento articulador dos eixos estruturadores do MTE. A resolução de problemas requer o emprego funcional de signos e de instrumentos que mobilizam operações psicológicas orientadas à resolução de problemas. A tensão irreduzível que se estabelece entre os estudantes e as ferramentas da cultura científica e escolar participa do processo de significação e pode ser analisada como domínio e apropriação das ferramentas e de aspectos da atividade desenvolvida. Quando esse problema emerge de questões sociocientíficas, como é caso do problema no MTE, as soluções possíveis devem demandar o emprego funcional de conceitos e instrumentos da cultura científica escolar e a construção de novos significados e sentidos para problemas que envolvem a ciência e a sociedade, que ampliam as possibilidades de ação dos estudantes diante da realidade semelhante ou distinta do seu cotidiano.

Independentemente da concepção que está por trás da proposição de problemas no ensino de ciências, é ponto pacífico que a resolução de problemas é uma estratégia didática importante para aprendizagem de conceitos, mas qual seria a importância da resolução de problemas na formação dos professores que planejam o ensino e organizam suas ações a partir da problematização e da resolução de problemas?

Concordando que a problematização e a resolução de problemas são ações importantes em atividades de ensino e de aprendizagem, o professor precisa aprender a problematizar e a resolver problemas, compreender a importância dessas práticas e transformar sua atividade para promover a aprendizagem do conhecimento científico pelos alunos. Segundo Furlanetto (2013, p. 52), “[...] para que o professor alcance uma atividade profissional que leve seus alunos à apropriação dos bens culturais produzidos pela humanidade, é necessário que ele compreenda que seu principal objetivo é o ensino”.

Furlanetto (2013) tocou em um ponto que tratamos quando apresentamos a Teoria da Atividade, o objeto da atividade docente é o ensino e, para transformar o sistema de atividade de ensino, é necessário transformar o objeto dessa atividade. O planejamento do ensino na formação de professores é uma oportunidade de ressignificação das práticas docentes e de

apresentarmos aos licenciandos ou professores em formação continuada outros referenciais e metodologias que podem orientar a prática docente, por isso “[...] é necessário pensar em modelos de planejamento de ensino nos quais seja possível inserir a dimensão discursiva da produção científica de modo a considerar a compreensão e problematização sobre seus meios de divulgação” (GIORDAN *et al.*, 2019, p. 327).

2.3 PLANEJAMENTO DO ENSINO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A formação de docentes é caracterizada por uma aprendizagem que passa por uma escolarização “mais ou menos longa” cuja função é fornecer aos futuros trabalhadores conhecimentos teóricos e metodológicos preparatórios para o trabalho (TARDIF; RAYMOND, 2000). Contudo, a compreensão sobre a atividade profissional docente não pode prescindir da influência da experiência prática oriunda da Educação Básica e que é complementada (e ressignificada) nos cursos de formação de professores e na atividade profissional do ambiente escolar, que pode acontecer antes ou paralelamente ao processo de formação inicial como as aulas particulares, as monitorias, os estágios e as regências em cursos preparatórios – os cursinhos pré-vestibulares – e escolas de ensino regular. Essas experiências práticas, vivenciadas como estudantes e professores, servem de referência para interpretar os fenômenos do ensino que transformam a sala de aula dos cursos de formação em um ambiente propício para que contradições relativas ao ensino e à aprendizagem se manifestem, como os valores de uso e troca das provas ou trabalhos, as exigências da atividade docente e a remuneração salarial, a divisão do trabalho, as relações hierárquicas no ambiente escolar etc.

Nas pesquisas na área de ensino, existe uma diversidade de trabalhos que compartilham esforços para desenvolver recursos didáticos e metodologias de ensino que visam instrumentalizar professores para melhor exercer sua atividade profissional (GALIAZZI *et al.*, 2001; LIMA; VASCONCELOS, 2006). Os currículos dos cursos de licenciatura refletem tendências das pesquisas e são estruturados para que os futuros professores construam conhecimentos científicos e pedagógicos com o objetivo de prepará-los para o trabalho e para exercer a atividade de organizar o ensino. As atividades práticas têm seu lugar nos cursos de formação de professores e existem diversas metodologias que são aplicadas e ensinadas aos futuros professores em formação continuada para que eles possam aprender a planejar o ensino. As metodologias como ferramentas mediadoras, em geral, podem ser analisadas no nível de habilidade de uso, mas o que se espera é que os professores se apropriem e tomem essas ferramentas como instrumentos de ações desenvolvidas na vida prática.

Diferentes metodologias podem ser aplicadas na formação inicial para ensinar a planejar, refletir sobre a prática e retomar o planejamento. Marble (2007) descreveu a experiência de planejamento, reflexão e aplicação de uma aula de ensino de matemática de forma integrada com as ciências e utilizando a metodologia denominada *study lesson* (LEWIS; TSUCHIDA, 1998). A experiência descrita por Marble foi aplicada na formação inicial de professores, e cada grupo planejou e ensinou uma única aula três vezes em uma escola de Honolulu (Havaí) ao longo de um semestre. O pesquisador esperava que as repetições e as reflexões feitas após cada aplicação da lição resultassem no refinamento das aulas, por isso os dados foram coletados a partir de observações de eventos de ensino em sala de aula, relatórios de equipe e reflexões individuais analisadas qualitativamente. Além disso, as avaliações foram feitas pelos próprios estudantes e por especialistas (MARBLE, 2007). Entre os resultados da estratégia de reaplicação das aulas, foram elencadas melhorias no desenvolvimento e na apresentação das aulas, na gestão do ambiente de sala de aula, no envolvimento dos alunos com o conteúdo ministrado e na qualidade das avaliações. Aqui, temos um exemplo de refinamento da performance dos futuros professores visando à eficácia e à eficiência do ensino.

Wake e colaboradores (2013) aplicaram a metodologia do *study lesson* aliado a THCA. Os autores investigaram a expansão do objeto das atividades em sala de aula identificando contradições sistêmicas e conflitos pessoais que surgiram e levaram ao potencial de aprendizado expansivo. Um resultado importante da pesquisa desenvolvida por eles é a discussão sobre o limite que se estabelece na fronteira entre os sistemas de atividades da escola e da universidade. O primeiro sistema está centrado na aprendizagem dos alunos em sala de aula; o outro, nos professores, educadores e em sua aprendizagem profissional. Os sistemas são diferentes, mas se cruzam na fronteira estabelecida pelo plano das aulas em que é desenvolvido o curso de formação de professores e aplicado na escola. Akkerman e Bakker explicaram que

[...] uma fronteira pode ser vista como uma diferença sociocultural que leva à descontinuidade na ação ou na interação. Os limites sugerem simultaneamente igualdade e continuidade no sentido de que, dentro da descontinuidade, dois ou mais locais são relevantes um para o outro de uma maneira particular (AKKERMAN; BAKKER, 2011, p. 133, tradução nossa).

Essas diferenças socioculturais de valores se mostram em programas de formação de professores e em escolas secundárias como no exemplo de Wake e seus colaboradores (2013). As pesquisas em educação são importantes para entender como se dá a continuidade na ação ou como as interações se estabelecem apesar das diferenças socioculturais de cada contexto. Dois conceitos são centrais na perspectiva dos limites e fronteiras e são formas potenciais de continuidade entre os locais: o cruzamento de fronteira e objetos de fronteira. Os objetos de

limites se referem a artefatos que fazem o cruzamento e cumprem a função de ligação, é o caso dos planos de aula de Wake e colaboradores (2013). Aqui, temos a oportunidade de retomar nosso objetivo de pesquisa: identificar e caracterizar as relações que surgem entre a mediação instrumental e as contradições internas o planejamento de SD se transforma. Mais do que caracterizar as fronteiras entre os sistemas de atividades relacionados ao processo de planejamento das SD, temos a oportunidade de compreender como os instrumentos de mediação participam do processo de transformações dos sistemas de atividades.

O *microteaching* é outro exemplo de metodologia que prevê a avaliação e a melhoria da performance e do planejamento do ensino do professor em formação e da aprendizagem dos alunos (ALLEN; EVE, 1968; BORG, 1971), mas essa metodologia é aplicada ao planejamento do que seria uma atividade de ensino dentro de aula. Como dissemos anteriormente, no MTE, a sequência didática é uma unidade organizadora das ações do professor na sala de aula, formada por um conjunto de atividades de ensino e pode compreender uma ou mais aulas que abordam temática sociocultural definida.

As SD são muito utilizadas nos cursos de formação de professores porque permitem explorar situações concretas de ensino que visam à aprendizagem de conceitos científicos em contextos problematizadores com um número limitado de aulas. Giordan e Guimarães (2012) apresentam a SD como um instrumento desencadeador de ações e operações da prática docente em sala de aula. O caráter instrumental da SD a constitui como “[...] a unidade dialética entre duas atividades específicas: a atividade de ensino, própria do educador, e a atividade de estudo, própria dos estudantes” (BERNARDES; ASBAHR, 2007, p. 333). Para mantermos o par ensino/aprendizagem, preferimos diferenciar a atividade de ensino (desenvolvida pelos professores) e a atividade de aprendizagem (desenvolvida pelos estudantes). Essas atividades têm seus sujeitos bem definidos na maior parte dos contextos de sala de aula, mas, quando estamos falando de disciplinas de formação de professores em que os estudantes de licenciatura realizam atividades de regência das aulas, podemos considerar que algumas atividades de ensino deixam de ser exclusivas do professor e passam a ser realizadas também pelos estudantes. No caso da aplicação da SD planejada pelos licenciandos, essa atividade é, por um lado, atividade de ensino e, por outro, atividade de aprendizagem. Considerando a dupla função dos sujeitos da atividade, poderíamos nos perguntar: Qual seria a função do plano da SD? O plano deixa de ser um instrumento orientador da prática docente quando o sujeito é professor e estudante ao mesmo tempo? Os estudantes de licenciatura têm ciência dessa dupla função que eles realizam quando elaboram e aplicam o plano da SD?

Quando o professor ou o futuro professor desenvolve as “[...] funções de organizar o ensino, definir conteúdos e criar situações desencadeadoras da atividade de aprendizagem a serem realizadas pelos estudantes” (BERNARDES, 2009, p. 239), ele está realizando um misto de planos de aula, de ensino e de curso. Sobre o desenvolvimento da atividade pedagógica, a autora complementa que

[...] por meio do processo reflexivo de elaboração da organização das ações orientadas para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos escolares, o educador transforma-se, modifica-se, em virtude da necessidade de definir ações e operações na atividade pedagógica que possibilitem a concretização da aprendizagem por parte dos estudantes (BERNARDES, 2009, p. 239).

O curso de formação inicial de professores é um processo de transformação de estudante em professor, e as disciplinas participam desse processo de transformação. Ao refletir sobre a atividade pedagógica orientada para o ensino e a aprendizagem de conceitos, o professor se engaja em atividades que requerem ações e operações que visam à aprendizagem dos estudantes e, dessa forma, eles aprendem e se desenvolvem. Se a reflexão é importante, precisamos criar momentos de parada e de reflexão orientada.

A orientação é importante para que os professores aprendam a refletir inicialmente sobre aspectos específicos e para orientar os professores a criar seus próprios critérios de avaliação e reflexão. Resgatando a Teoria da Atividade, que é o referencial teórico da Bernardes (2009), as atividades pedagógicas se mostram potencialmente transformadoras quando os sujeitos das atividades de ensino e de aprendizagem, ou seja, quando educador e estudantes partilham o mesmo objeto, que é motivo real da atividade. Como disse Engeström (2016), a instrução só é possível na forma de ação conjunta, com objeto compartilhado entre o adulto e a criança ou entre o professor e os estudantes.

Na literatura, encontramos artigos relacionados ao uso de SD no cenário da pesquisa em educação (FIRME *et al.*, 2008; SILVA; OLIVEIRA, 2009; FORATO *et al.*, 2009; NASCIMENTO; GUIMARAES; EL-HANI, 2009; TAXINI *et al.*, 2012; GIORDAN *et al.*, 2011). Os enfoques mais comuns nas comunicações são a apresentação dos produtos gerados, a análise dos resultados, a metodologia de elaboração de SD, a avaliação e a validação de SD. No estudo feito por Nascimento e colaboradores (2009, p. 1), os autores concluem que

[...] os trabalhos não discutiam resultados obtidos no processo de aplicação da seqüência, mas apenas resultados relativos ao produto final da aprendizagem. Houve predomínio de interpretações dos pesquisadores na avaliação das seqüências. As seqüências foram validadas, na maioria, a partir do que Méheut considera validação interna.

A conclusão dos autores contrasta com a necessidade de reflexão sobre a atividade pedagógica orientada para o ensino e a aprendizagem de conceitos proposta por Bernardes (2009). Nossa perspectiva de investigação retira o foco dado à SD como um instrumento que deve ser analisado, avaliado ou validado, a partir dos resultados de sua aplicação, ou seja, retiramos o foco da aplicação e o colocamos no escopo mais amplo da atividade docente. No contexto da formação inicial de professores, a investigação do planejamento de SD abre a possibilidade de compreensão do processo de aprendizagem do professor que ocorre quando ele se engaja em atividades de produção da SD como um instrumento de mediação da organização, aplicação e avaliação do ensino. O tipo de investigação que propusemos coaduna com as conclusões de Nascimento, Guimarães e El-Hani (2009), quando os autores disseram que é preciso ampliar os estudos focados no planejamento de SD e investigar o processo, não apenas o produto de sua aplicação, usando critérios metodológicos apropriados. Os critérios escolhidos por nós apoiam-se na Teoria da Aprendizagem Expansiva e na Teoria da Ação Mediada, ambas afinadas com a teoria da gênese do desenvolvimento humano, tal como proposto por Vygotsky (2001).

Esta breve apresentação da relação entre o planejamento do ensino e a história educação brasileira pode nos ajudar a entender por que o planejamento é compreendido pelos professores como uma atividade excessivamente burocrática e que não tem nenhuma motivação para se envolver (VILLANI, 1991). A superação do ensino nos marcos do tecnicismo ou do ensino tradicional colocou o professor e a escola na perspectiva de um ensino contextualizado e interdisciplinar, que favoreça a interação entre professor e estudantes, que promova a autonomia e a capacidade analítica e reflexiva dos estudantes, entre outras tendências que foram sendo introduzidas com a chegada de novos referenciais teóricos no contexto brasileiro. A desfragmentação dos conteúdos, a desburocratização da atividade docente e o protagonismo dos estudantes estão muito ligados ao protagonismo e à autonomia do professor no planejamento e na produção de materiais adequados para a aplicação dos planos de aula. Ambos dependem de uma metodologia que sustente teórico e metodologicamente a prática docente. Entre várias metodologias de ensino que temos à nossa disposição e foram desenvolvidas a partir dos mais variados teóricos da educação, investigamos uma metodologia de ensino inspirada da Teoria da Ação Mediada, o Modelo Topológico de Ensino apresentado no Capítulo 1. Nesta tese, desenvolveremos uma análise da aplicação deste modelo na formação inicial de professores de Química, buscando expandi-lo com elementos teóricos e metodológicos da Teoria da Atividade e, dessa forma, procurando compreender como se realiza a atividade central

de aprendizagem de planejamento do ensino e quais são suas consequências para a formação inicial de professores.

3 DESENHO METODOLÓGICO DA PESQUISA

O presente capítulo será desenvolvido em duas partes. A primeira parte é descritiva, na qual apresentaremos o contexto da pesquisa, os instrumentos utilizados para o registro dos dados e a estrutura das disciplinas, como previsto no programa das MEQ I e MEQ II, em 2017. Na segunda parte, faremos a exposição da metodologia de análise, continuaremos com a descrição e introduziremos a nossa interpretação da organização das disciplinas à luz da TAE. Por essa razão, é necessário apresentá-las no capítulo de metodologia, antecipando, de certa forma, os resultados da pesquisa.

Feitos os esclarecimentos, passaremos à apresentação da primeira parte da metodologia da pesquisa.

3.1 CONTEXTO DA PESQUISA

As disciplinas de MEQ I e MEQ II forneceram o contexto desta pesquisa. Ambas as disciplinas são ofertadas anualmente aos licenciandos do curso Licenciatura em Química do Instituto de Química da USP (IQ-USP). Os sujeitos investigados são licenciandos que cursaram as duas disciplinas em 2017. Fizemos o acompanhamento da turma de 2018, mas os dados não serão utilizados porque um dos componentes do grupo que estava sendo acompanhado não entregou o relatório final da disciplina e não participou da entrevista.

As disciplinas investigadas foram ministradas na Faculdade de Educação. O professor das turmas orienta sua prática docente a partir do referencial SHC e utiliza o MTE enquanto um referencial teórico-metodológico para ensinar os licenciandos a organizar o ensino. Como foi dito anteriormente, a organização do ensino passa pelo planejamento, pela elaboração do plano de ensino, pelo desenvolvimento do material didático do professor e dos estudantes, pela aplicação do plano de ensino, pela avaliação da aprendizagem e do ensino, pelo replanejamento e pela reelaboração do plano de ensino. O professor ministrante desenvolveu tanto o MTE quanto a metodologia de aplicação do modelo e aplicou o MTE a partir de 2004 nas disciplinas de MEQ I e MEQ II, além de ter orientado diversas pesquisas tendo o MTE como referencial para a organização, análise e avaliação do ensino (NERY, 2014; LIMA, 2016; SGARBOSA, 2018; GOMES, 2020),

Os anos investigados foram atípicos e tiveram baixa procura por parte dos estudantes. Apesar de não termos os motivos exatos para a diminuição da demanda, sabemos que o ano de 2017 sucedeu uma importante mudança na matriz curricular dos cursos de Licenciatura e

Bacharelados do Instituto de Química, o que levou à extinção de algumas e entrada de novas disciplinas na grade curricular. Como as disciplinas investigadas são ofertadas nos períodos vespertino e noturno, os estudantes podiam optar pelo horário mais adequado para evitar coincidências de horários com outras disciplinas, principalmente aquelas que estavam sendo ofertadas pela última vez na grade curricular. Aliás, a possibilidade de escolha de turno e o problema de conflito de horários podem ter reduzido o tamanho das turmas.

Mesmo tendo uma procura menor, conseguimos acompanhar um grupo de estudantes que realizou todas as atividades previstas, fazer nossos registros e desenvolver a pesquisa sem prejuízos que comprometessem nossos objetivos ou questões de pesquisa. A metodologia desenvolvida nas disciplinas está bem consolidada, e o processo de planejamento do ensino ocorre com turmas grandes ou pequenas. Com a turma pequena, foi possível implementar algumas modificações na estrutura da disciplina de MEQ II, e essas implementações provocaram modificações na metodologia de planejamento e produção de SD, como veremos no próximo capítulo. Antes de tratarmos da estrutura das disciplinas e de nossa proposta de análise, apresentaremos os sujeitos da pesquisa.

3.1.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos investigados foram os licenciandos do grupo que aplicou o minicurso “Bebidas Alcoólicas – uma abordagem de conceitos e experimentos” no ano de 2017. Ao final das MEQ II, o grupo contava com três componentes que foram entrevistados pelo método de lembrança estimulada por vídeo (LEV) que será descrito no item 3.6.1.

Como informamos anteriormente, fizemos o acompanhamento das turmas de dois anos: de 2017 e 2018. Optamos por analisar os dados de 2017 porque, em 2018, tivemos problemas com a coleta de dados no final da MEQ II devido à desistência de um dos componentes do grupo que estávamos acompanhando. Tivemos a desistência de um licenciando no final do Módulo IV, e ele não participou das últimas aulas, não selecionou e analisou os episódios de ensino e não entregou o relatório individual por dificuldade em conciliar trabalho e estudo. Como parte do grupo acompanhado em 2018 não concluiu a etapa da metodologia que prevê a análise e reflexão sobre o processo que se desenvolve nas MEQ I e II, centramos nossas análises nos dados do grupo de 2017.

O perfil de cada sujeito foi obtido nas observações na sala de aula e em entrevistas³¹ realizadas após o encerramento da MEQ II. Na descrição dos perfis, que apresentaremos a

³¹ As entrevistas serão descritas na próxima seção.

seguir, atribuímos nomes fictícios aos sujeitos seguindo as diretrizes éticas da pesquisa que asseguram a privacidade, como previsto no TCLE (Apêndice 1).

- a) *Ana* – cursava o último semestre a Licenciatura, tinha experiência com aulas particulares, como monitora em cursinho e em estágios das disciplinas do curso, era IC de um laboratório de Química Analítica, pretendia seguir carreira acadêmica. Cursou as MEQ em 2017. A Licenciatura em Química foi a primeira escolha no ingresso do vestibular, no entanto, na continuidade dos estudos, ela migrou para o Bacharelado em Química e depois retornou à Licenciatura por considerar que o conhecimento pedagógico é importante para a carreira acadêmica.
- b) *Bernardo* – cursava o penúltimo ano da Licenciatura, tinha experiência como professor em cursinho e em estágios das disciplinas do curso, pretendia seguir carreira docente. Cursou as MEQ I e II em 2017 antecipando as disciplinas da grade curricular. A Licenciatura foi a primeira opção no vestibular e as escolhas no curso de graduação foram direcionadas para sua formação docente. Durante parte do ano, atuou como estagiário e regente de aulas na Escola de Aplicação da FEUSP.
- c) *Julia* – cursava o último semestre da Licenciatura em 2017. Optou pela Licenciatura quando ingressou no Ensino Superior, mas se transferiu para o Bacharelado em Química Ambiental, formou-se e teve experiência na área de licenciamento ambiental. Antes de concluir o Bacharelado, iniciou a atividade docente que influenciou a escolha pela docência. Julia retomou os estudos e concluiu a Licenciatura trabalhando como professora em uma escola particular depois de trabalhar dois anos como assistente de professor. Ela pretendia iniciar o Mestrado na área de Ensino de Ciências no ano seguinte.

Os sujeitos da pesquisa estavam concluindo o curso de Licenciatura e possuíam algum tipo de experiência com a docência. Independentemente da maior ou menor experiência docente, os licenciandos no final do curso tendem a tomar decisões e realizar as atividades considerando condições desafiadoras e próprias do trabalho docente, como: o tempo para planejar as aulas, a carga horária de trabalho dos professores, as exigências das escolas e os baixos salários. Esses desafios podem se manifestar como contradições da atividade docente e levar a tensões ou desequilíbrios nas atividades realizadas em sala de aula.

As atividades realizadas nas disciplinas de MEQ I e II foram registradas em 2017, e os instrumentos utilizados serão apresentados na próxima seção.

3.2 O REGISTRO DE DADOS DA PESQUISA

Em 2017, foi realizado o acompanhamento de todas as aulas das MEQ I e II, com exceção de uma aula do Módulo IV. Esse acompanhamento de aula a aula foi necessário para conhecer a metodologia de organização do ensino que vinha sendo desenvolvida nas MEQ I e II. Além disso, ponderamos que o acompanhamento das disciplinas poderia ser aproveitado para a coleta de dados, por isso fizemos uma apresentação da proposta do projeto – a investigação da metodologia de organização do ensino – no primeiro dia de aula, e convidamos os licenciandos a participarem como sujeitos da pesquisa.

Os licenciandos foram muito receptivos, concordaram em participar da pesquisa e autorizaram o registro dos dados assinando o TCLE (Apêndice 1). Depois dos esclarecimentos sobre o projeto, iniciamos o acompanhamento e o registro dos dados com anotações sobre as observações das aulas.

A dinâmica das aulas e o aprofundamento de algumas discussões dificultaram as anotações, então resolvemos registrar o áudio das aulas. Um gravador digital foi utilizado nas discussões, e as anotações versaram sobre o comportamento dos estudantes, a frequência e outras informações que poderiam complementar os registros do áudio. No Quadro 1, veremos que o registro do áudio foi realizado a partir da quarta aula e que, em alguns encontros, não houve gravações, como nos dias de aplicação de provas, além de duas aulas de produção do material de apoio (material didático do aluno e do professor) e as duas aplicações da SD.

Quadro 1 - Dados de registrados na MEQ I e na MEQ II – ano de referência: 2017

DISCIPLINA	MÓDULO	AULA	DESCRIÇÃO	TIPO DE REGISTRO	DATA
METODOLOGIA DO ENSINO DE QUÍMICA I	Módulo I	1	Apresentação da disciplina; cronograma, orientação sobre os estágios, avaliação.	RO	07/03
		2	Textos 1, 2 e 3 (MTE, Teoria da Ação Mediada, Contexto e continuidade); análise de episódios de ensino.	RO	22/03
		3	Textos 4 e 5 (Materialidade e linguagem); análise de episódios de ensino.	RO	29/03
		4	Texto 6 (Abordagem comunicativa); análise de episódios; entrega dos projetos de estágio.	RO; RA; RE	05/04
		5	Texto 7 e 8 (Princípios do MTE e elementos iniciais da SD); análise de episódios de ensino.	RO; RA	19/04
		6	Texto 9 (Atividade, propósito e conceito); início da Etapa I da SD.	RO; RA	26/04
		7	Texto 10 (Elementos das atividades de ensino); Etapa I da SD.	RO; RA	03/05
		8	Prova I.	AV	10/05
	Módulo II	9	Texto 11 (Divulgação científica (DC) e texto de DC); Etapa I da SD.	RO; RA	17/05
		10	Texto 12 (Representação estrutural e semiótica química); correção da Prova I; Etapa I da SD.	RO; RA	24/05
		11	Texto 13 (Tecnologias digitais na sala de aula); finalização e apresentação da Etapa I da SD; início da Etapa II.	RO; RA; SD	31/05
		12	Texto 14 (Experimentação no ensino); início da Etapa III da SD; apresentação da Etapa II.	RA; SD	07/06
		13	Etapa III da SD.	RA	14/06
		14	Finalização da Etapa III da SD; entrega da Etapa II; entrega dos relatórios de estágio.	RA; SD; RE	21/06
		15	Aula 15 – Prova II.	AV	28/06

METODOLOGIA DO ENSINO DE QUÍMICA II	Módulo III	1	Apresentação de MEQ II e retomada da SD; planejamento das atividades da SD.	RO; RA	02/08
		2	Planejamento das atividades da SD.	RA	09/08
		3	Planejamento das atividades da SD; entrega da versão atualizada da SD; entrega do cartaz e resumo de divulgação do MC; apresentação da SD atualizada.	RA; SD; DV	16/08
		4	Início da produção do material de apoio; entrega do projeto de estágio	RO; RE	23/08
		5	Produção do material de apoio.	RO	30/08
		6	Produção do material de apoio.	RA	13/09
		7	Produção do material de apoio.	RA	20/09
		8	Produção do material de apoio; entrega dos materiais de apoio do professor e dos alunos; SD atualizada.	RA; MD	27/09
		9	Primeira aplicação da SD (minicurso temático).	RV; RO; MDI	04 e 05/10
		10	Avaliação da primeira aplicação da SD, discussões sobre a necessidade de reelaboração do plano da SD e adequação do material de apoio.	RO; RA	11/10
		11	Apresentação e análise dos episódios da primeira aplicação da SD; reelaboração do plano da SD e adequação do material de apoio para a segunda aplicação; entrega do projeto de estágio.	RO; RA; RE	18/10
		12	Segunda aplicação da SD (minicurso temático).	RV; MD	25 e 27/10
	Módulo IV	13	Avaliação da segunda aplicação da SD; orientações para a produção dos relatórios individuais e do grupo.	RO; RA	01/11
		14	Apresentação e análises dos episódios da segunda aplicação da SD; discussões sobre as performances dos grupos e individuais; entrega do relatório do grupo com as versões finais do plano da SD e dos materiais de apoio do professor e dos alunos; entrega do relatório individual com a análise dos episódios de ensino.	RA; SD; MD; RI; RG	22/11
		15	Apresentação dos estágios; entrega dos relatórios de estágio; avaliação do curso.	RO; RA; RE; AV	29/11

Fonte: a autora (2022).

Legenda dos tipos de registros realizados:

AV – Avaliações escritas individuais realizadas nas disciplinas de MEQ I e II.

SD – Registro escrito de etapas de elaboração do plano da SD.

DV – Material de divulgação da SD e convite aos estudantes do EM.

MD – Materiais de didáticos produzidos para as aplicações da SD.

RO – Registros de observações realizadas durante as aulas das disciplinas de MEQ I e II.

RA – Registros de áudio das exposições individuais ou dos grupos, realizadas durante as aulas das disciplinas de MEQ I e II.

RV – Registros audiovisuais das aplicações da SD;

RE – Registros de atividades referentes ao Estágio Supervisionado;

RI – Relatórios individuais de análise, reflexão e avaliação de episódios de ensino retirados da aplicação da SD.

RG – Relatórios do grupo de análise, reflexão e avaliação sobre a aplicação da SD.

Todas as etapas do planejamento e da produção de SD foram acompanhadas, e as apresentações dos grupos foram registradas em áudio. Além das apresentações, que ocorriam ao final das aulas, os grupos salvaram uma cópia do arquivo referente a cada etapa de elaboração do plano de ensino da SD no AVA da disciplina. Diferentes versões do plano de ensino da SD, o material de apoio do aluno, o material de apoio do professor, o cartaz de divulgação do minicurso, o resumo para divulgação do minicurso na escola, as provas, os relatórios de estágio, os relatórios individuais, o relatório do grupo e os questionários de avaliação do curso foram registrados e fazem parte do registro das produções escritas. Cada tipo de registro foi descrito na legenda do Quadro 4.

As aplicações da SD – minicursos temáticos – foram registradas com duas filmadoras digitais dispostas em pontos diferentes da sala de aula seguindo o protocolo de registros do LAPEQ. O áudio dos professores-licenciandos e dos estudantes do EM, divididos em grupos, foram registrados com gravadores digitais dispostos sobre mesas ou carteiras utilizadas pelos grupos. Todo o material registrado foi disponibilizado aos licenciandos para que eles realizassem as análises das duas aplicações da SD.

No Quadro 4, podemos observar que cada aula, em 2017, teve pelo menos uma forma de registro de dados. Registramos todo o material que estava ao nosso alcance para que cada fase da metodologia tivesse uma base material que permitisse seu resgate e sua análise. Realizamos esse procedimento em virtude do momento de aproximação das disciplinas investigadas e vislumbrando possíveis mudanças que poderiam ocorrer com o amadurecimento do projeto de pesquisa. Além do registro de dados das disciplinas, elaboramos uma entrevista, adaptada da técnica de lembrança estimulada por vídeo, que nos forneceu dados significativos sobre a percepção que os licenciandos construíram para o processo vivenciado nas MEQ I e II. A seguir, apresentaremos mais informações sobre a metodologia utilizada nas entrevistas.

3.2.1 LEMBRANÇA ESTIMULADA POR VÍDEO

Elaboramos o roteiro da entrevista que aconteceu após o término da MEQ II, adaptando uma modalidade de entrevista denominada Lembrança Estimulada por Vídeo (LEV). Essa modalidade prevê o uso de registros audiovisuais como uma memória externa capaz de estimular a reflexão e resgatar a intencionalidade de ações do entrevistado no contexto investigado. A LEV permite capturar as estratégias utilizadas, a produção de sentido sobre a ação, as formas como os indivíduos exercem um tipo de atividade e como conduzem suas interações (DEMPSEY, 2010).

A metodologia consiste em apresentar gravações de vídeo e solicitar ao participante que narre o evento apresentado no vídeo, apresente a relação do evento com o contexto mais amplo em que o vídeo estava inserido, explique por que determinadas ações foram desenvolvidas e outros questionamentos que elicitam as intenções e as estratégias empregadas pelo participante.

A elaboração do roteiro da LEV foi baseada no protocolo proposto por Aizawa (2017, p. 62): a) “introdução ao que está sendo investigado” (questões sobre a experiência prévia do participante da entrevista com o objeto da investigação e a experiência durante o planejamento da aula); b) “a apresentação de vídeos das sequências discursivas e endereçamento de questões específicas” (questões que solicitam ao participante que narre, descreva suas intenções e explique seu comportamento a cada trecho de vídeo apresentado); c) “autoavaliação da performance” (questões que suscitam a autoavaliação considerando o que foi investigado na entrevista). No protocolo da LEV, o entrevistado analisa vídeos em que ele é sujeito do vídeo.

O roteiro proposto por Aizawa (2017) sofreu três adaptações quando elaboramos nosso roteiro de entrevista (Apêndice 2). A primeira adaptação foi a inclusão de questões sobre a experiência docente dos estudantes para identificar o perfil dos sujeitos. Como segunda adaptação, incluímos uma questão de análise textual (trecho do relatório final do grupo investigado) para obtermos informações sobre os significados construídos para conceitos estruturadores do MTE e que estavam presentes no trecho do relatório que explicava como a SD foi produzida. A terceira adaptação consistiu na análise de vídeos dos três membros do grupo e de questões que versavam diferentes aspectos do planejamento e da metodologia desenvolvida nas MEQ I e II.

Quando solicitamos que o entrevistado analisasse a sua performance e a dos colegas do grupo, consideramos uma peculiaridade relacionada ao problema sociocientífico da SD. O enunciado do problema foi retomado várias vezes ao longo do minicurso, e cada retomada do problema tinha uma intencionalidade diferente. Seleccionamos quatro trechos de vídeos em que o problema foi enunciado e pedimos para os três licenciandos explicarem quais os propósitos e as relações dos episódios com o planejamento da SD.

Os registros foram feitos com um gravador digital, as entrevistas foram transcritas e analisadas para identificar: os indícios de contradições internas ao processo de histórico vivenciado nas disciplinas; os instrumentos que mediarão o processo de planejamento e produção de SD; e o significados construídos para o planejamento da SD e para conceitos do MTE. Os resultados das análises foram utilizados para identificarmos e caracterizarmos os sistemas de atividades que compõem as disciplinas de MEQ I e II.

A coleta de dados a partir da LEV aconteceu na fase mais desenvolvida dos sujeitos da pesquisa, ou seja, após o término da MEQ II. A entrevista proporcionou o registro do estágio de desenvolvimento dos licenciandos que sucedeu às análises e reflexões necessárias para a produção dos relatórios individuais e do grupo, que foram os últimos instrumentos avaliativos da MEQ II. Esse estágio do desenvolvimento é especial porque nos permitiu acessar significados construídos no momento mais evoluído do processo de aprendizagem.

A LEV possibilitou a coleta de dados após a avaliação da aplicação da SD e permitiu identificar quais conceitos e instrumentos foram utilizados pelos licenciandos para realizar o planejamento, a aplicação e a avaliação da SD. O estágio mais desenvolvido do processo de planejamento e produção da SD nos deu indícios sobre a “[...] essência do processo genético de formação de conceitos” (VIGOTSKI, 2001, p. 200) e pôs “[...] em nossas mãos a chave para a verdadeira compreensão do processo real de desenvolvimento de conceitos na forma como este transcorre na vida real da criança” (VIGOTSKI, 2001, p. 200) (dos licenciandos, em nosso caso).

A LEV também nos ajudou a identificar o objeto dos SA a partir da análise das emoções expressadas pelos licenciandos, ao falar sobre o processo vivenciado. Articulando as proposições de Leont’ev (1978) sobre o modo de abordar empiricamente as emoções e outros aspectos sensoriais da atividade, ENGESTRÖM diz que:

[...] as emoções são, acima de tudo, sinais da construção subjetiva de motivos relacionados ao objeto que são difíceis de acessar e explicar conscientemente. Para obter acesso aos motivos, deve-se proceder de forma ‘indireta’, traçando experiências emocionalmente marcadas (Leont’ev, 1978, p. 125). Em outras palavras, o estudo das experiências emocionais no nível da ação é um caminho para a compreensão dos motivos no nível da atividade. (ENGESTRÖM, 2009, p. 308, tradução nossa)

A proximidade entre a pesquisadora e os entrevistados tornou as entrevistas “mais leves”, e os licenciandos permitiram que parte de suas emoções fossem demonstradas. A condução da LEV permitiu fazer uma “análise das experiências emocionais” que levaram “[...] à identificação de motivos e diferentes objetos emocionalmente significativos” (ENGESTRÖM, 2009, p. 308) que os licenciandos (sujeitos dos sistemas de atividade) relacionaram ao processo de planejamento e produção de SD.

Com as “chaves” do processo de planejamento e produção da SD e com os motivos das atividades desenvolvidas, procuramos identificar:

- a) O objeto de cada sistema de atividade, que tem relação com o processo de produção e planejamento de SD;
- b) As transformações dos objetos dos sistemas;

- c) Os instrumentos de mediação utilizados e produzidos no processo de planejamento e produção de SD;
- d) As contradições internas manifestadas no processo histórico investigado;
- e) A relação entre contradições internas e os instrumentos de mediação no desenvolvimento do planejamento e da produção de SD.

A análise das entrevistas nos forneceu dados sobre as contradições, os significados para conceitos e formas de uso dos instrumentos de mediação. A identificação dos sistemas de atividade requereu outro tipo de análise, a estrutura das disciplinas, que será apresentada na próxima seção.

3.3 AS DISCIPLINAS

As MEQ I e MEQ II são disciplinas obrigatórias, ofertadas na Faculdade de Educação da USP (FEUSP), e compõem a grade curricular dos cursos de Química Licenciatura do Instituto de Química da USP (IQUSP). Seguindo a grade curricular, a MEQ I e a MEQ II se localizam no sétimo semestre para a Licenciatura em Química – período integral – e no oitavo semestre da Licenciatura em Química – período noturno. Nos Anexos 1 e 2, temos os fluxogramas dos cursos nos períodos integral e noturno com destaque (em azul) para as disciplinas de interesse na pesquisa³².

Cada disciplina possui quatro créditos teóricos e dois créditos de atividades. Os créditos de atividades correspondem aos créditos do Estágio Supervisionado, que foram desenvolvidos em escolas campo de estágio³³ indicadas pelo professor das disciplinas de MEQ I e II. As orientações dos estágios ocorriam no início das aulas teórico-práticas e contavam com outros meios de interação com o professor e o estagiário de ensino superior,³⁴ como correio eletrônico (e-mail) e o ambiente virtual de aprendizagem da disciplina (e-disciplinas da USP). Tanto a MEQ I quanto a MEQ II são compostas por 60 horas de aulas teórico-práticas e 60 horas de Estágio Supervisionado.

³² Os códigos das disciplinas na grade curricular são EDM0431, para MEQ I, e, EDM0432, para MEQ II.

³³ Nas orientações para o Estágio Supervisionado, os estudantes receberam uma lista com informações de catorze (14) escolas públicas onde o estágio poderia ser realizado, mas as escolhas dos estudantes foram motivadas por outros fatores: a proximidade da residência ou do trabalho, o conflito entre os horários disponíveis na escola e as atividades que o estudante realizava e o interesse do estudante em conhecer uma escola que não constava na lista fornecida.

³⁴ O Estagiário de Ensino Superior é um estudante de Pós-Graduação matriculado nos cursos de mestrado ou doutorado na Universidade de São Paulo e que faz parte do Programa de Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE). Nos dois anos em que as disciplinas foram investigadas, o estagiário ficou responsável apenas pelo acompanhamento dos Estágios Obrigatórios.

Apesar de não fazer parte do contexto de nossa investigação, o Estágio Supervisionado foi importante para o planejamento do ensino porque algumas atividades desenvolvidas nas escolas campo de estágio forneceram dados para a primeira etapa da elaboração do plano de ensino, caracterização do público-alvo da SD.

Voltando à descrição das disciplinas, os anexos 1 e 2 mostram que as MEQ I e MEQ II se localizam entre os últimos semestre dos fluxogramas dos cursos e, como veremos na caracterização dos sujeitos da pesquisa, os licenciandos que cursaram as disciplinas estavam no último ano do curso de Licenciatura e chegaram à MEQ I com vivências em planejamentos do ensino, regências e estágios em outras disciplinas, além de experiências de trabalho como estagiários ou professores em cursos preparatórios para o vestibular (os cursinhos) e escolas da rede privada. Essas vivências foram compartilhadas nas aulas e serviram de arcabouço teórico e metodológico para discussões promovidas desde o início da MEQ I.

Finalizando essa etapa de localização das disciplinas no cenário institucional e das informações obtidas no acompanhamento das matérias, passaremos para a organização curricular, como foi apresentado aos licenciandos.

3.3.1 A ESTRUTURA DAS DISCIPLINAS

A estrutura das disciplinas foi apresentada pelo professor no primeiro dia de aula de cada semestre. As MEQ I e MEQ II são organizadas em quatro Módulos e desenvolvidas ao longo de dois semestres consecutivos, como exposto nos fluxogramas dos anexos 1 e 2. Os documentos entregues aos estudantes contêm objetivos da disciplina, a descrição dos Módulos e um cronograma de atividades, como: textos para leitura, formas e datas das avaliações, etapas de elaboração do plano de ensino. Uma cópia impressa da estrutura das disciplinas foi entregue aos licenciandos, e uma cópia digitalizada ficou disponível no AVA da disciplina³⁵.

A MEQ I é composta pelos Módulos I e II, e a MEQ II é composta pelos Módulos II, III e IV. Cada Módulo será descrito, a seguir. Com a descrição, poderemos entender porque o Módulo II começa em MEQ I e termina em MEQ II, além de indiciar a dependência e a conexão entre as duas disciplinas.

3.3.2 MÓDULO I: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS DO MODELO TOPOLÓGICO DE ENSINO

³⁵ O AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) de cada disciplina está hospedado na plataforma *Moodle* da USP chamada *e-disciplinas*, que é acessado pelo endereço eletrônico: <https://edisciplinas.usp.br/acessar/>.

As aulas desenvolvidas no Módulo I são³⁶ divididas em dois momentos. No primeiro momento, temos a discussão dos textos de referência teórica e metodológica que abordam as teorias subsidiam o MTE, os eixos estruturantes do MTE, as propriedades da ação mediada contempladas no MTE, ferramenta de análise das interações discursivas na sala de aula, o MTE aplicado na elaboração de SD e a estrutura de plano da SD derivada do MTE. O Quadro 2 contém a lista de textos e sua distribuição nas aulas do Módulo I.

Quadro 2 - Relação de textos do Módulo I por aula da MEQ I – ano de referência: 2017

Aula	Relação de textos³⁷
2³⁸	Texto 1: Modelo topológico de ensino. Texto 2: Contexto e Continuidade. Texto 3: Narrativa e abordagem comunicativa na sala de aula.
3	Texto 4: Materialidade da ação mediada: dos instrumentos aos dispositivos de pensamento Texto 5: Mediação: fala e interação discursiva na sala de aula.
4	Texto 6: Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino (MORTIMER; SCOTT, 2002).
5	Texto 7: O Modelo Topológico de Ensino e os princípios de elaboração de SD no Ensino de Ciências. Texto 8: Elementos iniciais da elaboração de SD: título, público-alvo e problematização.
6	Texto 9: Atividade, propósito, conceitos em sequências didáticas.
7	Texto 10: Elementos das atividades de ensino.

Fonte: cronograma da disciplina (2017).

Os textos 2, 3, 4, 5 e 6 contêm transcrições retiradas de episódios de ensino de aplicações de sequências didáticas de anos anteriores. As transcrições apresentam exemplos de situações práticas que podem ser analisadas e compreendidas considerando os textos de referência das disciplinas. Além da análise e reflexão suscitadas pelos textos, os licenciandos realizam, na segunda parte das aulas, a análise de episódios de ensino, que são extratos de registro em vídeo de SD aplicadas por licenciandos que cursaram as MEQ I e II, em anos anteriores, ou por professores participantes de projetos do LAPEQ.

As análises dos extratos de vídeo são realizadas nas aulas 2, 3, 4 e 5. Nessas aulas, o professor faz um resumo dos episódios selecionados, geralmente dois episódios por aula, projeta cada episódio de ensino, busca a participação dos licenciandos para promover identificação e reflexão sobre aspectos teóricos e metodológicos discutidos nos textos das aulas, dando maior ênfase aos textos daquele dia. A análise dos episódios de ensino aproxima os licenciandos da proposta de organização de SD e introduz a metodologia de análise da sala de

³⁶ Utilizaremos os verbos no presente porque a estrutura de quatro módulos se mantém nas disciplinas até o ano de defesa desta tese.

³⁷ Os textos 1, 2, 3, 4 e 5 foram adaptados de Giordan (2013), e os textos 7, 8, 9, 10 foram adaptados de Giordan e Guimarães (2012).

³⁸ A primeira aula foi dedicada às apresentações do professor e dos estudantes, bem como à apresentação da disciplina, do estágio e do cronograma das aulas e dos módulos.

aula e das interações entre professor e alunos, baseadas no MTE e em referenciais que são discutidos nos textos das aulas. Essa análise será importante para a realização das atividades previstas para o Módulo IV da MEQ II.

As aulas 6 e 7 marcam o início do planejamento do ensino. A estrutura das aulas se mantém com a discussão dos textos de referência na primeira parte do período de aula e a atividade prática no segundo período. A mesma estrutura é mantida no Módulo II, o qual descreveremos com mais detalhes na fase de planejamento do ensino. No final do Módulo I, os licenciandos começam a trabalhar em grupos e iniciam o planejamento da SD pelo título, pelo público-alvo e pela problematização. O Estágio Supervisionado é a fonte de dados para caracterizar o público-alvo, delimitar o tema da SD e definir a problematização sociocientífica.

O Módulo I é finalizado com a primeira avaliação, cujas questões abertas e de múltipla escolha versam sobre os fundamentos teóricos e metodológicos tratados no respectivo Módulo. Em 2017, os estudantes tiveram dificuldade em responder às questões que tratavam de conceitos apresentados nos textos fundamentados pelo MTE. O resultado das avaliações levou o professor a propor que os estudantes elaborassem questões sobre o conteúdo do texto ou sobre dúvidas surgidas a partir das leituras das aulas do Módulo II. Em 2018, as questões foram elaboradas para todos os textos de referência da MEQ I e disponibilizadas no AVA da disciplina antes do início das aulas. As questões, contendo um pequeno texto introdutório (preâmbulo) e a pergunta, são lidas no decorrer da aula e dinamizam as discussões e reflexões que ocorrem durante as aulas.

A seguir, temos o Quadro 3 e a síntese do Módulo I. Na sequência do texto, completaremos o quadro com a apresentação de cada Módulo das disciplinas.

Quadro 3 - Síntese do Módulo I da MEQ I – ano de referência: 2017

Módulo	Módulo I
Disciplina	MEQ I.
Duração	8 aulas.
Estrutura	1ª parte: discussão dos textos de fundamentação teórica e metodológica; 2ª parte: análise de episódios em vídeo ou Etapa I do planejamento do ensino.
Materiais utilizados	Textos da disciplina e episódios de ensino de anos anteriores.
Instrumentos de avaliação	Prova I – questões objetivas e dissertativas.

Fonte: cronograma da disciplina (2017).

3.3.3 MÓDULO II: ELEMENTOS DA CULTURA CIENTÍFICA E ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O segundo Módulo da MEQ I é iniciado após a primeira avaliação. O Módulo é caracterizado por atividades de planejamento do ensino e de elaboração do plano da SD, que é um documento organizado e sistematizado a partir de ações planejadas pelos licenciandos. Os grupos formados no final do Módulo I continuam as atividades no Módulo II.

Como no Módulo I, as aulas são divididas em duas partes. A primeira parte das aulas é direcionada para a discussão dos textos de referência, e os licenciandos apresentam questões elaboradas com base nos textos. A segunda parte das aulas é dedicada ao desenvolvimento de atividades práticas relacionadas a um dos elementos do planejamento do ensino. Os textos de referência da disciplina, descritos no Quadro 4, orientam a elaboração de cada elemento do plano de ensino da SD.

Quadro 4 - Relação de texto do Módulo II por aula da MEQ I – ano de referência: 2017

Aula	Relação de textos
09	Texto 11: Mapeamento de textos de divulgação científica para planejamento de debates no ensino de Química (FATARELI <i>et al.</i> , 2012).
10	Texto 12: Semiótica na Química: a teoria dos signos de Peirce para compreender a representação (GOIS; GIORDAN, 2007).
11	Texto 13: Diseño de ambientes virtuales de aprendizaje de la química bajo una perspectiva sociocultural (GIORDAN, 2011).
12	Texto 14: O papel da experimentação no Ensino de Ciências (GIORDAN, 1999).

Fonte: cronograma da disciplina (2017).

O texto 11 apresenta uma metodologia de mapeamento de textos de divulgação científica (DC). Esse mapeamento de artigos de divulgação científica³⁹, que aconteceu na aula 09, foi necessário para o levantamento e a escolha de problemas sociocientíficos que poderiam ser abordados na SD. O texto 12 (aula 10) medeia a discussão sobre os processos de significação das representações químicas na sala de aula a partir das contribuições da teoria semiótica de Charles Sanders Peirce. O texto 13 (aula 11) possibilita a discussão e a reflexão sobre possibilidades e limitações do uso de tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de química. Por fim, o texto 14 (aula 12) coloca em discussão um tema muito caro ao ensino de química que é o papel da experimentação na construção do conhecimento químico.

A descrição dos textos das aulas 10, 11 e 12 indicam que as representações químicas, o uso de recursos tecnológicos e a experimentação no ensino são tópicos que orientam o planejamento das aulas e das atividades estruturadas de ensino. O processo de elaboração do

³⁹ Os estudantes divididos em grupos são convidados a buscar, em revistas científicas, disponíveis no acervo da disciplina, temas que podem ser abordados nas aulas de Química do Ensino Médio. Os grupos fazem uma leitura breve dos artigos e realizam a seleção, utilizando os critérios discutidos no texto da aula. Por fim, os grupos apresentam à turma e ao professor o artigo escolhido, justificando suas escolhas. Esta atividade não termina o tema final da SD, mas orienta como fazer a seleção do tema em outros materiais de divulgação científica.

plano de ensino da SD é dividido em três etapas, e cada etapa atende a diferentes elementos de planejamento ou elaboração de SD (Figura 8).

Figura 7 - Representação dos elementos de elaboração da sequência didática

Cursista:			
Título:			
Público Alvo			
Caracterização dos Alunos	Caracterização da Escola	Caracterização da Comunidade Escolar	
Problematização:			
Objetivo Geral:			
Metodologia de Ensino			
Aulas	Objetivos Específicos	Conteúdos	Dinâmica das Atividades
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
Avaliação:			
Bibliografia	Referencial Teórico:		
	Material Utilizado:		

Fonte: Giordan e Guimarães (2012).

A Etapa I da SD (elementos na cor azul da Figura 8) está relacionada com a escolha do tema da SD. A escolha do título, a caracterização do público-alvo e a apresentação da problematização são elementos que indicam o direcionamento da geral do plano de ensino. A SD foi planejada pelos licenciandos divididos em grupos, os quais, em 2017, eram compostos por trios.

A escolha do título requer a definição do tema da SD e direciona as ações de intencionalidade educativa. O título é um elemento de aglutinação do contexto do ensino e um direcionador do olhar do aluno para um cenário geral, no qual serão desenvolvidas as atividades (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012).

A caracterização do público-alvo – alunos, escola e comunidade escolar – é muito importante para considerar o contexto escolar, buscando reconhecer possibilidades de interação entre as atividades de ensino e as realidades culturais, históricas e sociais vivenciadas pelos estudantes (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012). O engajamento dos discentes nas atividades de ensino pode ser favorecido quando eles se reconhecem no problema que é proposto pelo professor. Além da preocupação com a aprendizagem dos estudantes, a caracterização do público considera que o planejamento do ensino mantém vínculos com a proposta curricular da escola e leva em conta as condições físicas e materiais que a escola dispõe. O público-alvo é

caracterizado a partir do público das escolas campo de Estágio⁴⁰. A relação entre o conhecimento científico e os contextos social, histórico e cultural dos estudantes é apresentada na problematização.

A problematização é um elemento que desempenha pelo menos três funções na organização do ensino: incluir a dimensão epistemológica da ciência, aproximar o conhecimento científico do contexto dos alunos e fazer a interlocução entre conhecimentos científicos e outras culturas (incluindo a cultura da comunidade escolar). A problematização também assume uma perspectiva de justificativa da SD (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012) quando são demonstradas as relações entre o tema, os conteúdos, as atividades/ações de ensino e os contextos sociais, culturais e históricos do público-alvo ao qual a SD se destina. Ao final, os grupos entregam um documento, que contém as informações do plano da SD, e detalham os elementos da primeira etapa para toda a turma e para o professor.

Na Etapa II da SD (elementos na cor púrpura da Figura 8), os grupos definem o objetivo geral da SD, a metodologia de ensino e os conteúdos. A problematização da SD é a referência para a definição dos objetivos e a seleção dos conteúdos que serão desenvolvidos em cada aula. Aqui, é importante esclarecer que os planos da SD são direcionados para um conjunto de 4 ou 8 aulas, que têm como referência períodos de 4 aulas consecutivas, por exemplo: uma tarde com 4 aulas de 50 minutos ou duas tardes que totalizariam 8 aulas de 50 minutos. No Módulo III, apresentaremos mais detalhes sobre a quantidade de aulas e sua distribuição.

O objetivo geral está relacionado aos propósitos do ensino. Os propósitos são entendidos como formas de expressão dos motivos das atividades de ensino. Para que o objetivo geral seja atingido, é necessário dirigir as ações mediadas por ferramentas culturais dotadas de propósitos ou objetivos específicos, conteúdos e forma, como os conceitos, os procedimentos, os princípios e os valores (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012).

Na Etapa II do planejamento da SD, os objetivos específicos e os conteúdos que fazem parte da metodologia de ensino foram definidos com base na problematização. O objetivo geral orientou os objetivos específicos que, por sua vez, estavam relacionados às formas de uso das ferramentas culturais nas ações praticadas pelos sujeitos em atividade.

O conteúdo é proposto no MTE como uma ampliação da noção de conceito, de modo a considerar não apenas aspectos conceituais, epistêmicos ou cognitivos, mas também aspectos procedimentais relacionados às operações e também às formas de agir na consecução da ação,

⁴⁰ Veremos, na continuidade deste texto, que as SD foram aplicadas nas aulas de regência do Estágio Supervisionado da MEQ II. Em 2017, a experiência de aplicação da SD no Estágio também serviu de referência nas atividades de avaliação, reelaboração e reaplicação da SD.

e aos aspectos atitudinais que são da ordem dos valores, dos princípios e das regras do grupo social. Dessa forma, o elemento conteúdo na sequência didática toma o instrumento de mediação, a ferramenta cultural, na perspectiva da ação (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012).

Finalizada a etapa II, os grupos enviam o documento que reúne as Etapas I e II para o AVA e fazem a apresentação para a turma e para o professor. O momento das apresentações é muito rico e conta com as colaborações dos colegas e do professor para ajustes e refinamentos das propostas.

A etapa III da SD (elementos sinalizados na cor verde da Figura 8) é uma fase de maior detalhamento e que é dedicada aos elementos da organização da atividade ou dinâmica da atividade, a avaliação e a bibliografia. No MTE, a atividade de ensino é a unidade da organização do ensino e a dinâmica das atividades de ensino é apresentada como uma “estória científica” (MORTIMER; SCOTT, 2002) que é narrada no tempo de desenvolvimento da SD na sala de aula. Cada atividade de ensino é organizada explicitando o tempo de duração, a abordagem comunicativa, o propósito, o contexto (mental e situacional), os materiais de apoio e a descrição.

O tempo de duração de uma atividade de ensino é uma forma prever a distribuição das atividades como um tipo de enredo, uma espécie de fio condutor de forma que cada atividade possa ser associada a um roteiro que informará sobre a disposição da atividade no tempo (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012). Esse roteiro de atividades é apresentado por cada grupo de forma sucinta na descrição.

A abordagem comunicativa entre professor e alunos se configura como um elemento constituinte da atividade de ensino. Mortimer e Scott (2003) observaram que quatro abordagens prevalecem na sala de aula de ciências: interativo de autoridade, interativo dialógico, não interativo de autoridade, não interativo dialógico. No planejamento do ensino, os licenciandos consideram o contexto externo (plano social) que pretendem criar para atingir os propósitos da atividade e, dessa forma, eles propõem qual modalidade de interação irá prevalecer em cada uma. Aqui, a atividade é entendida como a menor unidade de uma aula e definida como um dos eixos do MTE, a partir da Teoria da Ação Mediada.

O propósito da atividade diz respeito às formas de uso da ferramenta cultural na atividade de ensino e “[...] estabelecer um vínculo com os interesses de aprendizagem dos alunos, de modo que haja confluência entre os motivos que mobilizam professor e aluno na sala de aula” (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012, p. 84). Os propósitos das atividades de ensino retomam a discussão que fizemos sobre a negociação dos critérios de uso da ferramenta que consideram o valor de uso atribuído pelo professor e o valor de troca da ferramenta para o

estudante e a relação dessa negociação, as noções de domínio e de apropriação em situações de sala de aula (GIORDAN, 2013)

Toda atividade de ensino pressupõe um contexto para sua realização. No MTE, o contexto⁴¹ deve ser considerado em seus aspectos situacionais, comunicacional e mental. Os três aspectos manifestam diretamente as faces externa e interna da atividade, ou seja, o contexto de uma atividade de ensino se desenvolve em um plano social (externo) e em um plano mental (interno). Portanto, informar sobre o contexto de uma atividade de ensino indica o que se supõe ser compartilhado entre os sujeitos (agentes) no plano externo e no plano interno. Esta discussão sobre o contexto permite resgatar a lei genética do desenvolvimento humano – a aprendizagem ocorre em dois planos, primeiro no plano interpessoal (social) e, depois, no plano intrapessoal (mental) – e as modalidades de interação e as ferramentas culturais são meios de mediação que se colocam entre os planos interno e externo.

Do ponto de vista externo, o contexto se manifesta na situação (contexto situacional) e é caracterizado na descrição como um cenário externo onde a atividade de ensino se desenvolve. Ainda considerando o ponto de vista externo, podemos nos referir a formas de interação professor-aluno, aluno-aluno – algo relativo ao aspecto comunicacional do contexto, que é descrito no item modalidades de interação.

O contexto mental é explicitado como um cenário interno que é compartilhado pelo professor e estudantes e que deve estar de acordo com o propósito da atividade. Embora guarde alguma semelhança, não podemos reduzir a função do contexto mental aos chamados “pré-requisitos”, pois seria uma redução severa do contexto mental ao conhecimento que os estudantes levam para a sala e por desconsiderar a dinâmica que vai sendo estabelecida nas aulas e nas atividades previstas no planejamento.

A seleção dos meios instrucionais que professor e alunos mobilizam na atividade de ensino, ou seja, é a seleção do material de apoio. A fala do professor é o principal elemento desse item, que é apoiado por textos, vídeos e lousa – todos em uma perspectiva de suportes para realizar a atividade de ensino. Nessa etapa, os grupos descrevem os materiais necessários para atender aos propósitos das atividades, aos objetivos específicos das aulas e à problematização.

A avaliação é o segundo elemento da Etapa III da SD e está relacionada com a avaliação das formas de uso das ferramentas culturais que são previstas na Teoria da Ação

⁴¹ Conforme apresentado em Giordan (2013), contexto é um conceito adaptado do capítulo 5 do livro *Common Knowledge: the development of understanding in the classroom* e Derek Edwards e Neil Mercer, Routledge, Londres, 1987.

Mediada (WERTSCH, 1998). Duas características da aprendizagem como atividade humana são consideradas na avaliação: o caráter mediador do processo e o caráter acional que foram apresentados quando tratamos da Teoria da Ação Mediada. A avaliação da aprendizagem vai considerar a habilidade de o sujeito utilizar a ferramenta e a função dessa ferramenta para a organização das ações desse sujeito (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012). Destas considerações decorrem duas dimensões da avaliação: o domínio, que é relativo à habilidade de uso da ferramenta cultural, e a apropriação, que tem relação com a possibilidade de o sujeito transitar entre diferentes contextos de uso da ferramenta cultura, além do valor de uso e troca conferido à ferramenta nos contextos de seu funcionamento (GIORDAN, 2013). Além da natureza constitutiva da atividade de ensino, a avaliação é proposta em atividades específicas como provas ou outros instrumentos de avaliação. Os objetivos específicos são utilizados como indicadores para se estabelecer métricas de avaliação (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012).

O último elemento da terceira etapa de elaboração da SD é a bibliografia. Nela, deve ser apresentado todo o material bibliográfico utilizado para planejar e aplicar a SD.

O Módulo II é iniciado na MEQ I e encerrado na MEQ II. No final da MEQ I, os grupos de licenciandos têm uma versão quase finalizada da SD. As versões de cada etapa da SD e as apresentações são utilizadas no processo de refinamento das propostas e como um instrumento de avaliação dos grupos.

A avaliação final da disciplina é aplicada individualmente e se configura como uma etapa de avaliação e validação das SD que os licenciandos elaboraram. A prova II é composta por uma ferramenta de avaliação e validação da SD, que tem por “[...] objetivo principal garantir que as intenções de ensino propostas nas sequências encontrem apoio nas teorias e abordagens de ensino desenvolvidas no curso de especialização” (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012, p. 128). A ferramenta (Anexo 1) é composta por 27 itens agrupados em 5 dimensões de análise (estrutura e organização; problematização; conteúdos; metodologia de ensino; avaliação da aprendizagem), para cada item avaliativo deve ser atribuído um quociente de 1 a 5, onde 1 é total discordância e 5 é total concordância. Além disso, cada item avaliado deve ser justificado pelo estudante. Trata-se, portanto, de um processo auto-avaliativo, ou seja, os estudantes tomam sua própria produção, a sequência didática, como objeto a ser avaliado, ainda em uma perspectiva de um produto obtido no processo de planejamento.

O semestre é encerrado com a avaliação individual. A MEQ I de 2017 foi encerrada com uma dupla que elaborou uma SD sobre o uso de fertilizantes sintéticos e um trio que elaborou uma SD sobre o consumo de bebidas alcoólicas. No Quadro 5 temos a síntese dos Módulos que compõem a MEQ I.

Quadro 5 - Síntese dos Módulos I e II – ano de referência: 2017

Módulo	Módulo I	Módulo II
Disciplina	MEQ I.	MEQ I.
Duração	8 aulas.	7 aulas.
Estrutura	1ª parte: discussão dos textos de fundamentação teórica e metodológica; 2ª parte: análise de episódios em vídeo ou Etapa I do planejamento do ensino.	1ª parte: discussão dos textos de natureza metodológica; 2ª parte: etapas de planejamento do ensino e da elaboração do plano de ensino da SD.
Materiais utilizados	Textos da disciplina e episódios de ensino de anos anteriores.	Textos de referência da disciplina e modelo de estrutura da SD, dados coletados nas escolas campo de estágios e materiais de divulgação científica.
Instrumentos de avaliação	Prova I – questões objetivas e dissertativas.	Prova II – avaliação e validação da SD; Etapas de estruturação do plano de ensino da SD.

Fonte: cronograma da disciplina (2017).

3.3.4 MÓDULO III: PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS E APLICAÇÃO DA SD

No Módulo III, ocorre a aplicação da SD, que requer a preparação de materiais de apoio (ou materiais didáticos) que serão utilizados pelos estudantes e pelos licenciandos. Esses materiais de apoio são produzidos seguindo o plano de ensino da SD, que é revisado pelos grupos nas primeiras aulas. Nesta revisão, o instrumento de validação e avaliação aplicado na Prova II da MEQ I é utilizado na discussão do grupo para possíveis alterações da SD. As reflexões que os licenciandos fizeram individualmente são retomadas e o plano da SD é revisado com vistas a produção dos materiais e outras informações que são levadas pelo professor da disciplina, como: formato da aplicação (minicurso temático), número de aulas, data da aplicação, informações sobre a escola e estudantes convidados. De posse das informações sobre a aplicação, os grupos produzem materiais de divulgação dos minicursos: cartazes e resumos da proposta. A produção dos materiais de divulgação é outra etapa de produção autoral dos licenciandos que será intensificada com a produção dos materiais de apoio.

A revisão do plano de ensino da SD é importante porque é um plano de intenções dos licenciandos. Os grupos fazem pesquisas, selecionam materiais didáticos (livros didáticos, vídeos educativos, roteiros experimentais, animações etc.) e fazem adaptações de outros materiais (artigos de DC, reportagens, vídeos comerciais etc.) para concretizar o que foi proposto no plano de ensino e para viabilizar a aplicação da SD na forma de um minicurso.

A atividade de autoria dos materiais de apoio costuma ser a primeira experiência de produção ou adaptação de textos, vídeos e roteiros experimentais. Essa produção ocorre em um intervalo de quatro a cinco semanas e ao final das aulas são feitas apresentações sobre o andamento dos trabalhos. O professor e os licenciandos de outro(s) grupo(s) sugerem alterações

ou ajudam a resolver algum problema que o grupo está enfrentando na produção do material de apoio.

Os grupos costumam dividir tarefas que repercutem na divisão da condução das aulas, ou seja, o responsável por elaborar uma determinada parte do material de apoio também será o responsável por desenvolver as atividades de ensino que correspondem àquela parte do material de apoio. Finalizado o material de apoio do aluno, que inclui ensaios de experimentos e outras estratégias didáticas que requerem testes antes da aplicação, os grupos elaboram o material do professor e depois enviam todo o material para o AVA. O professor disciplina verifica e corrige os materiais de apoio e as apostilas (material de apoio dos alunos) são impressas.

O texto material de apoio, como acontece com o plano de ensino da SD, é redigido em um arquivo modelo em Word chamado “máscara da SD”, que é um modelo para elaboração do material de apoio do aluno e que é acessado no AVA da MEQ II. A máscara possui formatação de fonte, margens, títulos, capa e sumário para padronizar todas as apostilas.

Até 2016, os grupos aplicavam as SD, na forma de minicursos temáticos, em uma turma de estudantes do Ensino Médio (EM). Esse modelo de aplicação foi modificado em 2017, porque os dois grupos tiveram problemas com seus integrantes: um integrante da dupla não se matriculou na MEQ II e uma licencianda do trio trancou o semestre após algumas aulas na MEQ II. A solução para o problema foi a dissolução do grupo que abordaria o uso de fertilizantes sintéticos e a recomposição do grupo que tratou do consumo de bebidas alcoólicas. O novo grupo ficou responsável por aplicar o mesmo minicurso em duas turmas de EM de uma escola parceira do LAPEQ contactada antes da fusão dos grupos. A oportunidade de aplicar e reaplicar o minicurso temático foi bem aceita pelo grupo de licenciandos e a disciplina foi reorganizada para que houvesse tempo para aplicar o minicurso, avaliar a aplicação, reelaborar o plano de ensino da SD, adequar os materiais de apoio e reaplicar o minicurso.

Voltando à descrição da metodologia desenvolvida no Módulo III, temos as adequações do plano de ensino da SD e a produção de materiais de apoio que acontecem no intervalo de tempo que precede a aplicação da SD. A aplicação e a reaplicação do minicurso foram ofertadas para duas turmas do terceiro ano do EM da Escola de Aplicação da FEUSP no contraturno (período vespertino). O grupo que abordou o consumo de bebidas alcoólicas, problematizou seu consumo entre jovens e deu o título de “Bebidas Alcoólicas – uma abordagem de conceitos e experimentos” ao minicurso. Todas as aulas – dois períodos de 4 horas/aula – foram registradas e os arquivos de vídeo e de áudio foram disponibilizados para acesso dos licenciandos. Foram utilizadas duas filmadoras digitais, posicionadas ao fundo e na lateral da sala de aula, e gravadores digitais dispostos entre os grupos de estudantes e com o

professor. O cuidado com o registro garantiu boa qualidade de registro das ações dos sujeitos e as interações discursivas, que são importantes para analisar toda a aplicação da SD e as participações individuais de cada professor-licenciando. Os licenciandos e responsáveis pelos estudantes, que participaram dos minicursos, autorizaram o registro das aulas para fins de pesquisa assinando os modelos de TCLE que constam nos Apêndices 2 e 3.

Em 2018, as aplicações e reaplicações da SD foram previstas no cronograma da MEQ II e ficou combinado que cada grupo planejaría os minicursos para 4 horas/aula. Porém, a escola que iria participar das aplicações informou que não poderia participar da primeira aplicação ou prévia da SD. Para contornar o problema, a prévia foi ofertada aos pares, ou seja, colegas de turma, a pesquisadora, a estagiária de ensino superior da disciplina e o professor. Na semana seguinte foi realizada a avaliação da prévia, a reelaboração do plano de ensino da SD e a adequação dos materiais de apoio. Em 2019, a prévia da SD aconteceu entre os pares e se estabeleceu como parte do cronograma de atividades do Módulo III.

Finalizadas as atividades que envolvem a preparação e as aplicações da SD, o Módulo III foi encerrado e sua síntese está descrita no Quadro 6.

Quadro 6 - Síntese dos Módulos I, II, III – ano de referência: 2017

Módulo	Módulo I	Módulo II	Módulo III
Disciplina	MEQ I.	MEQ I.	MEQ II.
Duração	8 aulas.	7 aulas.	12 aulas.
Estrutura	1ª parte: discussão dos textos de fundamentação teórica e metodológica; 2ª parte: análise de episódios em vídeo ou Etapa I do planejamento do ensino.	1ª parte: discussão dos textos de natureza metodológica; 2ª parte: etapas de planejamento do ensino e da elaboração do plano de ensino da SD.	Revisão do plano de ensino da SD; produção dos materiais de divulgação dos minicursos; preparação dos materiais de apoio; aplicação dos minicursos, reflexão sobre a aplicação e reaplicação do minicurso.
Materiais utilizados	Textos da disciplina e episódios de ensino de anos anteriores.	Textos de referência da disciplina e modelo de estrutura da SD, dados coletados nas escolas campo de estágios e materiais de divulgação científica.	Versões do plano de ensino da SD, cartazes e resumo para divulgação dos minicursos, “máscara da SD”, materiais didáticos (livros didáticos, vídeos, roteiros experimentais, animações, materiais de laboratório, artigos de DC, reportagens etc.) tela de projeção, equipamento de laboratório, lousa etc.
Instrumentos de avaliação	Prova I – questões objetivas e dissertativas.	Prova II – avaliação e validação da SD; Etapas de estruturação do plano de ensino da SD.	Versões dos planos da SD; materiais de divulgação; materiais de apoio do estudante e do professor; apresentação dos materiais de apoio; aplicação e reaplicação dos minicursos temáticos.

Fonte: cronograma da disciplina (2017).

3.3.5 MÓDULO IV: ANÁLISE, AVALIAÇÃO E REFLEXÃO SOBRE A APLICAÇÃO DA SD

O Módulo IV é dedicado à reflexão sobre o processo de formação dos licenciandos que teve início com a apresentação de um modelo teórico e metodológico do MTE e foi sucedido pela produção dos materiais de apoio e pelo planejamento e aplicações da SD. A conclusão desse processo é feita a partir da análise, avaliação e reflexão sobre o trabalho realizado pelo grupo e as ações desenvolvidas individualmente. Como resultado do Módulo IV, os grupos produzem planos de ensino e materiais de apoio revisados a partir das discussões e dos relatórios finais.

O Módulo é iniciado com uma aula de orientações gerais para a produção do relatório do grupo e dos relatórios individuais destacando o que deve ser analisado e como deve ser analisado. O relatório em grupo é uma análise comparativa da aplicação e do planejamento. Para a análise, os licenciandos precisam retomar o processo de planejamento do ensino e considerar os resultados da aplicação resgatando conceitos dos textos dos Módulos I e II. Entre os resultados das análises e das reflexões estão a última versão do plano de ensino da SD e os materiais didáticos revisados considerando a possibilidade de uma nova aplicação.

O relatório individual é uma reflexão sobre a performance dos licenciandos durante a reaplicação da SD (minicurso temático). Cada licenciando seleciona e analisa dois episódios de ensino: um episódio onde ele é o regente (autoanálise) e um episódio onde um colega do grupo é o regente. O critério para a escolha do episódio individual é a ocorrência de interação professor/aluno. A escolha do episódio do colega deve ser caracterizada por alguma diferença entre o planejado e o executado. Os dois episódios devem ser transcritos e examinados considerando a abordagem comunicativa, os padrões de interação e a caracterização dos propósitos da atividade.

Para auxiliar e subsidiar as etapas solicitadas nos relatórios, o professor da disciplina resgata as aplicações das SD com os grupos e, juntos, discutem as observações sobre o planejado, a aplicação, os resultados obtidos, a interação com os estudantes do EM e outros tópicos que devem ser contemplados nos relatórios da aplicação da SD e nos seminários.

A MEQ II é encerrada com uma avaliação feita através de uma enquete disponível no AVA da disciplina. A enquete contém 40 itens objetivos e dissertativos. As perguntas são divididas em: informações pessoais, questões sobre o planejamento dos minicursos, sobre a aplicação e registro das aulas, sobre a análise da sua aula (autoanálise) e sobre a análise dos

episódios de ensino, bem como sugestões sobre os próximos oferecimentos das disciplinas. O Quadro 7, apresenta a síntese desse último Módulo.

Quadro 7 - Síntese dos Módulos I, II, III e IV – ano de referência: 2017

Módulo	Módulo I	Módulo II	Módulo III	Módulo IV
Disciplina	MEQ I.	MEQ I.	MEQ II.	MEQ II.
Duração	8 aulas.	7 aulas.	12 aulas.	3 aulas.
Estrutura	1ª parte: discussão dos textos de fundamentação teórica e metodológica; 2ª parte: análise de episódios em vídeo ou Etapa I do planejamento do ensino.	1ª parte: discussão dos textos de natureza metodológica; 2ª parte: etapas de planejamento do ensino e da elaboração do plano de ensino da SD.	Revisão do plano de ensino da SD; produção dos materiais de divulgação dos minicursos; preparação dos materiais de apoio; aplicação dos minicursos, reflexão sobre a aplicação e reaplicação do minicurso.	Reflexões sobre a aplicação do minicurso; orientações para as análises e a produção de relatórios; apresentações individuais e em grupo.
Materiais utilizados	Textos da disciplina e episódios de ensino de anos anteriores.	Textos de referência da disciplina e modelo de estrutura da SD, dados coletados nas escolas campo de estágio e materiais de divulgação científica.	Versões do plano de ensino da SD, cartazes e resumo para divulgação dos minicursos, “máscara da SD”, materiais didáticos (livros didáticos, vídeos, roteiros experimentais, animações, materiais de laboratório, artigos de DC, reportagens etc.) tela de projeção, equipamento de laboratório, lousa etc.	Plano da SD, produção dos estudantes, registros audiovisuais da aplicação, memórias das análises dos episódios de ensino, textos dos Módulos I e II plano da SD, produção dos estudantes, textos dos Módulos I e II, memórias das análises dos episódios de ensino, registros audiovisuais da aplicação, transcrição de episódios da aplicação.
Instrumentos de avaliação	Prova I – questões objetivas e dissertativas.	Prova II – avaliação e validação da SD; Etapas de estruturação do plano de ensino da SD.	Versões dos planos da SD; materiais de divulgação; materiais de apoio do estudante e do professor; apresentação dos materiais de apoio; aplicação e reaplicação dos minicursos temáticos.	Relatório do grupo; relatórios individuais; apresentações do grupo e individuais.

Fonte: cronograma da disciplina (2017).

Na MEQ II, a regência prevista no Estágio Supervisionado é planejada a partir do plano de ensino da SD, sobretudo considerando que adaptações serão necessárias para aplicação na escola campo de estágio, que não possui as mesmas condições materiais, tempo de aplicação ou série adequada para o minicurso. Sendo assim, o licenciando negocia a aplicação com o professor supervisor do estágio, aplica a SD, avalia a aplicação, redige um relatório e apresenta os resultados na forma de um seminário.

O relatório final do Estágio contém a descrição e a análise das aulas de regência, SD replanejada e adaptada para o contexto da escola, ou seja, uma SD mais próxima da realidade das escolas e das condições de contorno da atividade prática dos futuros professores. Espera-se que as experiências nos estágios, as condições controladas de aplicação no laboratório de ensino de Química e outras experiências dos licenciandos sejam consideradas na avaliação da viabilidade do modelo de planejamento do ensino proposto no MTE.

Os quatro Módulos descritos foram a matéria-prima para nossa interpretação sobre a metodologia de organização do ensino aplicada nas MEQ I e II. Para respondermos nossas questões de pesquisa, desconstruímos os quatro Módulos e recontamos o processo que se deu na sala de aula, cruzando outros registros de dados, como a entrevistas descritas na seção anterior. A seguir, apresentaremos a metodologia de análise dos dados que empregamos para responder nossas perguntas e alcançarmos nossos objetivos.

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

O acompanhamento das aulas em 2017 possibilitou o registro de grande quantidade de material e o refinamento do projeto de pesquisa orientou a seleção dos sujeitos e dos dados mais adequados aos propósitos da investigação.

Os registros foram revisitados, e os dados foram tratados, pela primeira vez, para elaborarmos o roteiro da LEV. Os relatórios foram lidos, e os vídeos das aulas foram assistidos para elaborarmos o roteiro das entrevistas do grupo de licenciandos, turma de 2017. Um trecho do relatório e os episódios das aulas foram selecionados, e as perguntas da entrevista foram redigidas.

O segundo bloco de registros de dados tratados continha as observações e os arquivos de áudio das aulas, o cronograma das disciplinas e os textos de referência. As aulas foram organizadas e transformadas no Quadro 5 – Dados registrados na MEQ I. Essa sistematização nos levou aos primeiros *insights* sobre os sistemas de atividades que compõem o processo de planejamento e produção de SD. Aliás, apresentamos uma proposta de estruturação da metodologia de planejamento de SD no Exame de Qualificação. Agora, aquela proposta foi refeita com aprofundamento das análises dos dados.

A TAE requer a identificação das contradições internas para caracterizarmos, ou não, a ocorrência da aprendizagem expansiva no processo de planejamento da SD, e as entrevistas foram consideradas como registro mais adequado para identificarmos as contradições internas. O procedimento de tratamento dos áudios das entrevistas foi realizado cinco etapas:

- a) transcrição dos áudios com marcações prévias de trechos potenciais;
- b) análise das transcrições para identificarmos como os estudantes descreviam o processo de planejamento e produção da SD, manifestação de contradições, relação entre teoria e prática docentes;
- c) caracterização das contradições por níveis;
- d) mapeamento das sínteses para as contradições;
- e) seleção dos turnos de cada entrevista para realizar as análises.

Aliando os dados coletados nas aulas, a descrição dos Módulos I ao IV e os dados obtidos tanto nas entrevistas quanto nos relatórios, foi possível proceder às análises dos dados, como descreveremos no tópico, a seguir.

3.5 A ANÁLISE DOS DADOS

A metodologia de análise que aplicamos em nossa investigação foi organizada para responder às questões de pesquisa que retomamos quando tratamos da LEV, na direção dos nossos objetivos. O estudo da metodologia de planejamento e produção de SD, aplicada nas MEQ I e II, exigiu a análise da estrutura das disciplinas e a identificação dos sistemas de atividades que as compõem. Com base no modelo de sistemas de atividade (ENGESTRÖM, 2016), procuramos identificar e caracterizar a aprendizagem relacionada ao planejamento e à produção de SD. A identificação dos objetos foi fundamental para delimitarmos cada sistema de atividade.

A análise das transformações dos objetos dos sistemas de atividades, que tem relação com a manifestação das contradições internas, exigiu um olhar analítico para as dimensões social e individual das atividades que ocorreram em sala de aula. O estudo das transformações das ações mediadas demandou a identificação dos instrumentos que mediaram as ações dos licenciandos e os sistemas de atividade. Esta rápida descrição dos procedimentos coloca em evidência as categorias conceituais e metodológicas que apresentamos e discutimos no capítulo dos referenciais teóricos, a saber: mediação instrumental, sistema de atividade, objeto da atividade, contradição interna, aprendizagem expansiva e propósito das ações mediadas. Tais categorias permitiram projetar a metodologia de análise dos dados que descrevemos brevemente, a seguir, e, com mais detalhes, na sequência do texto.

Propomos, nesta pesquisa, a análise dos dados em três níveis: *macro*, *meso* e *micro*. Belz (2003) explica que, dentro de um mundo variado e em camadas, a ação social é moldada pela íntima interação de fenômenos no nível macro, que inclui o contexto social e o ambiente

institucional, e no nível micro da atividade situada e da agência individual. Em nossa investigação, a análise no nível macro remete ao contexto e ao ambiente social que se desenvolveu nas MEQ I e II, enquanto a análise no nível micro considera os fenômenos ocorridos na sala de aula, relacionados ao planejamento do ensino e à produção de SD pelos sujeitos da pesquisa.

Outra referência que contribuiu para a construção de nossa metodologia de análise vem de Benson, Lawer e Whitworth (2008). Ao conduzir um estudo sobre oito programas de ensino online e seus sistemas de gerenciamento, os autores demonstram que, por meio da apreciação da natureza das ferramentas, das regras e da divisão do trabalho, é possível estabelecer conexões entre as correntes macro (estratégia, política, soluções ‘em todo o campus’) e suas diversas influências no nível micro (prática de trabalho cotidiana, mudança iterativa, adaptação individual). Considerando nosso interesse pela transformação das ações mediadas por ferramentas culturais, propomos um nível intermediário de análise que possibilita o estudo das relações ou conexões que se estabelecem entre os sistemas de atividades identificados na MEQ I e II. O nível *meso* de análise deve demonstrar as conexões entre a macro estrutura das disciplinas e os fenômenos em microescala ocorridos na sala de aula. Ao considerarmos um conjunto de sistemas de atividades interrelacionados, as análises no nível meso permitiriam compreender como as conexões, ou os nós, em uma rede de sistemas de atividades, se estabelecem.

As redes de sistemas mencionadas são sistemas de atividades que interagem e se relacionam em torno de uma atividade principal, que é a atividade de aprendizagem, como discutido no capítulo 1. Sobre as redes de sistemas de atividade, Engeström (2015, p. XV) propõe que

A terceira geração da teoria da atividade está desenvolvendo ferramentas conceituais para compreender redes de sistemas de atividade em interação, diálogo e múltiplas perspectivas e vozes. Neste modo de pesquisa, o modelo básico é expandido para incluir, no mínimo, dois sistemas de atividades em interação.

Compartilhamos, com o autor, a preocupação com o desenvolvimento de ferramentas para analisar as redes de sistemas de atividades, que são compostas por, no mínimo, dois sistemas de atividades em interação. Consideramos que a interação entre esses sistemas necessita de um estudo sobre os instrumentos de mediação que se colocam na interface entre sistemas de atividade que produzem e utilizam essas ferramentas e, neste caso, a produção e o consumo imprimem propósitos distintos à mesma ferramenta cultural. Dependendo das relações estabelecidas entre os sistemas vizinhos, podemos identificar um sistema de atividade central.

A interação entre os sistemas de atividade não reduz nossa preocupação com a identificação dos instrumentos que conectam os sistemas de atividades do processo de planejamento e produção de SD, então buscamos compreender, de modo mais detalhado, a influência dos meios de mediação no desenvolvimento da atividade de aprendizagem.

Para a discussão que pretendemos estabelecer a partir da análise multinível, nós propomos a aliança entre as teorias de Engeström e de Wertsch por acreditarmos que ambas nos fornecem meios para compreender a transformação do objeto da atividade de aprendizagem – a partir das contradições internas, que são o motor de transformação dos sistemas de atividades – e a transformação dos propósitos das ações mediadas a partir da tensão que se estabelece entre agentes e ferramentas culturais.

Feita essa exposição geral, descreveremos, a seguir, cada nível de análise e as estratégias metodológicas que utilizamos para realizar as análises dos dados.

3.5.1 NÍVEL MACRO DE ANÁLISE

Os sistemas de atividades que investigamos foram identificados a partir da interpretação dos quatro Módulos das disciplinas investigadas, conforme descrito na seção 3.3.1 – A Estrutura das Disciplinas. Tomando as lentes teóricas e metodológicas da Teoria da Aprendizagem Expansiva, identificamos os sistemas de atividade que formam uma rede de sistemas do planejamento e produção de SD. Os sistemas organizados carregam as informações sobre a *estrutura* da atividade de aprendizagem e sobre o processo ocorrido nas disciplinas investigadas. A caracterização de cada sistema foi utilizada para identificar as *relações* entre os sistemas de atividades (nível *meso*) e os instrumentos que mediarão tanto o processo de planejamento quanto o e produção de SD. A caracterização do objeto compartilhado entre os sistemas de atividade foi utilizada para determinarmos as etapas do processo de *transformação* do objeto, que se apresenta como um elemento de conexão entre os sistemas de atividade e que tem potencial de unificar as etapas de planejamento e produção da SD. Como as transformações do objeto do sistema de atividade atendem a necessidades dos sujeitos, a análise dessas transformações foi utilizada para identificar mudanças de propósitos e de uso dos instrumentos que mediarão a resolução do problema intrínseco ao planejamento e à produção da SD e que conduz o desenvolvimento da atividade de aprendizagem.

A análise dos quatro Módulos das MEQ I e II foi comparada com os dados das observações e das transcrições das entrevistas dos licenciandos. Na análise das transcrições (nível micro), identificamos como os licenciandos descreveram, interpretaram ou explicaram cada fase do planejamento e da produção da SD. Nossas análises foram direcionadas aos

estudantes, porque eles são os sujeitos da atividade de aprendizagem. Com os resultados dessas análises no nível micro, identificamos os elementos dos sistemas, caracterizamos cada sistema de atividade e orientamos a análise para as ferramentas culturais, que mediaram a produção da SD (dado importante para a análise no nível meso).

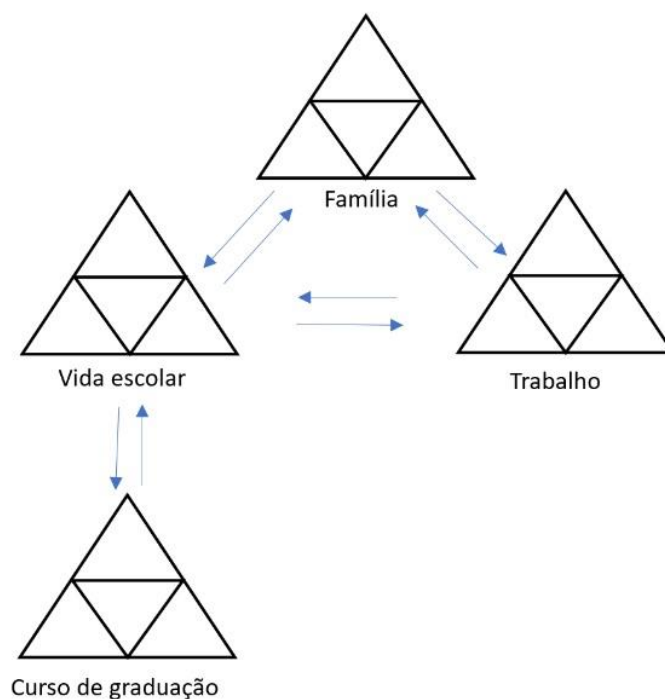
A metodologia que utilizamos para caracterizar os sistemas de atividades do processo de planejamento e produção de SD será apresentada, a seguir, e, depois, explicitaremos as estratégias metodológicas que desenvolvemos para análises nos níveis meso e micro.

3.5.1.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE PLANEJAMENTO E PRODUÇÃO DE SD

Como acontece, ou se espera que aconteça, nas disciplinas de um curso de graduação, as MEQ I e II estão estruturadas para que os licenciandos sejam sujeitos das atividades de aprendizagem. Conforme procuramos enfatizar no capítulo 1, a aprendizagem depende de processos intrapsíquicos, que estão relacionados à internalização da experiência sociocultural que a humanidade vem acumulando ao longo das gerações. Partindo desses pressupostos, temos que considerar que “[...] uma visão histórico-cultural do ensino busca compreender como o funcionamento psíquico das pessoas está relacionado com o contexto histórico, cultural e institucional em que ele ocorre” (LIBÂNEO, 2016, p. 355-356). Para entendermos como o planejamento e a produção da SD se desenvolveram na sala de aula, foi necessário identificarmos os sistemas de atividades que compuseram as MEQ I e II, tendo os quatro Módulos das disciplinas como referência. Identificamos, também, os sistemas que se localizavam nas vizinhanças dos sistemas de atividade investigados. Os sistemas vizinhos nos forneceram informações sobre o contexto histórico, cultural e institucional em que os eventos foram se processando, além dos indícios sobre as tensões acumuladas e manifestadas como contradições internas.

Na caracterização dos sistemas de atividades vizinhos às MEQ I e II, consideramos o sistema do curso de graduação – Química Licenciatura – como parte do sistema de atividade que corresponde à vida escolar dos licenciandos. Sendo assim, a vida escolar foi colocada em interação com os sistemas do trabalho e da família. A interação entre os sistemas de atividade foi esquematizada na Figura 8.

Figura 8 - Rede de sistemas de atividades que interagem com as disciplinas investigadas

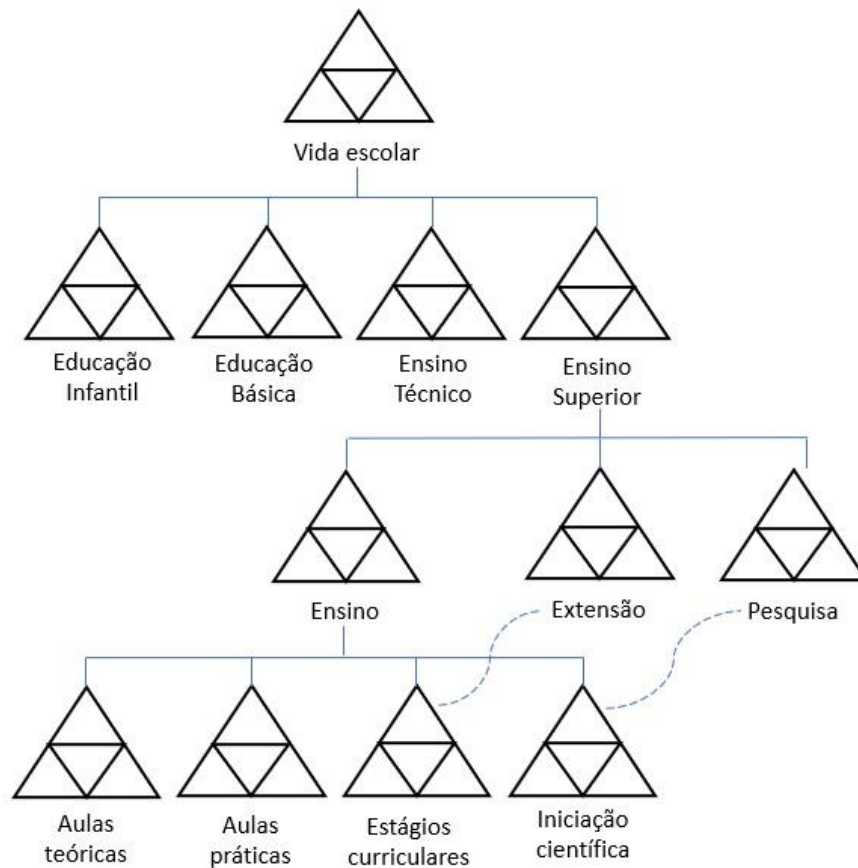


Fonte: a autora (2022).

Na rede de sistemas externos às MEQ I e II, posicionamos o sistema de atividade do curso de graduação abaixo da vida escolar por considerarmos que existe uma relação hierárquica entre os dois sistemas. Para não caracterizarmos relações hierárquicas entre os sistemas família, vida escolar e trabalho, optamos pela representação em linha, e as setas em sentidos opostos denotam que os sistemas estão mutuamente relacionados.

Tomando o curso de graduação como o sistema e que corresponde ao Ensino superior, a rede de sistemas de atividades que decorrem da vida escolar indicia que as atividades de aprendizagem em todas as disciplinas do curso de Licenciatura em Química, que incluem as MEQ I e II, sofrem a influência do acúmulo de tensões que vêm dos sistemas de atividades vizinhos, como: outras disciplinas teóricas e práticas do curso, os estágios supervisionados, a iniciação científica e a extensão universitária (Figura 9). Outro detalhe importante é que as MEQ I e II são formadas pela composição dos sistemas de atividades aulas teóricas e estágios curriculares. Os dois sistemas imprimem às disciplinas investigadas um caráter teórico-prático, e cada MEQ é composta 120 horas-aula, sendo 60 horas de atividades, que incluem estudo teórico dos referenciais, as etapas do planejamento do ensino, atividades individuais e em grupo, avaliações etc., e 60 horas de estágio supervisionado realizados em escolas campo.

Figura 9 - Rede de sistemas de atividade que representam a vida escolar

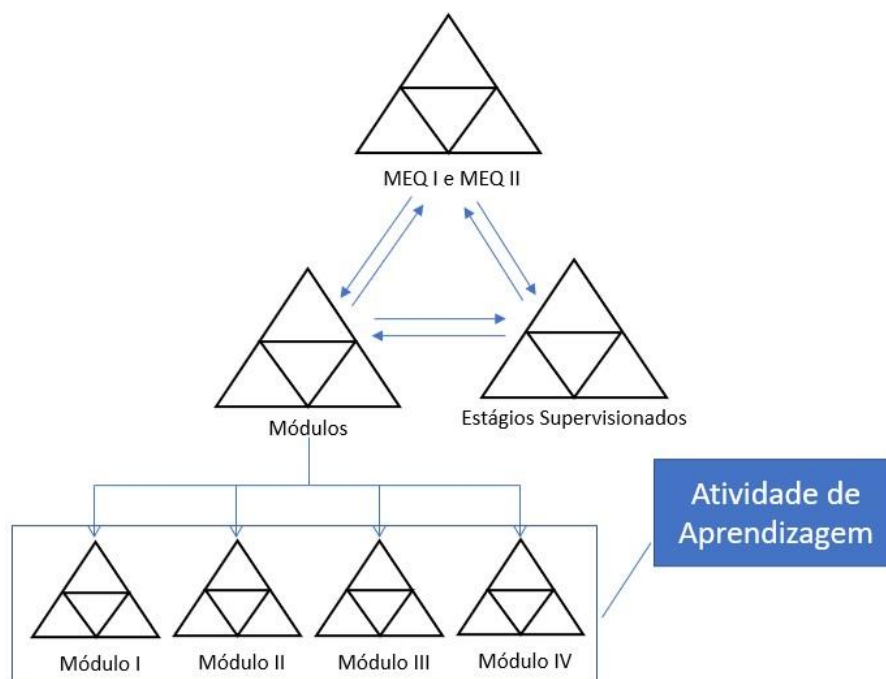


Fonte: a autora (2022).

Estas primeiras inferências sobre as disciplinas remetem a perspectiva estrutural da análise dos sistemas de atividade, característica da análise no nível macro, mas não permite uma análise da metodologia de ensino empregada nas disciplinas. Para entendermos a metodologia de planejamento e produção de SD, precisamos analisar a rede de sistemas de atividades internas às MEQ I e II e que compõem o sistema da atividade de aprendizagem.

Na Figura 10, apresentamos um olhar para o interior das MEQ I e II e podemos observar que as disciplinas são formadas pelos sistemas de atividade dos Módulos I ao IV, descritos na seção 3.3 – As disciplinas, e Estágios Supervisionados. Na mesma figura, as setas indicam as relações entre os sistemas de atividade que compõem as disciplinas e nos relembram que os diferentes níveis hierárquicos permitem compreender as relações de reciprocidade entre os sistemas de atividades (DALRI, 2009 apud CAMILLO; MATTOS, 2014), interpretando as ideias de Dalri (2009). Esta constatação é relevante, mas é insuficiente quando nossa intenção é investigar o processo que estabelece as conexões entre os sistemas de atividade.

Figura 10 - Rede de sistemas de atividades internas das disciplinas



Fonte: a autora (2022).

O planejamento e produção de SD, nas MEQ I e II, é um fenômeno sócio-histórico que faz parte de uma rede com várias camadas de sistemas de atividade interconectadas, que não deve ser vista dentro de uma estrutura piramidal hierárquica e rígida, dependente de um poder central (ENGESTRÖM, 2016). A estrutura de Módulos atende aos propósitos do professor, é subsidiada pelo MTE e responde à estrutura curricular do curso de graduação, mas não podemos considerar que essa estrutura é estática e livre de interferências internas e externas. Os Módulos devem ser compreendidos em uma estrutura tensionada por contradições internas e externas às MEQ I e II, com clareza de que podem levar a transformações do sistema da atividade de aprendizagem.

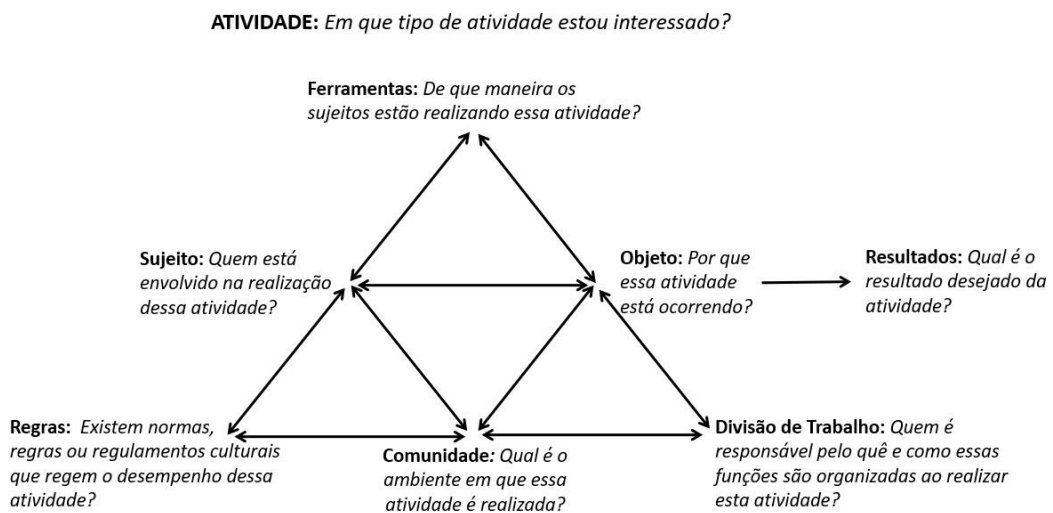
Tomando as lentes da Teoria da Aprendizagem Expansiva, analisamos as disciplinas procurando identificar os sistemas de atividades que compõem os Módulos I, II, III e IV. Para identificarmos e caracterizarmos cada sistema de atividade, utilizamos o modelo de oito etapas de Mwanza-Simwami⁴² (2001 apud BENSON; LAWER; WHITWORTH, 2008), a descrição das disciplinas (seção 3.3 – As disciplinas) e os registros de observações das aulas de MEQ I e II. O modelo de etapas de Mwanza-Simwami é composto por oito perguntas:

⁴² MWANZA-SIMWAMI, D. Where Theory Meets Practice: A Case for an Activity Theory Based Methodology to Guide Comp. In: Proceedings of IFIP INTERACT01: Human-Computer Interaction, Tokyo, Japan, 2001, p. 342-349. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1046/j.0266-4909.2001.00214.x>. Acesso em: 02 dez. 2022.

- a) A primeira pergunta é direcionada à identificação da *Atividade*: em que tipo de atividade estou interessado?
- b) A segunda pergunta é direcionada ao *Objeto*: por que essa atividade está acontecendo?
- c) A terceira pergunta identifica os *Sujeitos*: quem está envolvido na realização dessa atividade?
- d) A quarta pergunta é orientada às *Ferramentas*: de que maneira os sujeitos estão realizando essa atividade?
- e) A quinta pergunta busca as *Regras*: existem normas, regras ou regulamentos culturais que regem o desempenho dessa atividade?
- f) A sexta pergunta se refere à *Divisão de trabalho*: quem é responsável pelo quê e como essas funções são organizadas ao realizar esta atividade?
- g) A sétima pergunta é direcionada à *Comunidade*: qual é o ambiente em que essa atividade é realizada?
- h) Por fim, temos a oitava pergunta que nos permite identificar o *Resultado* do sistema de atividade: qual é o resultado desejado da atividade?

A relação entre perguntas e elementos correspondentes no modelo de sistema de atividade está disponível na Figura 11.

Figura 11- Perguntas de Mwanza-Simwami (2001) adaptadas ao modelo de sistema de atividade (ENGSTRÖM, 2016)



Fonte: adaptado pela autora (2022).

Terminada a apresentação do método de análise do nível macro, passaremos para o segundo nível de análise dos dados, o nível *meso*. Neste nível, analisaremos as relações que se estabeleceram entre os sistemas de atividade.

3.5.2 NÍVEL MESO DE ANÁLISE

Como foi apresentado na seção 1.5.3 – A estrutura da atividade de aprendizagem, a Atividade de Aprendizagem se constitui em uma rede de relações com outros sistemas de atividades e procuramos identificá-las a partir da análise no nível *meso*. Nosso método de análise parte do princípio de que toda ação humana é mediada por ferramentas técnicas ou psicológicas, e o mesmo princípio deve valer para os sistemas de atividade, que é um modelo de múltiplas mediações. Por este motivo, acreditamos que as relações que se estabelecem em uma rede de sistemas de atividade são mediadas por ferramentas transformadas dentro da rede. Acreditamos, também, que a investigação sobre as mediações instrumentais deve possibilitar maior compreensão acerca da expansão da atividade de aprendizagem.

A noção de mediação por ferramentas culturais é uma contribuição de Wertsch e um legado de Vygotsky. Para investigarmos as mediações instrumentais que se estabelecem entre os sistemas de atividade, partimos dos indícios encontrados na análise macro. Além da estrutura, o nível macro foi pensado para apontar as relações ou conexões que identificamos entre os sistemas de atividade e que se caracterizam como a fronteira entre eles (AKKERMAN; BAKKER, 2011; WAKE *et al.*, 2013). Segundo Akkerman e Bakker (2011), uma fronteira pode ser vista como uma diferença sociocultural que leva à descontinuidade na ação ou na interação. A descontinuidade que se estabelece na fronteira entre sistemas de atividades pode ser identificada pela mudança do motivo que é gerado pela necessidade de transformação de um novo objeto ou pela mudança de propósito dos sujeitos, que implicaria na transformação nas ações mediadas por ferramentas culturais.

A análise das entrevistas foi utilizada para identificarmos as ferramentas culturais que mediaram o processo histórico investigado e para identificamos como um sistema de atividade se relaciona ao sistema de atividade vizinho. Nossa proposta foi trazer a fala dos licenciandos, sujeitos dos sistemas de atividades, e as relações que se estabeleceram entre os sistemas de atividade devem ser corroboradas pela interpretação que os licenciandos construíram para o processo de planejamento e produção de SD. Outro aspecto importante dos resultados de nossas análises é a identificação de contradições internas que foram manifestadas pelos licenciandos nas entrevistas.

O resultado dessa etapa de análise foi nosso segundo passo para compreendermos o processo de planejamento e produção de SD. Ao caracterizar as transformações do objeto da atividade e das ações mediadas, necessitamos de uma análise microgenética dos eventos ocorridos na sala de aula.

3.5.3 NÍVEL MICRO DE ANÁLISE

O *micro* é o nível que viabiliza as análises dos níveis *macro* e *meso*. Com ele, pretendemos chegar à interpretação do processo de planejamento e produção da SD e à caracterização da atividade de aprendizagem com a articulação dos três XX de análise. A análise no nível micro, que se caracteriza por uma abordagem microgenética, possibilita o exame das interações discursivas, das formas de uso dos instrumentos de mediação, dos sistemas de atividade e da manifestação de contradições. A combinação de registros de observações, dados documentais e entrevistas (BONNEAU, 2013; MURPHY; RODRIGUEZ-MANZANARES, 2008; PERUSKI, 2003) são estratégias de observação dos sujeitos da pesquisa e meios de permitem a “[...] reconstrução das dinâmicas sócio-históricas” (BONNEAU, 2013, p. 7, tradução nossa).

A reconstrução do processo de planejamento e produção de SD permite reconhecer os dilemas, conflitos e duplos vínculos (*double-bind*) que dão origem às tensões, que são manifestações das contradições (BONNEAU, 2013). As contradições manifestadas foram utilizadas para compreender as transformações do processo de planejamento e produção de SD, bem como para especificar as fases do ciclo de aprendizagem expansiva, que é caracterizado por quatro contradições internas. No nível micro, o conceito de tensão nos remete aos momentos crise dos sujeitos que podem levar a transformações dos sistemas de atividades, o que ganhou um significado extra.

Como foi explicado no capítulo 1, os seis elementos do sistema de atividade têm características de mediadores. A identificação desses elementos que tensionam a estrutura da rede de sistemas de atividade, ou seja, elementos que se localizam na interface de sistemas de atividade, que constituem uma rede, é um aspecto que pretendemos caracterizar nas análises no nível micro. A tensão pensada como a conexão ou o vínculo que se estabelece entre os sujeitos e os instrumentos e que medeia a transformação do objeto do sistema de atividades é uma contribuição da Teoria da Ação Mediada para Teoria da Aprendizagem Expansiva.

Feita a exposição sobre a análise dos dados, encerramos a seção metodológica e passaremos à apresentação dos resultados das análises multiníveis.

4 ANÁLISE MULTINÍVEL

Neste capítulo, apresentaremos os resultados das análises do processo transcorrido nas disciplinas de MEQ I e II, em 2017. Essas análises tiveram como ponto de partida a organização dos componentes curriculares em quatro Módulos, como descrito no capítulo 3, e seguimos procurando identificar e caracterizar os sistemas de atividade das disciplinas, utilizando como referência o modelo de oito etapas de Mwanza-Simwami (2001 apud BENSON; LAWER; WHITWORTH, 2008). Dessa forma, caracterizamos cada sistema de atividade e passamos a analisar o processo histórico investigado pelo viés analítico da Teoria da Aprendizagem Expansiva, fazendo conexões com a Teoria da Ação Mediada.

A apresentação dos resultados seguiu a ordem de níveis de análise *macro, meso e micro*. No nível macro, apresentaremos os sistemas de atividade identificados, esboçaremos a *estrutura* da metodologia de ensino da MEQ I e II e as etapas do processo de resolução do problema. Veremos que uma decorrência da análise macro é a identificação de nossa unidade de análise, o objeto parcialmente compartilhado no conjunto de sistemas de atividade (ENGESTRÖM, 2016). Na sequência do texto, trataremos dos resultados da análise no nível *meso* e demonstraremos as *relações* encontradas entre os sistemas de atividades, dando destaque às contradições internas e aos elementos mediação que se estabeleceram entre os referidos sistemas. Os resultados das análises no nível micro foram utilizados caracterizar os achados dos níveis macro e meso e foram mobilizados em nossa interpretação sobre as *transformações* do objeto, parcialmente compartilhado, e das ações mediadas por ferramentas culturais encontradas nos sistemas de atividade ou que se estabeleceram entre tais sistemas. Finalizaremos este capítulo, retomando a *estrutura* da atividade de aprendizagem vivenciada pelos licenciandos e esboçando a síntese das análises.

4.1 ANÁLISE NO NÍVEL MACRO

Utilizamos, neste nível de análise, a estrutura de Módulos das disciplinas, descrita na subseção 3.3 – As disciplinas – e os cronogramas entregues pelo professor para identificarmos e delimitarmos os sistemas de atividade. Depois, caracterizamos cada sistema de atividade utilizando o modelo de Mwanza-Simwami (2001 apud BENSON; LAWER; WHITWORTH, 2008). A exposição que faremos, a seguir, esboçará nossos achados e, ao final desta seção, discutiremos os primeiros achados das análises do nível macro. É importante esclarecer que não temos o compromisso de explorar a relação entre a estrutura do processo histórico investigado

e os sistemas de atividade identificados com a aprendizagem expansiva, porque essas relações requerem os resultados da análise do nível *meso*.

4.1.1 PRIMEIRO SISTEMA DE ATIVIDADE – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

O primeiro sistema de atividade (SA_{t1}) introduziu as bases teóricas do MTE e apresentou a metodologia de planejamento de SD aos licenciandos. Dada a natureza da atividade desenvolvida, o SA_{t1} foi denominado *Fundamentação teórica e metodológica*.

O SA_{t1} teve início no Módulo I (Apresentação e discussão dos fundamentos teóricos e metodológicos do Modelo Topológico de Ensino) e prosseguiu no Módulo II (Elementos da cultura científica e elaboração de sequência didática) da MEQ I. Esta caracterização do SA_{t1} indica que a organização das disciplinas em quatro Módulos foi uma referência para nossas análises, porque são marcos temporais e metodológicos importantes, mas não configuraram marcos de identificação e caracterização dos SA_t investigados.

Seguindo com a descrição do SA_{t1}, identificamos, nos fundamentos para a organização do ensino, o *Objeto* deste SA_t. Como o objeto da atividade é a matéria-prima transformada pelo trabalho, a transformação do *Objeto* do SA_{t1} se deu na disputa e na negociação de significados para conceitos presentes nos textos de referência, que subsidiam teórico e metodologicamente a proposta de organização do ensino de Química na disciplina. Os licenciandos, *Sujeitos* do sistema de atividade, utilizaram os textos e os conceitos dos módulos I e II como *Instrumentos* para realizar a atividade e transformar o *Objeto*. As interações discursivas estabelecidas no desenvolvimento da atividade evidenciaram a disputa e a negociação dos significados apresentados pelos textos, pelos estudantes e pelo professor. A transformação do *Objeto* do SA_{t1} teve como *Resultado* o subsídio teórico e metodológico para planejar, aplicar e avaliar o ensino.

Entendemos que a transformação do *Objeto* e o *Resultado* do primeiro SA_t caracterizam o início do movimento cíclico de transformações expansivas descrito por Bizerra (2009). Nossa interpretação é que a internalização, potencializada pela disputa e negociação de significados, possibilitou a transcendência da estrutura da atividade no SA_{t1} e foi essencial para colocar em prática as proposições teóricas que constavam na bibliografia da disciplina. Parece prematuro conjecturarmos sobre a possibilidade de termos um ciclo expansivo sendo iniciado, mas é necessário fazermos essa sinalização, já que o SA_{t1} forneceu os princípios teóricos do MTE e apresentou aos licenciandos a proposta metodológica desenvolvida ao longo das disciplinas.

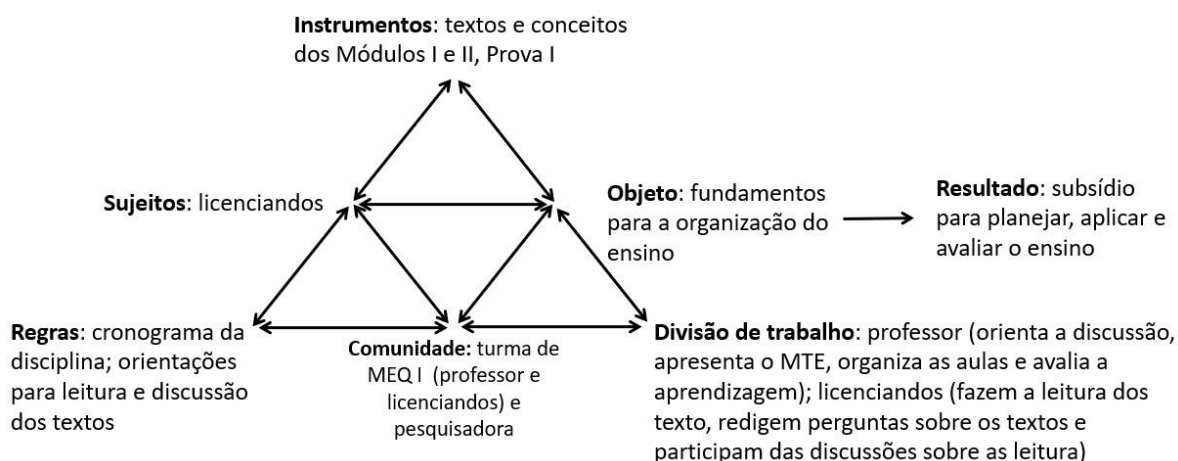
Outro dado relevante do SAt1 foi a caracterização do que denominamos de problema das disciplinas. Esse problema não foi formalmente enunciado na sala de aula, mas foi identificado por nós e, depois, confirmado nas transcrições das entrevistas. Por esse motivo, tivemos que formular uma sentença que mais se aproximava da ideia central: *Como produzir uma SD a partir do MTE?*

Precisamos tratar do problema das disciplinas, porque ele é um gerador de necessidade ou o motor que impulsiona a realização do trabalho. A resposta ao problema das disciplinas demandou uma aproximação inicial ao MTE, ocorrida no SAt1, e um crescente domínio conceitual e metodológico para realizar o planejamento da SD e outras atividades subsequentes. Dada a relevância dos fundamentos teóricos e metodológicos, é previsível que outros SAt necessitem do retorno ao *Objeto* do SAt para que diferentes ações possam ser executadas. Demonstraremos, na sequência do texto, que os fundamentos teóricos e metodológicos estiveram presentes em outros SAt, explicitando que alguns desses SAt guardam vínculos entre si. Esses vínculos, que chamamos de **relações**, serão melhor caracterizados com a interpretação que construímos para o processo de planejamento, aplicação e avaliação de SD, que coincide com a resposta ao problema.

As *Regras* identificadas no SAt1 demonstram que as ações dos *Sujeitos* foram orientadas pelo cronograma da disciplina inicialmente estabelecido pelo professor e, posteriormente, alterado em virtude das necessidades da turma (exemplo: novos prazos de entregas de atividades avaliativas) e imprevistos de situações não planejadas (exemplo: mudança no calendário devido à Paralisação Nacional da Educação, ocorrida no mês de março de 2017). A *Comunidade* no SAt1 estava restrita ao contexto da sala de aula, e a pesquisadora foi sendo integrada à medida em que sua presença se tornou constante nas aulas daquele ano letivo. A *Divisão de Trabalho* foi típica das relações de sala de aula com os *Sujeitos*, realizando ações orientadas para a transformação do objeto, como fazer as leituras, redigir perguntas sobre o texto e participar das discussões. Ao professor, organizador da atividade, coube a responsabilidade de conduzir a leitura dos textos e as discussões em que as concepções dos estudantes e as ideias presentes nos textos foram debatidas, disputadas e negociadas. Como se tratava de uma atividade de aprendizagem vinculada à disciplina de MEQ I, coube ao professor avaliar a aprendizagem dos estudantes.

A Figura 12, a seguir, apresenta a estrutura do primeiro SAt e a descrição de cada elemento do sistema:

Figura 12 - Primeiro Sistema de Atividade (SA1): Fundamentação Teórica e Metodológica

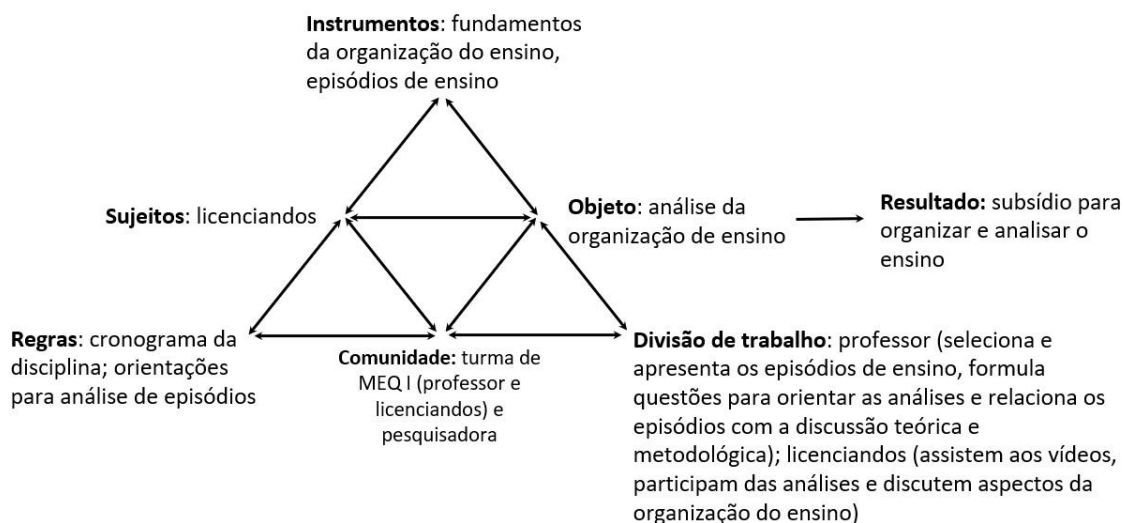


Fonte: a autora (2022).

4.1.2 SEGUNDO SISTEMA DE ATIVIDADE – ANÁLISE DE EPISÓDIOS DE ENSINO

Como descrevemos na seção 3.3.2 – Módulo I: apresentação e discussão dos fundamentos teóricos e metodológicos do Modelo Topológico de Ensino, no Módulo I, ocorreram duas atividades distintas por aula: nas duas primeiras horas de aula, tínhamos as discussões sobre as leituras (que caracterizamos como o SA1 – Fundamentação teórica e metodológica) e, depois do intervalo, aconteciam a *Análise de Episódios de Ensino* que identificamos como o segundo SA. Nesse segundo tempo das aulas, os *Sujeitos* analisaram situações de ensino vivenciadas por estudantes da Licenciatura em Química, que cursaram as MEQ I e I em anos anteriores, tendo como referência os fundamentos para a organização do ensino, Objeto do SA1. Tais fundamentos possibilitaram um novo olhar em direção a situações de ensino apresentadas aos *Sujeitos* e, mais vez, foi estabelecido um contexto de discussões, embates e negociação de significados que permitiram analisar situações de ensino, *Objeto* do SA2. A cada episódio analisado, o Objeto foi ganhando novos contornos, e a organização do ensino, proposta teoricamente nos textos de referência, passou a ser analisada a partir de exemplos da atividade prática desenvolvida por outros licenciandos que realizaram um percurso histórico semelhante ao que estava sendo proposto no ano investigado. O *Resultado* das análises dos episódios foi o subsídio para organizar e analisar o ensino, mas as análises não se encerraram no SA2. Como veremos mais à frente, a aproximação dos licenciandos à metodologia de análise de episódios de ensino será requerida e aprofundada na avaliação de aplicação da SD que, no cronograma da MEQ II, encontra-se no Módulo IV. Na Figura 13, temos a descrição dos elementos do segundo SA:

Figura 13 - Segundo Sistema de Atividade (SA2): Análise de Episódios de Ensino



Fonte: a autora (2022).

As análises e as discussões relativas aos episódios de ensino ultrapassaram os limites do contexto em que estavam inscritas e levaram à reflexão sobre experiências particulares – anteriores e concomitantes à MEQ I, suscitando o resgate de vivências em estágios, disciplinas, trabalho e período da educação básica – foi conduzida pelo professor para que as análises dessas experiências acontecessem nos marcos da fundamentação teórica e metodológica do MTE. Para realizar o SA2, nossos *Sujeitos* utilizaram *Instrumentos* resgatados da fundamentação teórica e episódios de ensino, que são situações pedagógicas registradas em vídeos curtos, extraídos das aulas planejadas e aplicadas por licenciados em anos anteriores. As *Regras* e a *Comunidade* foram semelhantes às apresentadas no primeiro SA1, e a *Divisão do Trabalho* sofreu modificação dada a natureza e o motivo da atividade. As análises que o professor propôs, e que foram introduzidas pelos textos da fundamentação teórica, eram orientadas por perguntas que: i) aproximaram e direcionaram o olhar analítico e reflexivo dos estudantes para aspectos da organização do ensino que estavam presentes dos textos; ii) relacionaram a prática docente e a teoria apresentada nas aulas do primeiro SA1.

4.1.3 TERCEIRO SISTEMA DE ATIVIDADE – ELABORAÇÃO DO PLANO DE ENSINO DA SD

O terceiro sistema de atividade (SA3) aconteceu em paralelo ao SA1 e foi iniciado ao final do SA2. Os *Resultados* dos dois primeiros sistemas forneceram os subsídios para a *Elaboração do Plano de Ensino da SD*. O SA3 coincidiu com a finalização da apresentação dos fundamentos teóricos e metodológicos do MTE (Módulo I) e transcorreu ao longo da exposição dos elementos da cultura científica e da elaboração de sequência didática (Módulo

II). O *Objeto* do SA_{t3} é o plano de ensino da SD, que foi elaborado seguindo as etapas de montagem da sequência didática (Figura 6). As três etapas materializaram o processo de planejamento de uma SD inspirado no MTE, referencial que introduziu novas formas de compreender e organizar o ensino.

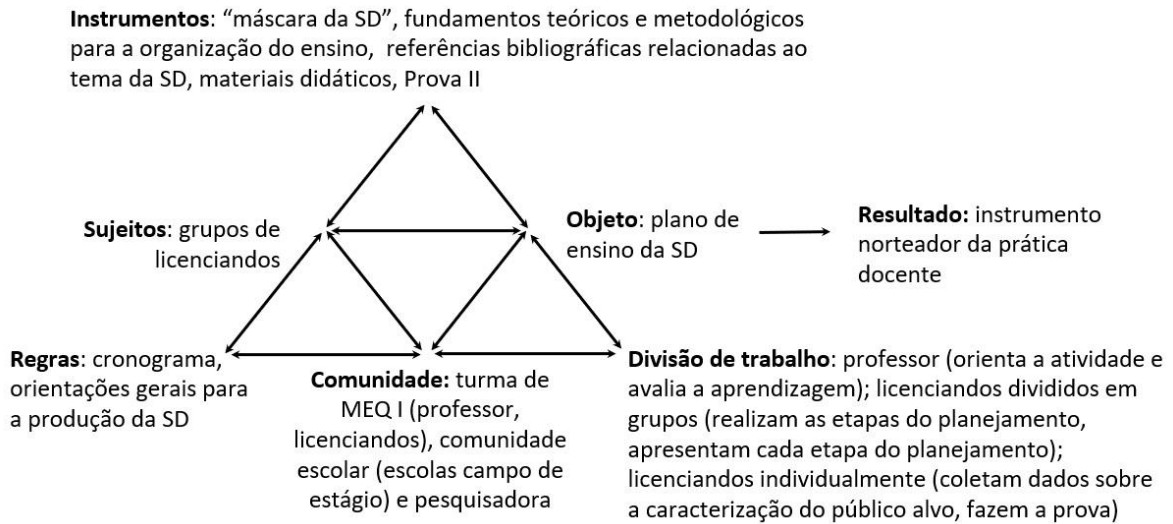
No SA_{t3}, os *Instrumentos* foram utilizados pelos licenciandos para realizar a atividade e produzir o *Objeto* do terceiro SA_t. A “máscara da SD” é um instrumento singular e utilizado ao longo do SA_{t3}. A máscara é um documento modelo editado em *Word* que contém os elementos de elaboração de SD, que foi apresentada aos licenciandos como um instrumento desenvolvido a partir da proposta metodológica do MTE e que foi sendo utilizada ao longo do percurso da elaboração do plano de ensino da SD. O plano de ensino da SD é o *Objeto*, em construção no SA_{t3}, cuja organização acontece tendo a máscara da SD como suporte ou como andaime para a construção do plano de ensino.

Cada etapa da elaboração dos planos de ensino exigiu informações ou pesquisa diferentes: a caracterização do público-alvo se deu a partir informações coletadas nas escolas campo de estágio da MEQ I; a escolha do tema, a elaboração da problematização, a seleção de conteúdos e a organização das atividades de ensino requereram a leitura de artigos de divulgação científica (DC); pesquisa em materiais didáticos. Os textos e conceitos discutidos na MEQ I também foram instrumentos utilizados como referência para o plano de ensino. Vemos, na representação do SA_{t3} (Figura 14), que os *Sujeitos* passaram a trabalhar em grupo, e essa forma organização seguiu até o final da MEQ II.

O planejamento da SD foi realizado em três etapas descritas em detalhes na seção 3.3.3 – Módulo II: elementos da cultura científica e elaboração de sequência didática. Resumidamente, na Etapa I, foram definidos o título, o público-alvo e a problematização; na Etapa II, foram descritos o objetivo geral e a metodologia do ensino (objetivos específicos e conteúdos das aulas); na Etapa III, foram propostas a dinâmica das atividades que compõem as aulas, a avaliação e a bibliografia.

No SA_{t3}, as escolas campo de estágio integraram a *Comunidade* caracterizando uma conexão importante entre o planejamento da SD e o público-alvo (estudantes, escola e comunidade escolar), além do reconhecimento do contexto escolar para o qual a SD se destina. Conhecer o alunado que participaria da aplicação da SD e o contexto escolar de origem dos alunos permitiu “[...] evidenciar possibilidades que favoreçam o desenvolvimento cognitivo, as interações sociais e a apropriação dos elementos culturais veiculados na escola” (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012, p. 1).

Figura 14 - Terceiro Sistema de Atividade (SAAt3): elaboração do Plano de Ensino da SD



Fonte: a autora (2022).

Na Figura 14, vemos que as *Regras* permaneceram iguais aos dois SAAt anteriores e que a *Divisão do Trabalho* foi alterada com o início do trabalho em grupo. Os licenciandos, organizados em grupos, realizaram as ações relacionadas ao planejamento das SD e, agindo individualmente, coletaram dados nos Estágios para desenvolver a primeira etapa de elaboração da SD. Outra ação desenvolvida individualmente foi a avaliação, Prova II, que aconteceu no final do Módulo II e que transcorreu como autoavaliação do plano de ensino da SD elaborado pelos grupos.

Na Prova II, os licenciandos avaliaram as SDs fazendo uso da Ferramenta de Avaliação e Validação de SD (Anexo 3), que é composta por assertivas relacionadas à estrutura e organização, à problematização, aos conteúdos, à metodologia de ensino e à avaliação da aprendizagem. Utilizando uma escala de Likert de cinco pontos, onde 1 se refere ao menor grau de concordância, e 5 é a maior concordância, os licenciandos expressaram as opiniões com base no plano de ensino da SD elaborada pelos grupos e, em seguida, justificaram as respostas. O resultado da correção da Prova II compôs a média das avaliações da MEQ I e foi utilizado na retomada da MEQ II, quando os licenciandos elaboraram uma segunda versão do plano da SD (ação que ocorreu no próximo SAAt), com base na discussão sobre as autoavaliações e as correções.

O *Resultado* do SAAt3 foi a materialização de um instrumento norteador da prática docente. Esse instrumento é o plano de ensino da SD que orientou, por exemplo, a atividade de produção de materiais didáticos, que será descrita, a seguir.

4.1.4 QUARTO SISTEMA DE ATIVIDADE – PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS

O SAt4 localiza-se no início do Módulo III (Produção de materiais didáticos e aplicações da SD) da MEQ II. A produção de materiais didáticos – disponibilizados aos estudantes e utilizados pelo professor para ministrar as aulas – não é uma tarefa trivial e precisa ser ensinada aos licenciandos. Quando dissemos que o *Resultado* do SAt3 seria um instrumento norteador a prática docente, temos na produção de materiais didáticos um exemplo de aplicação daquele instrumento para o desenvolvimento de uma prática necessária para a produção e a aplicação da SD nas MEQ e que tem o potencial de orientar a prática docente nos Estágios, em outras disciplinas do curso de Licenciatura e no campo de atuação do professor em exercício.

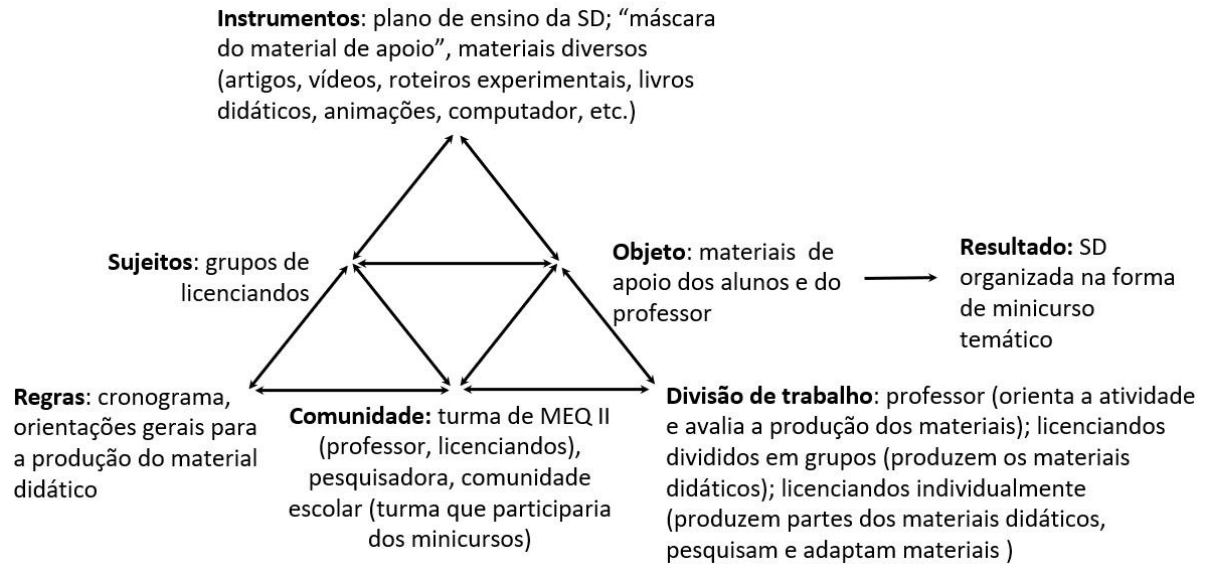
Os materiais didáticos podem ser compreendidos como objeto da atividade em duas acepções do termo: objeto como artefato ou instrumento mediador de ações realizadas pelo professor e pelos estudantes na sala de aula, e objeto do SAt ou verdadeiro motivo da atividade e que atende a necessidade dos *Sujeitos*. No SAt4, os materiais didáticos ou materiais de apoio dos alunos e do professor são o *Objeto* e o *Resultado* obtido com a atividade é a SD, organizada na forma de um minicurso temático. Aqui, cabe um apontamento importante sobre o processo de planejamento e produção de SD que estamos investigando. No SAt4, a SD, que era um documento de intenções que se transformou em instrumento norteador de ações concretas, ganhou um novo significado e se tornou sinônimo de minicurso ou de conjunto de aulas com temática sociocientífica. Na seção de resultados das análises no nível macro (item 4.1.3), nós apresentamos os significados que os estudantes construíram para o conceito de SD e as transformações que a SD, como instrumento conceitual e material, sofreu ao longo do processo histórico investigado.

Voltando à descrição do SAt4, os licenciandos, nossos *Sujeitos*, mobilizaram-se para a produção dos materiais de apoio e, ao final dessa atividade, o grupo obteve uma SD organizada na forma de minicurso temático (*Resultado*), que contou com a participação dos estudantes do terceiro ano do EM da Escola de Aplicação (EA) da FEUSP. As informações sobre os estudantes e a escola – público-alvo e a comunidade escolar, respectivamente –, as datas de aplicação da SD, a organização geral da aplicação e outros detalhes foram socializados nas primeiras aulas deste SAt.

No SAt4, ocorreram alterações nos grupos que iniciaram o SAt3, e os *Sujeitos* que estavam divididos em dois grupos passaram a integrar apenas um grupo, que desenvolveu a SD “Bebidas Alcoólicas – uma abordagem de conceitos e experimentos”. A reformulação do grupo culminou com a revisão do plano de ensino da SD e a definição do problema sociocientífico

(SC), que não estava bem delimitado, e foi ponto de discussão na retomada da avaliação da SD, feita na Prova II. Outro aspecto que o grupo considerou, ao rever o plano de ensino da SD e definir o problema SC, foi o perfil do público-alvo e da comunidade escolar que participaria do minicurso temático. Como aconteceu no SAT3, a comunidade escolar foi incorporada à *Comunidade* do quarto SAT (Figura 15).

Figura 15 - Quarto Sistema de Atividade (SAT4): Produção de materiais didáticos



Fonte: a autora (2022).

A produção de materiais didáticos demandou a consulta de diferentes fontes, e a diversidade de recursos se fez presente nos *Instrumentos* mediadores do SAT. O uso da “máscara do material de apoio”, formulário pré-formatado em Word e fornecido pelo professor da disciplina, foi utilizado pelo grupo como um modelo de publicação do material didático entregue aos estudantes do EM em formato de apostila impressa, contendo, neste caso, apenas informações de cabeçalho e rodapé das páginas, além de informações sobre a capa. O material de apoio do professor foi produzido com base no plano de ensino e no material de apoio do aluno, mas sem um modelo prévio de diagramação.

Todas ações realizadas no desenvolvimento da atividade foram orientadas pelas *Regras*, que seguiram o cronograma da disciplina para que a aplicação da SD acontecesse na data combinada com a escola. As orientações gerais para a produção do material de apoio foram muito úteis, considerando a inexperiência com a produção de materiais didáticos.

4.1.5 QUINTO SISTEMA DE ATIVIDADE – PRÉVIA DA APLICAÇÃO DA SD

Temos, no SAt5, uma atividade de ensino do ponto de vista das relações que se estabelecem entre os professores-licenciandos e os alunos e, destes, com o tema, os conteúdos e as atividades/ações. Embora estejamos tratando de ações que simularam uma sala de aula de Química, no processo de planejamento e produção de SD, o motivo que orientou a realização do SAt5, ou seja, o *Objeto* da atividade foi o teste do modelo de SD. A prévia da aplicação da SD, portanto, foi uma atividade de testagem do instrumento norteador da prática docente, construído no SAt3 e estruturado na forma de um minicurso temático, e dos materiais didáticos produzidos no SAt4.

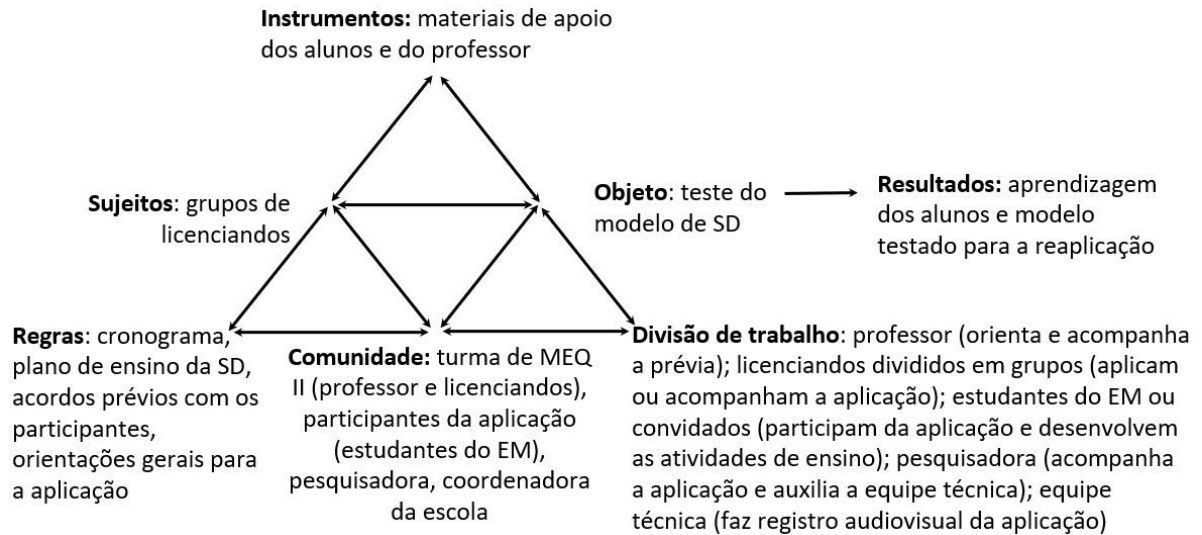
A prévia da aplicação da SD aconteceu no formato do minicurso temático (com duração de 8 horas/aula divididas em duas tardes), foi desenvolvida no Laboratório de Ensino de Química da FEUSP, contou com a supervisão do professor da disciplina, da pesquisadora e o apoio da equipe de filmagem do LAPEQ. As condições da aplicação foram particulares e próprias do contexto da disciplina, mas guardaram, como adiantamos, características próprias da realidade da prática docente, colocando os licenciandos para interagir com uma turma real de estudantes do terceiro ano do EM. O grupo de licenciandos (*Sujeitos*) realizou a prévia da aplicação sabendo que o plano de ensino da SD, o plano de ensino e os materiais didáticos (*Instrumentos*) e a condução das atividades/ações no minicurso seriam avaliados, além da aprendizagem dos alunos, que é uma decorrência de uma atividade de ensino e um *Resultado* esperado do SAt5. Outro *Resultado* ligado ao SAt5 foi o teste do modelo de SD antes da aplicação com a segunda turma da mesma escola.

A *Comunidade* do SAt5 sofreu uma modificação quando comparada aos SAt anteriores. A modificação se deu pela presença de estudantes que efetivamente participaram da aplicação prévia da SD e que responderam ativamente ao modelo de SD planejado e produzido pelo grupo de licenciandos. Como veremos no SAt6, a avaliação da aplicação da prévia foi impactada pela

Vamos abrir, novamente, um espaço no texto para trazer informações sobre a metodologia de ensino das disciplinas investigadas. A prévia da aplicação da SD foi uma experiência desenvolvida em 2017, dado o reduzido número de estudantes e o tempo que permitiram duas aplicações da SD e uma avaliação entre as aplicações. O êxito da experiência em 2017 (ano investigado) foi replicado, com adequações, no ano seguinte, e a prévia, a partir de 2018, contou com a participação dos pós-graduandos do LAPEQ, chamados de convidados da prévia. Os convidados participam das aulas, têm acesso aos materiais, discutem as

impressões, fazem apontamentos sobre as performances e auxiliam nas correções e adequações do plano da SD. Os convidados passaram a integrar a *Comunidade e Divisão do Trabalho* a partir de 2018 e têm um papel semelhante ao exercido pela pesquisadora neste e no próximo SAAt. A exceção seria o ano de 2017, quando a pesquisadora apenas acompanhou a aplicação e auxiliou a equipe técnica.

Figura 16 - Quinto Sistema de Atividade (SAAt5): Prévia da Aplicação da SD



Fonte: a autora (2022).

Na Figura 16, vemos que a *Divisão do Trabalho* foi ampliada com a inserção dos estudantes do EM que participaram da aplicação e desenvolveram as atividades de ensino. A coordenação da escola não esteve presente na sala de aula durante a aplicação do minicurso temático, mas foi responsável pela organização das ações no âmbito da escola. A equipe técnica, responsável pelo registro de áudio e vídeo das aulas, composta pelo técnico do laboratório e pós-graduandos do LAPEQ, foi incluída na *Comunidade* e na *Divisão do Trabalho*, porque as ações desenvolvidas fizeram parte do SAAt – embora os registros não tenham sido sistematicamente utilizados pelos licenciandos – e interferem na organização geral da atividade. A inclusão de equipamentos de registro, como filmadoras e gravadores digitais, pode provocar um constrangimento inicial dos licenciandos-professores e dos estudantes, além de incluir novos indivíduos que são estranhos à sala de aula. Por outro lado, o registro das aplicações das SD é uma prática tradicional das MEQ, então os licenciandos foram apresentados aos produtos desses registros nas análises dos episódios de ensino (SAAt2).

As *Regras* foram modificadas quando os licenciandos assumiram o papel de professores e incluíram a possibilidade de negociar acordos prévios, que orientaram as ações dos alunos na prévia da aplicação da SD. As ações dos licenciandos foram orientadas pelo plano de ensino da SD, por isso o plano foi identificado como uma *Regra* orientadora da atividade.

Essa característica do plano de ensino da SD resgatou o papel de instrumento norteador da prática docente.

4.1.6 SEXTO SISTEMA DE ATIVIDADE – AVALIAÇÃO DA PRÉVIA DA APLICAÇÃO DA SD

Como dissemos na descrição do SAt5, licenciandos realizaram a prévia da aplicação da SD sabendo que o plano de ensino, os materiais didáticos e a condução das atividades/ações no minicurso temático seriam avaliados, e essa avaliação aconteceu no SAt6. O resgate do plano de ensino da SD, dos materiais didáticos, dos registros da prévia e das observações ou lembranças dos participantes, do professor e da pesquisadora, somados aos fundamentos para a organização do ensino foram os *Instrumentos* utilizados para avaliar a prévia da aplicação da SD e construir um novo Objeto, o minicurso estruturado para a aplicação.

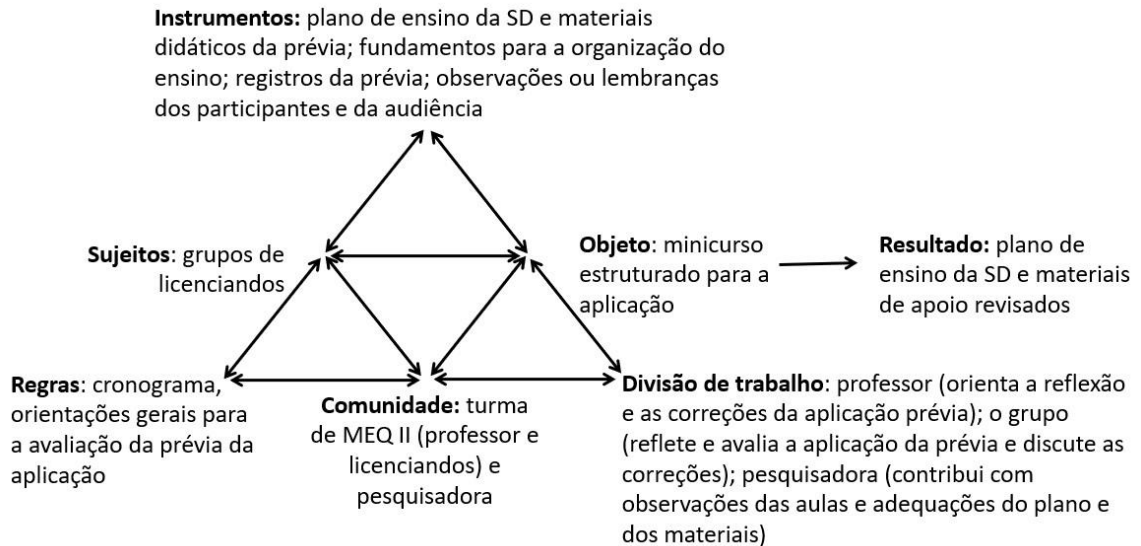
Ações voltadas à avaliação ocorreram em SAt anteriores, SAt3 e SAt4 e, nestes dois casos, as avaliações foram decorrência da Prova II, que levou à reflexão e reelaboração do plano de ensino da SD. No SAt6, a avaliação do plano de ensino foi utilizada como instrumento norteador da produção dos materiais didáticos e da estruturação do minicurso temático aplicado na prévia da SD. A avaliação no SAt6 foi mais abrangente, e as ações desenvolvidas pelos *Sujeitos* visaram avaliar o modelo em construído (plano de ensino da SD e materiais didáticos) em resposta ao problema das disciplinas. Os registros audiovisuais coletados na aplicação da prévia estiveram à disposição dos licenciandos, mas as avaliações centraram-se nos relatos das observações e lembranças participantes e da audiência, ou seja, dos licenciandos, do professor e da pesquisadora, além das respostas que os alunos registraram nas apostilas. Houve, por parte do professor, a indicação da análise dos registros audiovisuais, mas os licenciandos realizaram análises mais superficiais dos registros na segunda aula deste SAt. O *Resultado* obtido com o SAt6 foi o plano de ensino e os materiais de apoio revisados para a nova aplicação, que aconteceu na semana seguinte, em uma sala de aula da EA-FEUSP.

A avaliação no SAt6 repercutiu nas reformulações do plano da SD e dos materiais didáticos e, por consequência, na SD aplicada como minicurso temático. No cronograma da MEQ II, tivemos momentos de pausa, reflexão e proposição de alterações na SD. Esses momentos foram propostos pelo professor da disciplina, que tem experiência com a formação docente (inicial e continuada) e tem suas ações respaldadas por resultados de pesquisas e pelo conhecimento teórico, e utilizadas pelos licenciandos, que transformaram o modelo de SD em resposta a tensões identificadas na prévia da aplicação da SD. Essas tensões decorreram da análise que contrastou a proposta de organização do ensino (protótipo de SD) e os resultados obtidos com aplicação do ensino.

Como aconteceu nos SAt de prototipagem da SD (SA3 e SA4), as *Regras* foram pautadas pelo cronograma da disciplina e pelas orientações do professor da disciplina que, neste SAt, foram direcionadas à avaliação da prévia. As orientações, que couberam ao professor e que teve participação da pesquisadora, fizeram parte da *Divisão do trabalho*, e os grupos de licenciandos (nossos *Sujeitos*) realizaram a reflexão sobre a prática, avaliaram a aplicação da prévia e discutiram como implementar as correções e adequações na segunda aplicação da SD, que ocorreu no SA7.

O problema SC, um elemento fundamental na metodologia de planejamento da SD, foi utilizado como uma importante referência para a avaliação da prévia da aplicação da SD, porque a narrativa que os professores-licenciandos estabeleceram nas aulas estava fortemente vinculada à resolução do problema enunciado e retomado ao longo dos encontros. O problema SC esteve presente em diferentes instrumentos: no plano de ensino da SD, materiais didáticos do aluno e dos professores, registros da prévia (vídeo, áudio e anotações no material didático), observações ou lembranças dos participantes do minicurso. Na Figura 17, sintetizamos as informações sobre o SA6.

Figura 17 - Sexto Sistema de Atividade (SA6): avaliação da Prévia da Aplicação da SD



Fonte: a autora (2022).

Para a aplicação da SD, que aconteceria no próximo SAt, os licenciandos reelaboraram o plano de ensino da SD e modificaram a sequência de ações previstas para as aulas visando à resolução do problema SC. Um fator que contribuiu para a reelaboração da SD foi o relato das experiências nos Estágios. Duas contribuições foram importantes: Bernardo que havia estagiado na EA-FEUSP, no semestre anterior, e conhecia a turma que faria parte da aplicação

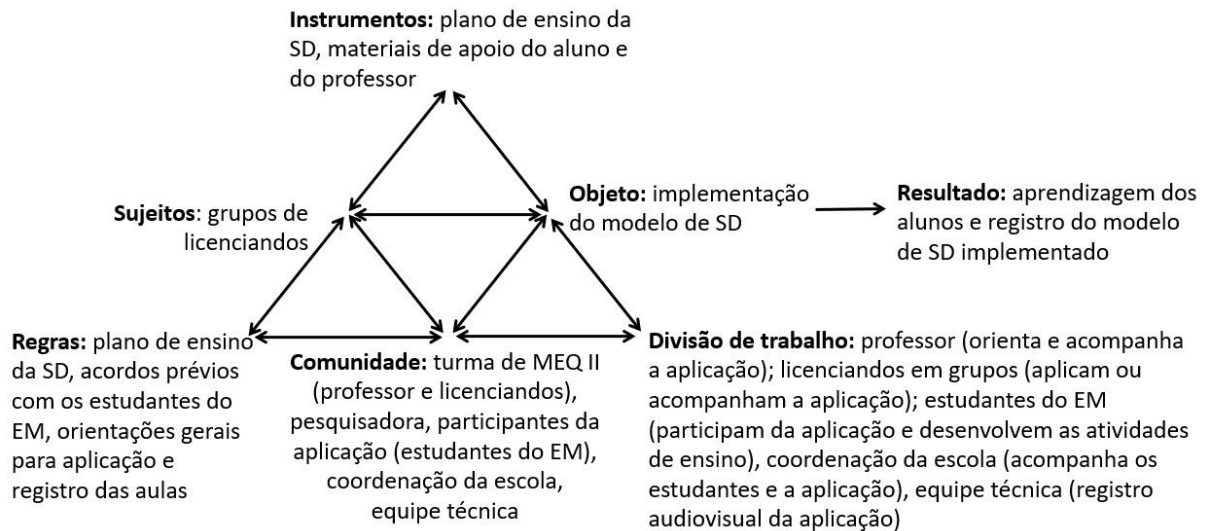
da SD; e Ana que relatou a experiência de implementação da SD nas aulas de Estágio⁴³, descreveu as modificações realizadas na SD e ponderou os ganhos obtidos com as adequações realizadas. A avaliação do teste de aplicação da SD para reelaboração do plano de ensino da SD e dos materiais didáticos aproximou o SA6 dos SAAt de prototipagem de resposta ao problema das disciplinas (SAAt3 e SAAt4).

4.1.7 SÉTIMO SISTEMA DE ATIVIDADE – APLICAÇÃO DA SD

A *Aplicação da SD* (SAAt7) foi o último sistema de atividade do Módulo III (Produção de materiais didáticos e aplicações da SD) da MEQ II. Este SAAt guarda semelhanças com SAAt5 – prévia da aplicação da SD (SAAt5) – no que diz respeito aos *Sujeitos*, aos *Instrumentos*, à *s Regras* e à *Divisão do trabalho*, contudo os estudantes do EM eram de turmas diferentes, assim como os cenários em que os SAAt foram desenvolvidos. No SAAt5, a prévia da aplicação aconteceu no Laboratório de Ensino de Química (FEUSP) e, no SAAt7, a aplicação da SD aconteceu na sala de Biologia da EA da FEUSP. Outra diferença importante, e que nos permite afirmar que os SAAt são diferentes, está nos objetos – no SAAt5, foi o teste do modelo de SD e, no SAAt7, foi a implementação de um modelo de SD, ou seja, o SAAt7 implementou um modelo de SD testado no SAAt5 e avaliado no SAAt6. O *Resultado* obtido com a implementação do modelo foi a aprendizagem dos alunos e o registro do modelo de SD. Consideramos a aprendizagem dos alunos como um dos resultados porque o SAAt7 foi uma atividade de ensino que visava à aprendizagem de conceitos científicos, atitudes, valores, técnicas etc. Os registros da implementação do modelo de SD – registros audiovisuais e respostas registradas nas apostilas – foram uma importante fonte de dados para a avaliação da aprendizagem e da implementação do modelo. Na Figura 18, temos a representação esquemática do SAAt7.

⁴³ No Estágio Supervisionado da MEQ II, os licenciandos aplicam a SD elaborada pelos grupos. Como está previsto no MTE, a estrutura da SD está vinculada ao público-alvo – alunos, escola e comunidade escolar – e os licenciandos reelaboram o plano de ensino da SD considerando as condições de aplicação que são negociadas com o professor que supervisiona o Estágio. A reelaboração pode levar à retirada ou à inclusão de atividades/ações e/ou de conteúdos.

Figura 18 - Sétimo Sistema de Atividade (SA7): aplicação da SD



Fonte: a autora (2022).

A aplicação da SD, nos moldes de um minicurso temático, com duração de duas tardes, foi uma atividade muito aguardada pelos licenciandos. A atividade não teve um caráter de testagem de uma SD em construção, como aconteceu no SA5, e observamos o que consideramos ser uma situação de emulação da atividade profissional docente se desenvolvendo na MEQ II. A emulação se deu porque, na aplicação do minicurso, os licenciandos passaram a desenvolver ações mediadas com características muito próximas do trabalho docente, comportando-se como professores e conduzindo o ensino em ativa interação com estudantes. As aproximações entre as ações do professor e dos licenciandos foram mais pronunciadas em 2017, pelo fato de termos tido uma aplicação de minicurso temático ambientada em uma sala de aula da EA/FEUSP. O ambiente escolar – a sala de aula, o mobiliário, os agentes escolares, o sinal que marca os tempos da escola etc. – colocou os professores-licenciandos e os estudantes em um cenário mais propício à emulação que normalmente acontece nos Estágios, no PIBID e na Residência Pedagógica.

Na Figura 17, vemos que o plano de ensino da SD foi novamente utilizado como *Instrumento* mediador das ações dos *Sujeitos* e como *Regra*, norteando a prática do grupo de licenciandos na sala de aula. A coordenação da escola, que incluímos na *Comunidade*, possibilitou a realização do SA7, favorecendo a realização da atividade no ambiente escolar. Outro elemento pertencente à *Comunidade* e que incluímos na *Divisão do trabalho* foi a equipe técnica, responsável pelo registro audiovisual das aulas. Este registro foi um dos *Resultados* do SA7 e, como veremos a seguir, foi uma fonte de dados fundamental para a realização da avaliação da aplicação da SD.

4.1.8 OITAVO SISTEMA DE ATIVIDADE – AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DA SD

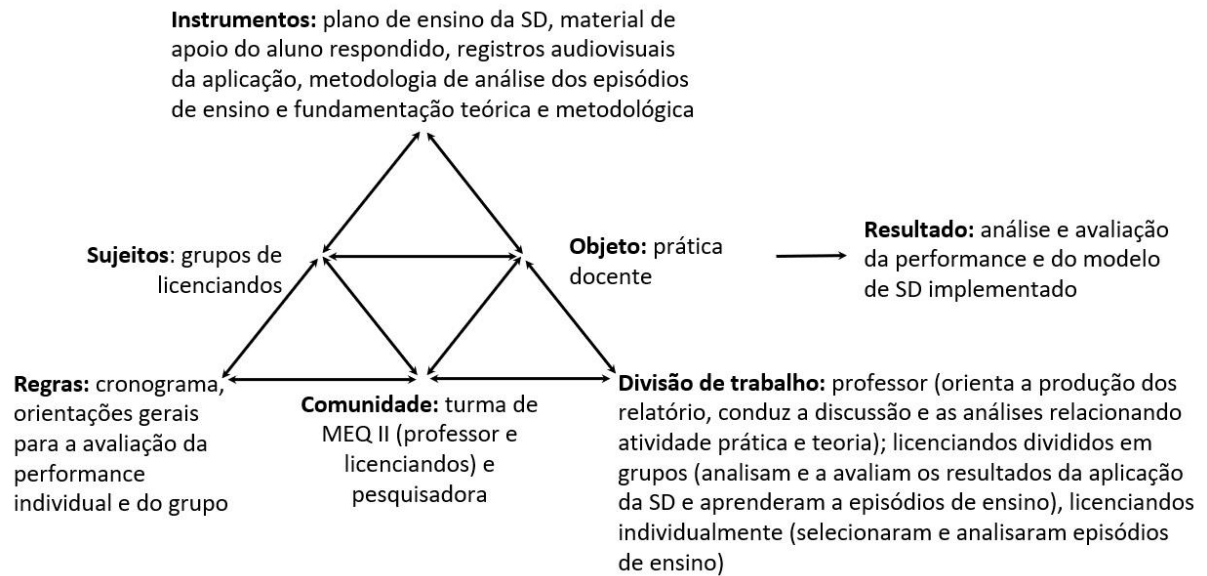
O SAt8 deu início ao Módulo IV (Análise, avaliação e reflexão sobre a aplicação da SD) e seu *Objeto* foi motivado pela necessidade de avaliar o modelo de SD implementado no SAt7. Para realizar a avaliação dos resultados da aplicação, os *Sujeitos* revisitaram a fundamentação teórica apresentada no SAt1 (fundamentação teórica e metodológica) e a metodologia de análise episódios de minicursos (SAt2).

A proposta de avaliação fica mais evidente quando analisamos os *Instrumentos* utilizados para mediar as ações dos *Sujeitos*. Foram utilizados plano de ensino da SD (resultado do SAt6), material de apoio do aluno respondido, registros audiovisuais da aplicação (áudio das mesas e vídeos das aulas), metodologia de análise dos episódios de ensino e fundamentação teórica e metodológica. A forma de coordenar esses instrumentos no processo de avaliação não foi trivial e coube ao professor orientar os licenciandos sobre a análise, a reflexão e as avaliações individuais e do grupo na etapa de aplicação da SD. A estratégia didática utilizada pelo professor foi orientar detalhadamente a produção, os relatórios – individual e do grupo – entregues e apresentados no próximo SAt das disciplinas. As orientações indicaram a coordenação entre a avaliação do modelo de SD implementado (o objeto do SAt8) e a avaliação do processo de produção desse modelo (o objeto da produção dos relatórios, que será apresentado no SAt9).

A avaliação do modelo de SD implementado teve como *Resultado* a análise e a reflexão dos eventos ocorridos na aplicação da SD e, para chegar a tais resultados, foram realizadas atividades individuais e coletivas. Os licenciandos refletiram e avaliaram os resultados da aplicação de modo mais aprofundado e detalhado do que havia sido feito anteriormente, aprendendo a selecionar episódios e analisar interações discursivas. A análise da organização do ensino, através dos episódios, foi parcialmente nos SAt2 e SAt6, na análise de episódios retirados de minicursos de anos anteriores e na avaliação da prévia da aplicação da SD, respectivamente.

Além do cronograma, que estabelecia os prazos de entrega e de apresentação de seminários individuais e do grupo, as orientações para a produção dos relatórios tornaram-se *Regras* do SAt8.

Figura 19 - Oitavo sistema de atividade (SA8): Avaliação da Aplicação da SD



Fonte: a autora (2022).

Na Figura 19, a *Divisão do trabalho* demonstra que as ações individuais dos licenciandos e do grupo são distintas e se combinam para analisar a prática docente – *Objeto* – desenvolvida na aplicação do SA7 e atingida enquanto o *Resultado* da atividade – análise e avaliação da performance e do modelo de SD implementado. Um olhar para os eventos ocorridos na aplicação e que foi muito evidenciado nas orientações do professor está na análise de dois tipos de performance: a performance do grupo, que teve início no SA3 (Elaboração do plano de ensino da SD), e a performance individual, que foi iniciada no SA1 (Fundamentação teórica e metodológica).

Os licenciandos analisam e avaliam os resultados da aplicação da SD e aprenderam episódios de ensino para, individualmente, selecionar e analisar episódios que caracterizam as performances. Para realizar essas ações, foi necessário resgatar o processo histórico vivenciado entre os SA1 e SA7. No SA1, encontram-se os subsídios teóricos e metodológicos para analisar e discutir o processo de elaboração e reelaboração da SD. O SA2 foi resgatado para proceder à seleção e à análise dos episódios da aplicação da SD (SA7). O SA6 forneceu a versão do plano de ensino da SD aplicado no SA7. Por esse relato, vemos que o SA de avaliação da aplicada SD deu início ao fechamento de um ciclo formativo dentro das disciplinas de MEQ I e II. A análise dos resultados obtidos com o minicurso temático, com o par planejado e aplicado, permitiu a avaliação que colocou, de um lado, a intencionalidade presente no plano de ensino da SD e nos materiais didáticos, que foram produzidos para mediar a resolução do problema SC e a construção de conhecimento científico, e, de outro, as ações executadas na sala de aula pelos professores-licenciandos e os estudantes do EM. Temos, aqui, uma proposta

de análise que se aproxima da metodologia da atividade de pesquisa, pois há uma clara intenção em recuperar fases do ciclo formativo e atribuir ao plano de ensino da SD e aos episódios o *status* de objetos de investigação da aprendizagem e do trabalho docente. Esta breve descrição das ações da avaliação da SD indicia uma nova emulação e, desta vez, temos os licenciandos desenvolvendo uma atividade que guarda semelhanças com a atividade do pesquisador, que tem, entre seus referenciais teóricos e metodológicos, a corrente sócio-histórico-cultural que foi apresentada aos licenciandos a partir do MTE.

Como acontece nos trabalhos de pesquisa, os resultados das análises e das reflexões foram acompanhados da elaboração de relatórios e da socialização com os pares. A produção dos relatórios e a apresentação de seminários aconteceram no SAt9.

4.1.9 NONO SISTEMA DE ATIVIDADE – PRODUÇÃO DOS RELATÓRIOS

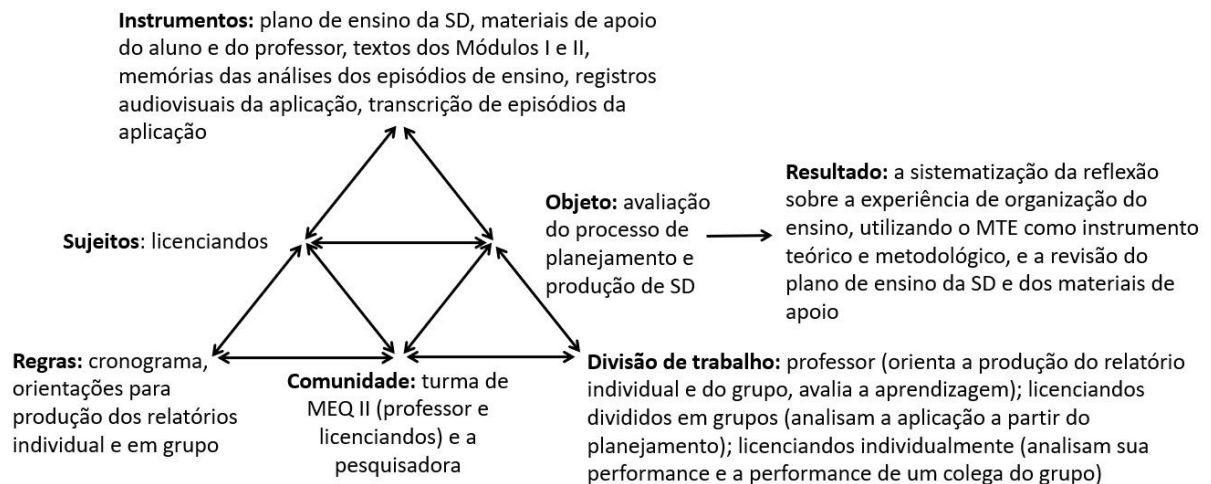
A Produção dos relatórios encerrou o Módulo IV e concluiu a proposta metodológica de planejamento e produção de SD. Neste SAt, a avaliação das performances individual e do grupo foi sistematizada e transformada em resultados do processo de elaboração, aplicação e avaliação de SD. A experiência de organização do ensino, utilizando o MTE como instrumento teórico e metodológico, foi apresentada na forma do relatório do grupo. No mesmo relatório, os licenciandos expuseram os resultados da avaliação que contrastaram com os propósitos de ensino – que estavam descritos no plano da SD e nos materiais didáticos – e as ações que efetivamente se desenvolveram no processo de resolução do problema SC. Além da exposição das reflexões, o relatório do grupo apresentou o plano de ensino da SD, e os materiais de apoio revisados com vistas a outras aplicações. A síntese do relatório grupo foi apresentada na forma de um seminário, permeado por discussões acerca de aspectos pontuais que foram incorporados ao texto final do relatório.

Os relatórios individuais também foram apresentados antes da entrega do texto final e contrastaram os propósitos de ensino e as ações que efetivamente se desenvolveram na sala de aula. Contudo, o relatório individual teve seu foco nas interações discursivas, que permitiram fazer inferências sobre a negociação de significados e as formas de uso das ferramentas culturais no processo de ensino e na resolução do problema SC. Esse tipo de relatório exigiu seleção e análise de dois episódios de ensino: do próprio licenciando, que exemplificou um caso de coincidência entre as ações planejadas e executadas, e de outro licenciando, que exemplificou uma situação de imprevisto ou atividade de ensino não planejada. Os episódios foram transcritos e analisados considerando as trocas enunciativas entre o professor-licenciando e os estudantes.

Consideramos os relatórios como ações individuais e coletivas dentro do mesmo SAAt, que teve como *Objeto* a avaliação do processo de elaboração, aplicação e avaliação de SD. A sistematização da reflexão sobre a experiência de organização do ensino, utilizando o MTE como instrumento teórico e metodológico, e a revisão do plano de ensino da SD e dos materiais de apoio foi o *Resultado* do SAAt.

Na Figura 20, observamos que a produção dos relatórios necessitou da mediação de diversos *Instrumentos*: os materiais de apoio do aluno e do professor (incluindo as apostilas com as respostas dos estudantes), o plano de ensino da SD, os textos de referência dos Módulos I e II, as memórias das análises dos episódios de ensino, os registros audiovisuais da aplicação e as transcrições dos episódios de ensino, extraídos dos registros da aplicação da SD. Vemos, pela quantidade de instrumentos, que a produção dos relatórios, assim como a avaliação da aplicação da SD, exigiu a mobilização de instrumentos utilizados ou produzidos em diferentes SAAt, conectando etapas iniciais e intermediárias para o fechamento do processo de elaboração, aplicação e avaliação da SD.

Figura 20 - Nono Sistema de Atividade (SAAt9): produção dos Relatórios



Fonte: a autora (2022).

Além dos relatórios já descritos, os licenciandos apresentam os relatórios dos estágios da MEQ II. Nestes relatórios, os licenciandos descreveram como os estágios foram desenvolvidos e como a SD foi negociada com o professor na escola campo. As formas de aplicação da SD variaram de acordo com o tempo disponibilizado, a série, as atividades e os conteúdos que poderiam ser desenvolvidos na escola. As experiências com as aplicações da SD na escola trouxeram para a sala de aula a possibilidade de discutir e refletir sobre como as condições mais próximas da atividade docente levaram a transformações do modelo de SD, iniciado na MEQ I e aplicado na MEQ II.

As discussões sobre as experiências de aplicação da SD nos estágios já haviam contribuído nos SAt da avaliação da prévia da aplicação e na preparação da aplicação da SD. Vemos que, no SAt9, a experiência com os estágios voltou para dar os últimos contornos ao plano de ensino da SD, que foi apresentado no relatório do grupo. Apesar de termos tido a intenção de analisar os SAt dos estágios das MEQ I e II, eles acabaram sendo recorrentes em nossas análises, como veremos na continuidade da apresentação dos resultados do próximo nível de análise.

4.1.10 SÍNTESE DAS ANÁLISES NO NÍVEL MACRO

O sistema de atividade coletiva, mediado por artefatos e orientado aos objetos, visto em suas relações de rede com outros sistemas de atividade, é a unidade de análise principal da Teoria da Aprendizagem Expansiva (ENGESTRÖM, 2001). De posse de tal definição e considerando a identificação dos nove SAt, temos a sinalização de que a estrutura da atividade de aprendizagem, que investigamos, tem uma complexidade que vai além do ciclo de sete ações de aprendizagem descrito na subseção 1.5.2 – O ambiente escolar e a aprendizagem expansiva – e que utilizamos como modelo teórico nesta tese. Consideramos que essa complexidade está relacionada aos contornos do empreendimento analítico que aplicamos ao processo de aprendizagem de professores em formação inicial. O processo de planejamento e a produção de SD, por exemplo, passaram a ser entendidos como um processo de elaboração, aplicação, avaliação, reelaboração, reaplicação e reavaliação de SD, que sintetizamos em processo de elaboração, aplicação e avaliação de SD.

Em nossa exposição, procuramos demonstrar que a avaliação da aplicação da SD e a produção dos relatórios, SAt 8 e SAt9, respectivamente, requereram o subsídio teórico e metodológico presentes nos SAt 1 e SAt2, – o que demarca a formação de um ciclo de aprendizagem com mais de um sistema de atividade que “[...] começa com uma ênfase quase exclusiva na internalização, na socialização e no treinamento dos novatos, que se tornam membros competentes da atividade conforme ela é realizada rotineiramente” (ENGESTRÖM, 1999a, p. 33, tradução nossa).

A delimitação dos SAt1 ao SAt9 foi necessária para a reconstrução do fluxo de eventos históricos que apresentavam características próprias e significativas (ENGESTRÖM, 1999a), principalmente de objetos específicos. A nossa opção por caracterizar cada SAt guarda relação com as proposições de Dalri e seus colaboradores (2007) acerca das relações que se estabelecem entre a atividade, as ações e as operações. Para os autores, “[...] dependendo do nível da análise, os níveis hierárquicos operação, ação e atividade podem ser entendidos como níveis

hierárquicos inferiores ou superiores de outras atividades vinculadas, revelando diferentes graus de complexidades do objeto de análise” (DALRI; RODRIGUES; MATTOS⁴⁴, 2007 apud CAMILO; MATTOS, 2014, p. 215). Sendo assim, as ações relacionadas ao ciclo de aprendizagem podem ser atividades ou SAt coletivas de um ciclo de aprendizagem expansiva, a depender da profundidade das análises, do fenômeno observado e dos propósitos da pesquisa que nos permitiria identificar um objeto compartilhado pelos SAt.

Em nosso estudo, a escolha metodológica aplicada às análises no nível macro nos levou aos nove SAt, que ocorreram nas disciplinas de MEQ I e II, em 2017. A estrutura geral da disciplina, observada em 2017, foi mantida e se consolidou em 2018 e 2019, com pequenas alterações próprias do contexto de aplicação e do número de licenciandos que cursaram as disciplinas. Um exemplo de manutenção da estrutura foi a prévia da aplicação da SD (SAt5) que, em 2017, aconteceu em contraturno, teve a participação dos alunos da EA-FEUSP e foi registrada por uma equipe técnica. Em 2018 e 2019, a prévia da aplicação da SD aconteceu no horário da disciplina, contou com a participação dos pós-graduandos e não necessitou de registro audiovisual. As alterações no SAt5, em 2018 e 2019, suprimiram a logística envolvida na participação dos estudantes do EM no teste do modelo de SD – que chamamos de prévia da aplicação da SD – sem que houvesse rompimento da sequência de SAt, como a avaliação da prévia, a aplicação da SD, a avaliação da aplicação e a produção dos relatórios. Temos, portanto, o exemplo de SAt desenvolvido em função dos eventos históricos próprios da turma de 2017 que repercutiu no processo de elaboração, aplicação e avaliação de SD e que provocou transformações na metodologia de ensino empregada nas disciplinas.

A série de SAt que identificamos nos quatro Módulos – Módulo I e II da MEQ I e Módulos II e IV da MEQ II – foi resumida e organizada na Figura 21, com a qual procuramos demonstrar como os nove SAt foram temporalmente distribuídos pela localização e distribuição das barras azuis (I). Nessa Figura, vemos que a fundamentação teórica e metodológica é o maior SAt e observamos que ela se distribui nos Módulos I e II. O tempo dedicado à fundamentação do MTE e ao seu intercâmbio com outros textos de referência demonstrou a necessidade de apresentar as bases da proposta de organização do ensino do MTE e de construir um arcabouço teórico e metodológico para o desenvolvimento do processo de planejamento e produção de SD.

⁴⁴DALRI, J.; RODRIGUES, A. M.; MATTOS, C. R. A atividade de aprendizagem, a internalização e a formação de conceitos no ensino de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17, 2007, São Luís. *Anais* [...]. São Luís: Sociedade Brasileira de Física, 2007, p. 1-10.

Figura 21 - Distribuição dos SAT nas MEQ I e II

Disciplinas	Módulos	Sistemas de Atividades
MEQ I	Módulo I	Fundamentação teórica e metodológica Análise de episódios
	Módulo II	
MEQ II	Módulo III	Produção de material didático Prévia da Aplicação da SD Avaliação da Prévia da Aplicação da SD
	Módulo IV	Aplicação da SD Avaliação da aplicação da SD Produção dos relatórios

Fonte: a autora (2022).

A fundamentação teórica e metodológica (SAT1) foi desenvolvida em paralelo aos Sat2 e Sat3, elaboração do plano de ensino da SD e análise de episódios, respectivamente. Essa sobreposição indica que o estabelecimento da relação entre a fundamentação do MTE e a organização do ensino e que a organização do ensino se vincula, primeiramente, à análise de situações reais da sala de aula (episódios de ensino) e, depois, à elaboração do ensino na forma de uma SD. Não podemos esquecer que o problema das disciplinas foi enunciado no SAT1 e que a modelagem da resposta demandou a assimilação da fundamentação teórica e metodológica do MTE.

Os seis SAT subsequentes, que foram desenvolvidos da MEQ II, tiveram duração menor e sem concomitância. Uma explicação para esse fato é que o plano de ensino da SD, elaborado no SAT3, resultou em um instrumento norteador da prática docente consolidada na produção dos materiais didáticos (SAT4), nas aplicações da SD (SAT5 e SAT8), nas avaliações das aplicações (SAT6 e SAT8) e nas análises que conduziram às reelaborações do modelo de SD e à reflexão sobre o processo formativo (SAT6 e SAT9). De posse do plano de ensino da SD, os licenciandos deram forma ao modelo de resposta ao problema das disciplinas quando

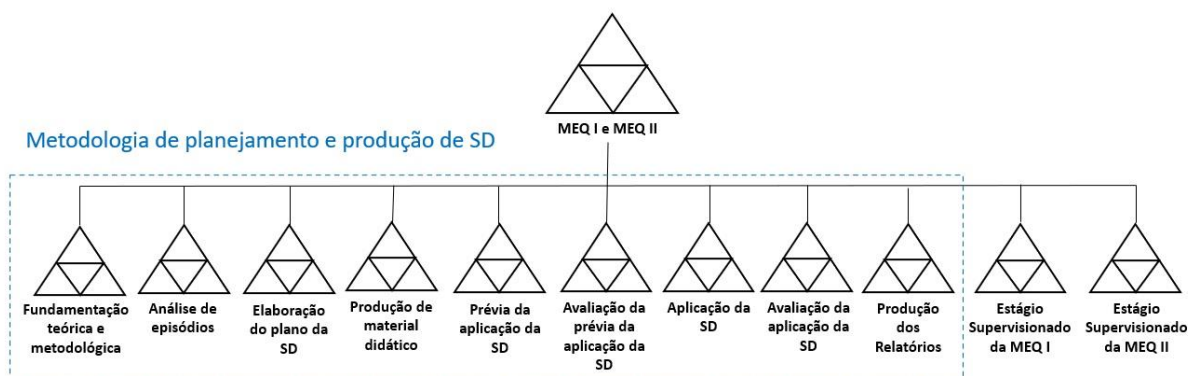
produziram os materiais didáticos e aplicaram os minicursos temáticos. Esta sequência de SAAt e o tempo dedicado à realização de cada um desses sistemas, como resumimos na Figura 20, não consideraram, diretamente, os SAAt dos Estágios Supervisionados da MEQ I e II, que aconteceram em paralelo às atividades desenvolvidas na sala de aula, que tiveram relação direta com a elaboração do plano de ensino da SD (SAAt3) e que foram resgatados pelos licenciandos na avaliação da prévia da aplicação (SAAt6) e na produção dos relatórios (SAAt9). A correspondência temporal que se estabeleceu entre os SAAt e os Estágios foi linear – como no caso do levantamento do público-alvo e a primeira etapa de elaboração do público-alvo no SAAt3, ambos na MEQ I – e não-lineares – quando Bernardo retomou dados do Estágio realizado nas turmas da EA-FEUSP (MEQ I) para auxiliar a reelaborar do modelo de SD que seria aplicado no SAAt7 (MEQ II).

Como visto, as discussões que iniciamos sobre o processo de planejamento e produção de SD, com as análises no nível macro, trouxeram-nos informações relevantes sobre a formação de uma rede de SAAt, cuja organização temporal foi demonstrada na Figura 20. A interpretação que propomos ao final deste primeiro nível de análise é a de que as MEQ I e II, que poderiam ser estudadas como um SAAt do processo formativo dos licenciandos, Figura 22, subdividiram-se em SAAt da metodologia de planejamento e produção de SD e SAAt dos Estágios Supervisionados. A representação, a seguir, esboça nossos achados e evidencia que a metodologia de planejamento e produção de SD, vinculada ao MTE, a qual, nos cronogramas das disciplinas investigadas, foi dividida em quatro Módulos, apresenta uma complexidade maior que foi aquela prevista no Processo EAR (Elaboração-Aplicação-Reelaboração) de planejamento de SD para a formação continuada e inicial de professores (GIORDAN *et al.*, 2012; BEGO *et al.*, 2019).

Embora a Figura 22 não apresente as relações estabelecidas entre os SAAt, porque esse não foi nosso propósito com a análise no nível *macro*, podemos enunciar que, após a fundamentação teórica e metodológica, e após a análise de episódio, a SD foi elaborada, testada/aplicada, avaliada, reelaborada, reaplicada, reavaliada e reelaborada. Esse processo se assemelha a uma estrutura cíclica que parte da fundamentação teórica e volta a ela a cada etapa de avaliação – o que possibilita a ressignificação de aspectos teóricos e metodológicos do MTE. O resultado das etapas de avaliação do plano da SD e as duas experiências de aplicação – validação do plano da SD na prova 2 do SAAt3, avaliação da prévia da SD no SAAt 6 e avaliação da aplicação da SD no SAAt8 – repercutiram em necessárias reelaborações da SD, como descrito nos SAAt4, SAAt6 e SAAt9, e repercutiram na rotina estabelecida sob a forma de elaboração, aplicação, avaliação, reelaboração, reaplicação e reavaliação – tão desejável na prática docente

– e que foi realizada de forma prática no percurso formativo investigado. Concluindo, o contexto em que as MEQ I e II aconteceram em 2017 e o suporte teórico e metodológico da Teoria da Aprendizagem Expansiva nos permitem repensar o processo de planejamento de SD e considerá-lo um processo de elaboração, aplicação e avaliação de SD.

Figura 22 – Representação da rede de sistemas de atividades de MEQ I e MEQ II



Fonte: a autora (2022).

Tendo identificado e caracterizado os nove SAt, apresentaremos o nível de análise *meso*, ou seja, as relações estabelecidas entre os elementos dos SAt caracterizados no nível macro. Quando falamos de relações, estamos considerando os artefatos mediadores do processo de planejamento, aplicação e avaliação de SD, que também pode ser entendido como o processo em que os licenciandos desenvolveram um protótipo, testaram e avaliaram a resposta para o problema identificado na SAt1. Essa perspectiva de análise é “[...] um convite ao estudo dos artefatos como componentes integrais e inseparáveis do funcionamento humano” (ENGSTRÖM, 1999a, p. 29, tradução nossa). Para este estudo, tomamos o SAt como um modelo cuja estrutura é multimediada, ou seja, mediada pelos seis elementos que constituem o SAt, e consideramos que, pelo menos, um dos elementos ou nós transformou-se em instrumento de mediação de outro SAt integrado à rede de sistemas de atividade, conforme sintetizado nas Figuras 20 e 21.

Na continuidade do texto, descreveremos os resultados das análises no nível *meso* e concluiremos apresentando um novo esquema que desvelou outros aspectos do processo de aprendizagem que se desenvolveu no percurso de planejamento, aplicação e avaliação de SD.

4.2 ANÁLISES NO NÍVEL MESO

Neste nível de análise, buscamos as *relações* entre os nove SAt, incluindo dados das transcrições das LEV (lembraça estimulada por vídeo), observações das aulas e relatório do

grupo. O problema das disciplinas, apresentado na análise no nível *macro*, foi um dado importante para a análise no nível *meso*, porque as ações e as atividades desenvolvidas pelos licenciandos foram orientadas para sua resolução desse problema. Procuramos identificar os meios utilizados e desenvolvidos pelos *Sujeitos* para resolver o problema e, ao mesmo tempo, dar coesão aos SAAt. No nosso esforço em demonstrar as relações estabelecidas entre os nove SAAt, veremos que um objeto foi sendo parcialmente construído no processo de planejamento e produção de SD e daremos destaque aos achados referentes a esse objeto neste nível das análises. Outro aspecto importante dos resultados de nossas análises é a identificação de contradições internas que foram manifestadas pelos licenciandos nas entrevistas.

Seguindo o modelo de exposição dos resultados das análises no nível *macro*, faremos a apresentação dos achados na análise no nível *meso*, iniciando pelo SAAt1, seguiremos expondo os demais sistemas de atividade e apresentaremos uma síntese dos achados no final desta subseção.

4.2.1 SAAt 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

Os fundamentos para a organização do ensino foram o objeto do SAAt1 e quando os sujeitos agiram com os instrumentos eles obtiveram como resultado dessa atividade o subsídio para planejar, aplicar e avaliar o ensino. No SAAt1, coube ao professor organizar e indicar como seriam realizadas as ações que foram executadas individualmente pelos licenciandos. Entre as ações executadas, estavam a leitura dos textos, a elaboração de perguntas sobre os textos e a participação das discussões sobre a leitura. Neste SAAt, os licenciandos entraram em contato com um problema que apresentamos na seção 4.1.1 (Primeiro sistema de atividade – Fundamentação teórica e metodológica): *Como produzir uma SD a partir do MTE?*

A resolução de problemas é um aspecto importante da TSHC e nos faz retomar a discussão sobre a relação entre problema, formas de uso das ferramentas e atividade orientada a um fim. O uso funcional das ferramentas culturais do MTE é uma condição para a produção da SD nas MEQ I e II, e esse uso requer o domínio do Objeto do SAAt1. Além disso, a relação entre produção da SD e o MTE estabelece uma tensão entre teoria apresentada no SAAt1 e a prática que se desenvolve nos SAAt subsequentes. A prática, nas disciplinas, pode, por um lado, assumir um caráter pragmático e de atendimento à necessidade apresentada pelo problema e, por outro, superar esse sentido primeiro e alçar os contornos de práxis e possibilitar que os futuros professores criem e transformem a atividade realizada na escola ou em esferas de atuação dos licenciandos.

A identificação do problema também tem relação com o ciclo da aprendizagem expansiva, que é iniciado com o questionamento que gera um estado de necessidade. Segundo Engeström (1999, p. 38), o ciclo expansivo “[...] começa com sujeitos individuais questionando a prática aceita e gradualmente se expande para um movimento ou instituição coletiva”. No SAAt1, não temos um questionamento dos sujeitos da atividade, porque o problema é parte da metodologia de ensino das disciplinas investigadas. Contudo, a identificação do problema pelos licenciandos gerou um estado de necessidade e os mobilizou a realizar uma série de atividades e a transformar os fundamentos do MTE em resposta ao problema.

Os sujeitos de nossa pesquisa cursavam o final licenciatura e tiveram experiências de planejamento e regência em disciplinas, nos Estágios Supervisionados e na atividade de trabalho realizada em escolas de ensino regular ou em cursos preparatórios para exames vestibulares. Quando os estudantes iniciam MEQ I, o planejamento do ensino foi apresentado e delimitado com particularidades próprias dos referenciais teóricos e metodológicos do MTE e dos textos de referência lidos e discutidos. Foi neste contexto que o planejamento do ensino, e especificamente da SD, foi apresentado como uma nova prática ou como uma prática que seria ressignificada. O conceito de atividade de ensino e de SD também foram ressignificados no SAAt1, e a metodologia de planejamento e produção de SD ganhou novos contornos com a introdução do referencial teórico, o MTE, e a teoria sociocultural da qual ele deriva. Como procuramos evidenciar, o problema – *Como produzir uma SD a partir do MTE?* – direta ou indiretamente se transformou em um questionamento dos sujeitos do SAAt1, que se viram diante de conceitos e métodos novos que deveriam ser apreendidos para que a SD fosse construída.

O problema das disciplinas não foi formalmente enunciado pelo professor ou pelos estudantes nas aulas acompanhadas e não estava presente nos textos das disciplinas, mas os estudantes tinham ciência de que havia uma questão de fundo. Nas entrevistas, os licenciandos deram a sua interpretação para o problema das disciplinas⁴⁵ ao responder a nona pergunta do roteiro da LEV (Apêndice 4): “Se extrapolarmos para as disciplinas de MEQ 1 e 2, haveria um problema para os estudantes resolverem ao longo do ano? Qual seria esse problema?”

No turno 34 da entrevista realizada com a licencianda Ana (Apêndice 5), temos resposta para a questão:

Ana: Eu acho que o problema é construir a sequência, né. Porque a gente desde o primeiro momento da disciplina ficou claro que a gente ia ter que desenvolver as aulas, tudo bonitinho [...].

⁴⁵ Não apresentaremos a resposta da licencianda Júlia porque a pesquisadora não fez a pergunta no momento da entrevista.

Vemos que, para a estudante, o problema é “*construir a sequência*” e que esse problema foi identificado desde o *primeiro momento da disciplina* e que essa construção da SD os levaria a “*desenvolver as aulas, tudo bonitinho*”, ou seja, conforme a metodologia do MTE. Como destacamos nas análises no nível *macro*, a resolução do problema aconteceu ao longo dos nove SAAt, e a SD foi elaborada, aplicada, avaliada, reelaborada, reaplicada e reavaliada.

O licenciando Bernardo respondeu a nona pergunta do roteiro da LEV, nos turnos 45 ao 49:

Bernardo: [...] eu acho que o problema seria desde o início, o professor já tinha falado que a gente iria construir esse material. Então, eu acho que todas as aulas a gente voltava um pouquinho para falar do material em si. Na verdade, no começo acho que nem tanto, mas quando foi chegando ali para mais ou menos abril ou maio mais ou menos, eu acho, todas as aulas a gente voltava um pouquinho falar um pouquinho da importância de trazer a artigo científico para o material, mostrar em vídeo, teve um texto do professor que ele trouxe falando realmente da construção da estrutura, de qual era o elemento central da aula. Enfim.

P: Qual é o elemento central da aula?

Bernardo: A atividade.

P: A atividade. E quanto você está falando esse material, você tá falando da sequência didática?

Bernardo: É a sequência didática em si. Eu estou falando da construção inteira da sequência que a gente sempre voltava, ora em partes ora no material completo.

Na resposta de Bernardo, como fez a licencianda Ana, o problema foi colocado “*desde o início, o professor já tinha falado que a gente iria construir esse material*”. O problema foi mais evidente quando os grupos iniciaram as etapas de elaboração da SD. A descrição do processo de construção do material coincide com o período “*mais ou menos abril ou maio*”, mais precisamente ao período entre 26/04/2017 e 07/06/2017, quando foram realizadas as leituras dos textos 9 ao 14 e desenvolvidas as Etapas I, II e III de elaboração da SD (conforme Quadro 1: Dados de registrados na MEQ I e na MEQ II – ano de referência: 2017). O excerto em que Bernardo diz que em “*todas as aulas a gente voltava um pouquinho*” e nos descreve momentos de retomada das discussões feitas pelo professor, a partir da leitura dos textos de referência, os quais trataram de aspectos da elaboração da SD, como a “*importância de trazer a artigo científico para o material*”, e de aspectos teóricos do MTE, como a “*estrutura*” da SD e “*do elemento central da aula, a atividade*”. Os dois aspectos apontados indicam o estabelecimento da tensão entre os fundamentos para a organização do ensino – objeto do SAAt1 – e a resolução do problema identificado por Bernardo e Ana, que faz retomar a tensão entre teoria e prática que se estabeleceu no processo de resolução do problema. Outro indicativo importante da fala de Bernardo é a percepção de que havia relação entre as ações desenvolvidas na disciplina e o processo de resolução do problema – o que nos permite inferir que ele tomou

consciência entre as ações, que têm objetivos ou propósitos específicos, e a elaboração da SD, que atende à necessidade da atividade coletiva.

A prova I foi um instrumento utilizado pelo professor para avaliar a aprendizagem sobre a fundamentação teórica do SAt1 e, para tratarmos da prova, temos que retomar uma discussão feita no Capítulo 1 onde Engeström apontou a existência de uma contradição primária, presente no objeto da atividade de aprendizagem na atividade *ir-à-escola* (ENGESTRÖM, 2016), sob a forma da contradição entre valor de *uso* e valor de *troca*.

Como vimos na descrição dos sujeitos da pesquisa, os licenciandos cursavam o último ou penúltimo ano do curso de Licenciatura em Química. Esse fato imprimiu ao SAt1 um valor de *troca* importante ao objeto – fundamentos para a organização do ensino – e a realização da atividade foi motivada pelo problema e pela aprovação na disciplina que implicaria na obtenção do diploma, na possibilidade de concorrer a uma vaga de emprego, na melhoria do salário, na mudança de emprego, no ingresso a um programa de pós-graduação etc. No SAt1, a produção da SD estava circunscrita ao consumo e à produção de significados para a fundamentação teórica e metodológica do MTE, e a Prova I avaliou o *uso* e a apropriação das ferramentas culturais internalizadas. Tal fase de aproximação teórica e metodológica da produção da SD foi trocada pela nota que contribui para a aprovação na disciplina e repercussões na obtenção diploma, emprego, vaga em concurso, aprovação na seleção da pós-graduação, ou seja, a prova tensiona os valores de uso (entendido como internalização de ferramentas culturais) e a troca (nota que leva a aprovação na disciplina e obtenção do diploma).

As colocações que fazemos sobre a contradição entre valor de *uso* e *troca* no SAt1 se estendem aos demais SAt, já que o valor de *uso* tem estreita relação com o conceito geral de trabalho, que é atividade humana orientada a um fim, cujo resultado deve atender às necessidades humanas. Pela teoria marxiana, a contradição entre o valor de *uso* e *troca* é própria da mercadoria produzida pelo trabalho concreto, mas, quando estamos investigando a atividade humana no contexto escolar, temos que considerar as características dos processos de ensino e aprendizagem e as necessidades dos sujeitos que realizam a atividade. Um estudante não utiliza o resultado de uma prova como um trabalhador utiliza um sapato para proteger seus pés ou paramentar-se para uma festa e, também, não pode trocar a prova por outra mercadoria como faz um artesão. No contexto escolar, a prova afere o domínio conceitual dos estudantes a partir do *uso* funcional dos conceitos e das operações ensinadas pelo professor, então o resultado da prova é apresentado como uma nota associada a um gradiente de domínio conceitual nos limites do contexto escolar que, muitas vezes, não reflete o uso funcional real que se dá fora da escola. De modo geral, o sujeito avaliado *troca* o resultado da prova pela aprovação, diplomação,

promoção na carreira, prestígio entre os pares etc. O exemplo que oferecemos para uma prova pode servir para outras atividades escolares, pois o uso funcional dos conceitos é quantificado e utilizado como critério avaliação da aprendizagem e do desenvolvimento dos estudantes. A manifestação dessa contradição pode se estabelecer quando os critérios de equivalência entre valor de *uso* e *troca* são questionados, por exemplo, quando a dedicação de tempo e de atividade intelectual para a realização da avaliação é superior ou inferior ao valor de troca do resultado da atividade.

Identificamos e caracterizamos a contradição entre valor de *uso* e *troca* nas MEQ I e II, relacionada à quantidade de trabalho exigido para a produção da SD, quando analisamos as entrevistas dos licenciandos. Encontramos a manifestação dessa contradição primária quando a Ana respondeu a pergunta da LEV que tratou sobre a identificação do problema das disciplinas. No turno 34, Ana respondeu:

Ana: [...] Então, eu acho, e aí como problema a gente também pode ampliar para coisa que dá trabalho para ser resolvida. (risos) E aí, vai o quanto de trabalho essa sequência deu (riso). Então, eu acho que a problematização da disciplina tenha sido isso. [P: Hunrum.] Mesmo porque eu não vejo a disciplina como duas disciplinas. [P: É.] Uma coisa só, gigante e, eu acho, pode ser.

A resolução do problema da disciplina foi associada ao trabalho de forma a enfatizar o tempo envolvido para sua realização, por isso ela considera as duas disciplinas como “*Uma coisa só, gigante*”, e também somou ao trabalho o esforço intelectual, quando definiu o problema como “*coisa que dá trabalho para ser resolvida*”. Se não considerássemos que a entrevista foi realizada após a finalização e aprovação da disciplina, nós poderíamos julgar que a estudante teria motivos para desistir de cursar as disciplinas, mas isso não aconteceu, e a justificativa para a realização da atividade está na necessidade atendida pela atividade e na síntese elaborada para a contradição manifestada.

O estudante Bernardo, no turno 130, também avaliou o processo iniciado no SAT1 como “*trabalhoso*”, porém, no caso dele, temos mais informações sobre a não desistência das disciplinas.

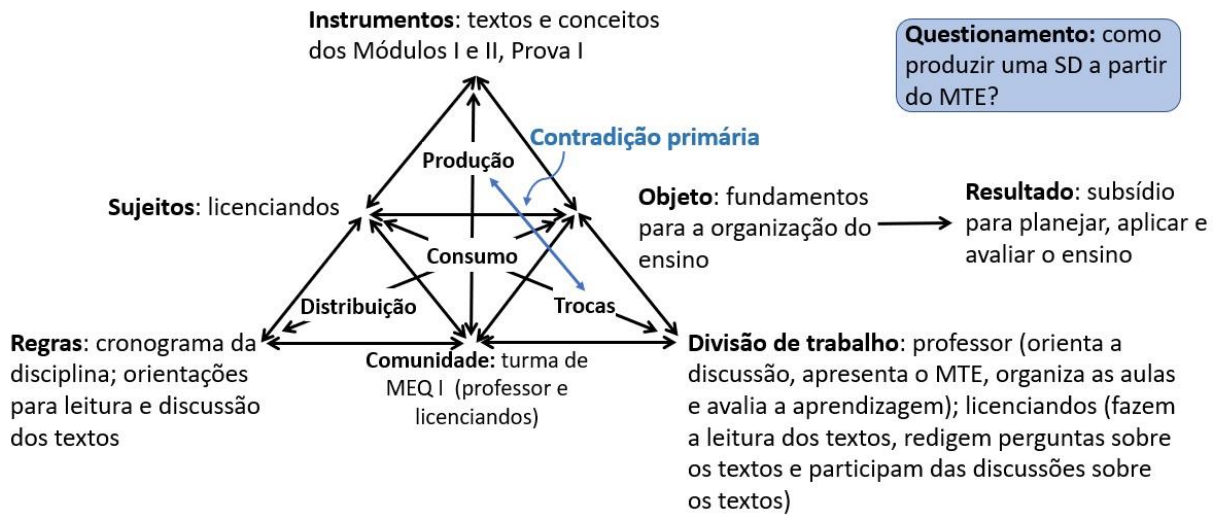
Bernardo: Bom é... eu gostaria de agradecer pelo ano passado foi realmente muito bom no sentido de formação para mim. Foi trabalhoso, é... não minto que várias vezes, a gente... nossa senhora, a gente queria chutar o pau da barraca e fala assim: meu deus, eu não aguento mais o que fazer? É... mas foi realmente uma experiência muito boa mesmo, uma experiência de disciplina com um futuro profissional. Acho que não, não, eu não fiz até agora, eu acho que eu não vou fazer, porque eu estou no final do curso, uma disciplina de casasse tão bem as coisas que a gente trabalha dentro da sala de aula com o que a gente vai viver no futuro. Eu acho que foi uma disciplina fundamental para se enxergar como docente. E é realmente a disciplina que a pessoa faz assim: ou agora eu saí daqui professor, ou então, eu vou para a indústria mesmo (risos)!

No excerto, o licenciando abordou dois aspectos da experiência vivenciada. Inicialmente, ele agradeceu e fez uma avaliação positiva para a formação profissional, que evidencia um valor de *troca* relacionado à carreira docente. Depois, ressaltou que o mesmo período “*foi trabalhoso*” para ele e para colegas do grupo e que “*a gente queria chutar o pau da barraca*” e “*fala assim: meu deus, eu não aguento mais o que fazer?*”. Este fragmento da transcrição caracteriza que o tempo de produção é uma variável muito relevante para dimensionar o valor de *troca* do resultado da atividade.

A experiência como trabalhadores, e esse é o caso do Bernardo, ensina-nos que o tempo é um fator importante para atingir as metas de produção e evitar a redução salarial ou o desemprego. Quando o trabalhador recebe baixos salários, ele acaba tendo que produzir mais para manter o emprego, conseguir gratificações ou bonificações. Se um emprego não for suficiente, ele terá que buscar outro emprego para garantir condições mínimas de sobrevivência própria ou da família, e esta é uma realidade da carreira docente. Fazemos essas colocações sobre a relação do tempo e os esforços físico e intelectual porque foram parâmetros levantados para considerar o valor de *troca* da produção da SD. Em outras palavras, para fazer o *uso* funcional dos fundamentos teóricos e metodológicos a fim de resolver o problema, os estudantes precisam dedicar tempo e esforços físico e intelectual, em *troca*, eles recebem a nota e a aprovação. A síntese que os estudantes elaboraram para essa contradição poderia levar à desistência da disciplina, porque o valor de *troca* seria insuficiente quando comparado ao valor *uso*. Por outro lado, a adesão à realização das próximas etapas do planejamento e produção da SD imprimem ao uso valores extras que estão relacionados à aprendizagem, ao desenvolvimento pessoal e profissional e à satisfação pessoal.

Feitas as explicações sobre os achados nas análises no nível *meso*, que estão relacionadas ao SAt1, apresentamos a contradição primária e sua manifestação entre os elementos da atividade humana e o questionamento que gerou a necessidade de realização da atividade (Figura 23).

Figura 23 - SAt1 – Fundamentação teórica e metodológica: questionamento e contradição primária



Fonte: a autora (2022).

O SAt1 foi uma fase do processo de produção das SD, em que houve a apresentação da teoria e da metodologia do MTE aos licenciandos, e de identificação do problema, que foi sendo resolvido à medida em que as atividades das disciplinas foram se desenvolvendo. O processo de resolução do problema, que coincide com o processo que estamos investigando, estabeleceu uma tensão entre teoria e prática, evidenciando a manifestação da contradição entre valor de uso e troca, que interpretamos com a contradição primária entre produção e troca.

No Quadro 8, apresentamos uma síntese dos primeiros resultados obtidos na análise do SAt1 no nível *meso*. Este quadro será ampliado à medida em que os resultados de cada SAt forem apresentados.

Quadro 8 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAt1 ao SAt1

SAt	Fase da produção da SD	Relação entre SAt	Contradição interna
SAt1	Questionamento “Como produzir uma SD?”.	---	Contradição primária: produção e valor de troca.

Fonte: a autora (2022).

A *Elaboração do Plano da SD*, que antecipamos quando discorremos sobre a resolução do problema das disciplinas, será contemplada no SAt3. Antes da aplicação da fundamentação teórica e metodológica no planejamento da SD, os estudantes analisaram, no SAt2, como o ensino foi organizado por licenciandos que cursaram as MEQ I e II, em anos anteriores.

4.2.2 SAT 2 – ANÁLISE DE EPISÓDIOS

No Módulo 1, a fundamentação teórica e metodológica (SA1) foi objeto da atividade que acontecia na primeira parte das aulas da MEQ I. Após o intervalo, desenvolvia-se uma atividade cujo objeto era a análise da organização do ensino e tinha duração de quatro aulas (Quadro 3).

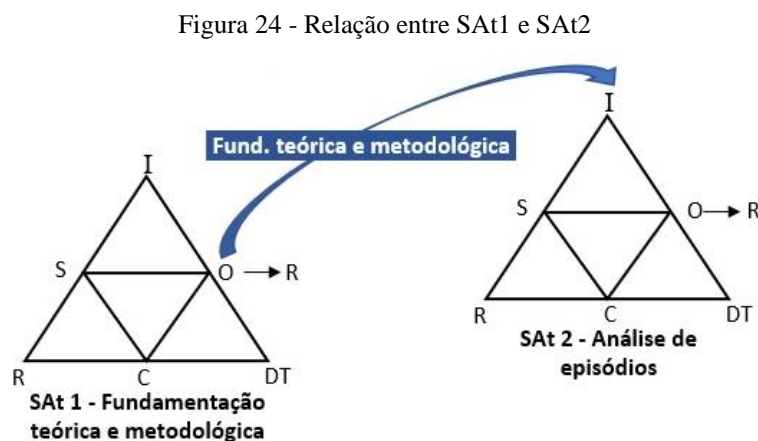
O MTE foi proposto para subsidiar o planejamento e a análise da organização do ensino e o SA2, a *Análise de episódios*, este foi caracterizado como a atividade em que os licenciandos aprendem a analisar diferentes aspectos da organização do ensino, tendo os fundamentos da organização do ensino presentes no MTE (objeto do SA1). Dado o contexto das aulas, o tempo e a experiência dos estudantes com a atividade analítica, o professor apresentava os episódios de ensino selecionados a partir de registros, em vídeo, de minicursos temáticos aplicados em anos anteriores.

A análise dos episódios foi organizada em torno de perguntas que versaram sobre: a) os eixos organizadores do ensino (atividade, conceito e tema), b) as propriedades da ação mediada (situacionalidade, historicidade, narrativa e mediação), c) o propósito das ações mediadas, padrões discursivos e abordagem comunicativa, e em torno dos princípios do MTE relacionados aos elementos de elaboração de uma SD. Como resultado do SA2, temos o subsídio para organizar e analisar o ensino que, neste caso, aproxima-se à realidade da sala de aula a partir dos episódios do ensino de outros licenciandos, o qual, posteriormente, foi direcionado para a análise das aulas que os licenciandos organizaram e aplicaram na MEQ II, ou seja, no primeiro momento, foi feita a análise das ações do outro para posterior análise próprias ações.

A análise de episódios foi uma atividade que os estudantes realizaram, pela primeira vez no Curso de Graduação, e o olhar analítico que os licenciandos começaram a construir foi explorado nas entrevistas de Lembrança Estimulada por Vídeo (LEV), em quatro episódios. Na LEV, pedimos para os três professores-licenciandos – Júlia, Ana e Bernardo – relacionarem a apresentação e as retomadas do problema sociocientífico da SD com a organização da aula, os objetivos/propósitos da aula, os objetivos das disciplinas e o processo de aprendizagem. Analisando as transcrições, observamos que os licenciandos conseguiram descrever os episódios, identificaram a relação do problema SC e os propósitos da aula e das disciplinas, mas tiveram dificuldade de relacionar a resolução de problemas com o processo de aprendizagem. Esses resultados indicam que a análise de episódios ficou mais atrelada aos

aspectos organizativos e pragmáticos do que aos aspectos teóricos que explicam a relação entre a resolução de problemas e o processo de aprendizagem.

As perguntas da LEV não forneceram registros sobre a interpretação que os licenciandos construíram para o SAT2 ou sobre contradições que podem ter emergido das análises da organização do ensino. Contudo, temos dados para estabelecer a relação entre o SAT1 e o SAT2, que são apresentados na Figura 24, a seguir.



Fonte: a autora (2022).

O SAT2 foi uma etapa do processo de planejamento e produção de SD fortemente relacionado ao SAT1 e propomos que, entre o SAT1 e o SAT2, estabeleceu-se uma relação entre o objeto do SAT1 – fundamentação teórica e metodológica – e os instrumentos do SAT2. Os sujeitos utilizaram a fundamentação teórica e metodológica como ferramenta mediadora das ações que possibilitaram analisar a organização do ensino. Na relação identificada, temos a transformação do objeto de um SAT em ferramenta de outro SAT e temos a caracterização da dupla função mediadora do objeto do SAT1: instrumento de mediação das ações que se desenvolvem no SAT2 e elemento que conecta e estabelece vínculos entre os SAT. A síntese dos resultados de nossas análises é apresentada no Quadro 9.

Quadro 9 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAT1 ao SAT2

SAT	Fase da produção da SD	Relação entre SAT	Contradição interna
SAT1	Questionamento “Como produzir uma SD?”.	---	Contradição primária: produção e valor de troca.
SAT2	Análise da organização do ensino.	SAT1 → SAT2 <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	---

Fonte: a autora (2022).

Quando o SAT2 terminou, o planejamento da SD foi iniciado e, com ele, estruturou-se o SAT3 e a elaboração do plano da SD.

4.2.3 SAT 3 – ELABORAÇÃO DO PLANO DA SD

A elaboração do plano de ensino da SD foi uma atividade em que os licenciandos foram divididos em grupos, e cada grupo planejou sua SD⁴⁶. O resultado deste SAT foi um instrumento que norteou a prática docente na continuidade do processo investigado e no Estágio Supervisionado da MEQ II, que não será tratado em nossas análises, como foi dito anteriormente.

O plano de ensino da SD foi objeto construído, e dois instrumentos se destacaram nessa construção: a fundamentação teórica e metodológica e a “máscara da SD”. O primeiro instrumento forneceu o subsídio conceitual para que a SD fosse elaborada; e o segundo, uma estrutura de apoio (como um andaime). Na resposta do Bernardo à pergunta sobre o problema das disciplinas, ele descreveu, no turno 45, como as aulas se desenvolviam e fez referência à estrutura da SD:

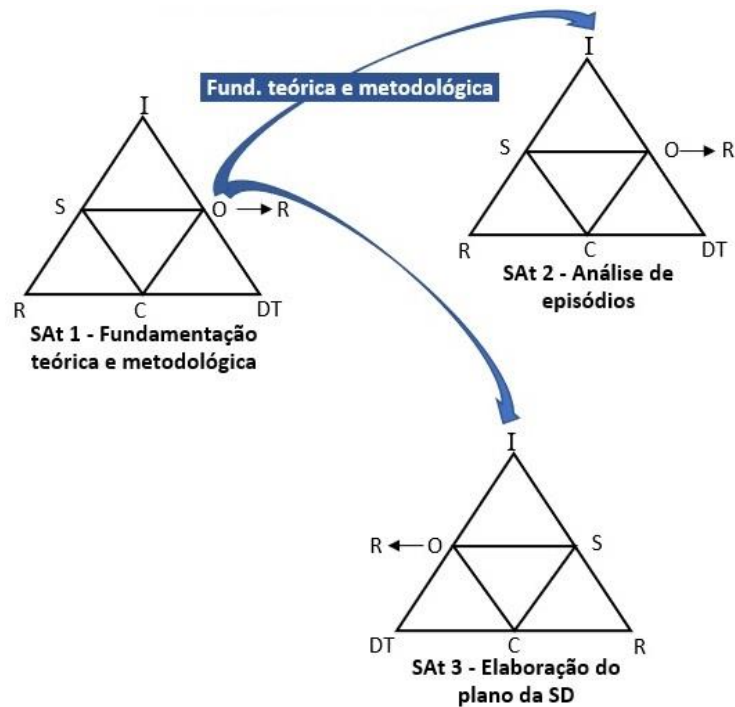
***Bernardo:** [...] Na verdade, no comecinho acho que nem tanto, mas quando foi chegando ali para mais ou menos abril ou maio mais ou menos, eu acho, todas as aulas a gente voltava um pouquinho falar um pouquinho da importância de trazer a artigo científico para o material, mostrar em vídeo, teve um texto do professor que ele trouxe falando realmente da construção da estrutura, de qual era o elemento central da aula. Enfim..*

A estrutura é uma referência à máscara da SD, mas não é uma estrutura que se coloca na base da construção da SD, e sim como uma estrutura de apoio à construção do plano de ensino da SD e à organização das três etapas do processo que descrevemos na seção 3.3.3 (Módulo II: elementos da cultura científica e elaboração de sequência didática).

A descrição que Bernardo fez das aulas (“*todas as aulas a gente voltava um pouquinho falar um pouquinho*”) tem relação com a dinâmica das aulas, que consistia em elaborar uma das etapas, revisar, reelaborar e passar para a próxima etapa até que a elaboração completa do plano de ensino da SD. Pela transcrição da entrevista, vemos que Bernardo identificou a dinâmica da metodologia empregada no SAT3 e estava consciente de que essa dinâmica estava relacionada à transformação do objeto da atividade. No turno 48, ele explica que na, “*construção inteira da sequência que gente sempre voltava, ora em partes ora no material completo*”. Aqui, temos novamente a referência ao plano de ensino da SD que estava sendo planejado pelo grupo e à máscara da SD que ele chamou de material completo.

⁴⁶ Na fase de elaboração da SD, tínhamos 7 estudantes divididos em 2 grupos. Bernardo compôs uma dupla com outro licenciando. Juntos, eles planejaram uma SD sobre fertilizantes. Ana, Júlia e uma terceira licencianda elaboraram uma SD sobre bebidas alcoólicas.

Figura 25 - Relações entre SAt1, SAt2 e SAt3



Fonte: a autora (2022).

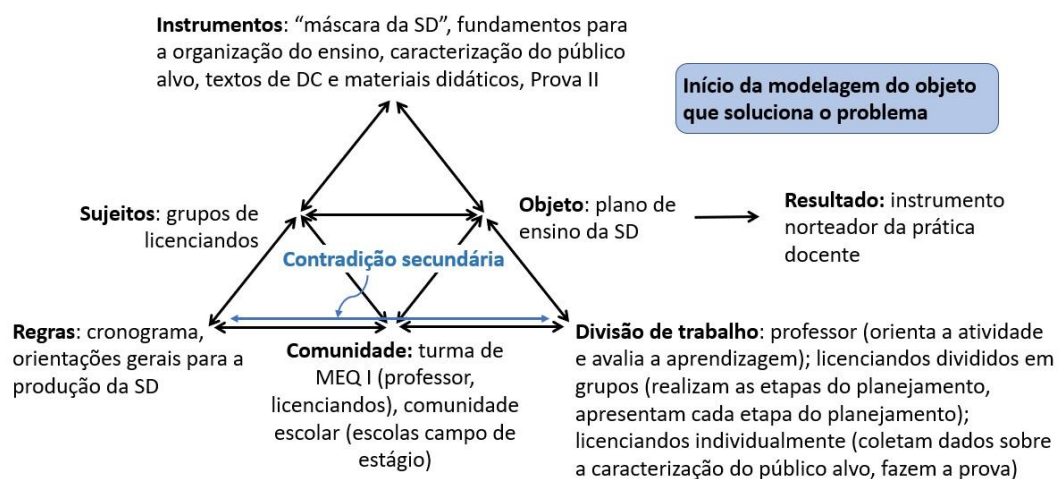
Como procuramos demonstrar nas discussões e esquematizamos na Figura 25, a fundamentação teórica e metodológica da organização do ensino (objeto do SAt1) foi mais uma vez transformada em ferramenta mediadora das ações desenvolvidas pelos sujeitos, que transformaram o conceito de SD no objeto plano de ensino da SD. Além do ferramental fornecido pela disciplina, como os fundamentos teóricos e metodológicos e a máscara da SD, os licenciandos buscaram outras ferramentas, como artigos de divulgação científica, artigos de jornais e revistas, vídeos, materiais didáticos, roteiros de experimentos etc., para transformar o objeto e produzir um instrumento capaz de nortear a prática docente ou um objeto que simula a prática na MEQ II, com aplicação da SD na forma de minicurso temático, e no Estágio, com a aplicaram a SD nas escolas.

Neste SAt, observamos que, entre o tempo previsto para o desenvolvimento das três etapas do plano da SD (regra do SAt prevista no cronograma da MEQ I) e o tempo que os grupos necessitaram para desenvolver cada etapa (divisão de trabalho dentro dos grupos), manifestou-se uma contradição de ordem secundária. Esta contradição não foi externalizada nas entrevistas, entretanto foi observada nas aulas em que ocorreriam as entregas das etapas do plano de ensino da SD. A manifestação da contradição evidenciou-se nos frequentes pedidos de novos prazos ou de tempo da aula para finalizar a produção escrita do plano de ensino da SD.

A dificuldade de aliar as demandas da MEQ I com outras disciplinas, o trabalho, a iniciação científica e a vida pessoal foram externadas pelos licenciandos em diferentes momentos do SAT3. Essa dificuldade evidenciou como a negociação do tempo manifestava a tensão entre a divisão de trabalho dentro nos grupos e o cumprimento das regras, que também evidencia uma contradição entre ações individuais e a atividade coletiva no esforço de transformação do objeto da atividade. Apesar das dificuldades de superar a contradição secundária, os grupos realizaram as etapas de elaboração do plano da SD, a Prova II e concluíram a MEQ I.

O SAT3 foi marcado pela reconfiguração da divisão do trabalho em dois grupos e a necessidade de negociar as ações individuais para distensionar a atividade coletiva, não promover a ruptura do SAT e seguir com a resolução do problema das disciplinas. Agindo coletivamente, os licenciandos planejaram duas SD e definiram, dentro das temáticas escolhidas, as problematizações que foram direcionadas ao perfil dos alunos e das escolas onde os estágios foram desenvolvidos. O plano de ensino da SD foi o primeiro esboço de modelo de resposta ao questionamento do SAT1 e o início da modelagem de um objeto parcialmente construído em resposta ao problema. Consideramos que ele foi o início da modelagem porque a elaboração do plano de ensino resultou em um instrumento que norteou a prática docente dos licenciandos que seguiu até o final da MEQ II. A fundamentação teórica e metodológica mediou as ações individuais e coletivas no SAT3, e os grupos definiram os temas das SD, delimitaram a problematização considerando os públicos-alvo, e elencaram os objetivos gerais da SD e os propósitos das aulas. Individualmente, foram planejadas as atividades que cada licenciando pretendia conduzir no minicurso temático.

Figura 26 - Contradição secundária no SAT3 – Elaboração do plano de ensino da SD



Fonte: a autora (2022).

A divisão trabalho permitiu a conclusão da atividade e distensionou os nós em oposição destacado na Figura 26. Contudo, a contradição não foi resolvida e se estendeu ao SA_{t4}. A organização de ações individuais dos estudantes está relacionada com a Etapa III da elaboração do plano de ensino da SD e foi orientada pelas ações realizadas pelos grupos, que foram afinadas com as Etapas I e II. Essas relações, entre as etapas previstas na metodologia da MEQ I e a organização dos grupos, pareceram-nos uma estratégia de distensão da contradição secundária que foi tratada anteriormente e que apresentamos no quadro de síntese do SA_{t3} (Quadro 10).

Quadro 10 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SA_{t1} ao SA_{t3}

SA _t	Fase da produção da SD	Relação entre SA _t	Contradição interna
SA _{t1}	Questionamento “Como produzir uma SD?”.	---	Contradição primária: produção e valor de troca.
SA _{t2}	Análise da organização do ensino.	SA _{t1} → SA _{t2} <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	---
SA _{t3}	Modelagem inicial da SD.	SA _{t1} → SA _{t3} <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.

Fonte: a autora (2022).

O SA_{t3} foi finalizado com a Prova II, que marcou o encerramento do Módulo II da MEQ I. Na Prova II, foi aplicado um instrumento de validação de SD (GUIMARÃES; GIORDAN, 2011), Anexo 3, que também serviu de validação dos modelos de resposta ao questionamento identificado no SA_{t1}. Porém, a validação da prova não contemplou todo o modelo de resposta, já que o modelo completo e que foi levado à sala de aula requereu a produção dos materiais didáticos destinados aos alunos e aos professores-licenciandos. O modelo de resposta – plano de ensino mais materiais didáticos – foi configurado no SA_{t4} e, como veremos, a sua validação foi substituída por um teste na sala de aula.

4.2.4 SA_{t4} – PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

O ponto de partida da MEQ II e do SA_{t4} foi uma discussão sobre as impressões dos licenciandos depois da aplicação da ferramenta de avaliação e validação de SD (Prova II). A partir dessa discussão e da apresentação do cronograma de MEQ II, que incluiu previsões de datas de aplicação da SD e informações sobre escola que participou das aplicações da SD, os licenciandos reelaboraram o plano da SD antes da produção do material didático. O objeto do SA_{t4} são os materiais didáticos ou materiais de apoio do aluno e do professor, e a produção desse objeto necessitou do plano de ensino da SD – instrumento norteador da atividade – e de

textos de jornais, revistas, sites e livros didáticos; imagens; vídeos; animações; simulações; roteiros experimentais; materiais de laboratório etc.

A turma da MEQ I teve duas desistências e, na MEQ II, formou-se um grupo pelo trio de sujeitos da pesquisa. O grupo com nova formação reelaborou o plano de ensino e formulou o problema sociocientífico da SD. Segundo o MTE, o problema SC é elaborado com base nos propósitos de ensino do grupo e pensado como um instrumento didático gerador de motivo ou engajamento dos alunos para a realização das atividades da SD. O problema SD é um desencadeador do processo de desenvolvimento intelectual na medida em que assegura o domínio dos conceitos como ferramentas culturais que o aluno utiliza para agir no mundo e com o outro (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012). O processo de resolução do problema SC, idealizado pelos grupos, orientou: o plano ensino da SD, que contemplou a seleção e organização das atividades/ações; a seleção e articulação dos conceitos científicos; as escolhas e as formas de uso das ferramentas mediadoras das ações dos professores e alunos; e as formas de avaliação da aprendizagem. No MTE, o problema SC no planejamento da SD é um ponto de articulação do tema SC, dos conteúdos e das atividades da SD, que orienta o processo de internalização dos significados e das formas de uso dos conceitos e dos instrumentos extraídos da cultura científica. No grupo, o problema SC foi idealizado para mobilizar as ações dos alunos e motivá-los a desenvolver as atividades planejadas.

A definição do público-alvo, alunos da Escola de Aplicação da USP, foi um fator importante para a definição do problema da SD e para a reelaboração do plano de ensino. A experiência do Bernardo no estágio cumprido na Escola possibilitou a caracterização do perfil do alunado e da instituição de ensino. As aulas do SAT4 foram dedicadas à produção dos materiais, houve tempo para o grupo apresentar o andamento do trabalho ao professor e à pesquisadora, e a realização de parte da atividade contou com a colaboração do professor, que orientou a produção autoral dos materiais didáticos. A pesquisadora participou das discussões e apresentou sugestões para a solução para pequenos problemas enfrentados nessa segunda etapa de modelagem da SD.

O grupo formou o problema SC com o enunciado:

Três amigas foram a uma festa na casa do Lucas. Na festa havia várias bebidas disponíveis. A amiga A consumiu cinco latas de 350 mL de cerveja, a amiga B consumiu três caipirinhas de frutas, feitas com 50 mL de cachaça cada, e a amiga C seis taças de vinho branco de 100 mL. As três amigas foram de carro. Com qual das três amigas você se sentiria confortável em pegar uma carona?

Na reelaboração, o grupo planejou apresentar e reapresentar o problema SC ao longo da aplicação da SD. A primeira apresentação do problema SC estava vinculada à

problematização e tinha o propósito de convidar os alunos a participarem do minicurso temático. As representações do problema SC previam relacionar a resolução parcial do problema com atividades realizadas e os conceitos estudados, uma vez que a impossibilidade de resolução do problema demandaria o estudo de novos conceitos e a realização de novas atividades até chegar à resolução do problema SC, que também chamaremos de problema da SD para diferenciá-lo do problema das disciplinas.

O roteiro da LEV apresentou um bloco de questões em que os licenciandos analisaram a relação entre o problema SC e a organização do ensino. Na questão 17, foi feita a pergunta: Qual a relação do problema (SC) com o processo de aprendizagem? (Apêndice 2). No turno 68 da transcrição da Ana, turno 69 da Júlia e turno 94 do Bernardo temos as respostas para a questão 17:

Ana: Eu diria, que ele tá ali, naquela história da estrutura, porque a gente abordou o problema de vários ângulos diferentes. Então, a ideia é ele ser uma base do que ia ser discutido e aí, a partir dele, a gente puxar várias vertentes. Olha, eu tenho isso e com isso a gente pode discutir uma parte experimental aí a gente fez o bafômetro. Com isso a gente pode discutir uma parte histórica e aí foi o que a gente fez na primeira aula. Com isso a gente pode fazer vários cálculos de concentração e aí puxar as ramificações. Então, a gente construiu toda uma dependência entre os conteúdos que seriam utilizados na aula e essa pergunta. Ela era meio que a raiz de como tudo ia ser feito.

Júlia: O problema, ele é um recurso, né, para que o aluno consiga tentar, é, como que eu posso dizer. O aluno, ele tem que responder uma determinada questão, né, esse é o gancho, é o grande gancho. E aí, como que ele vai usar os conteúdos químicos, que ele aprendeu, para responder esse problema. Porque, por exemplo, se você, sei lá, falei de cálculo de concentração, eu posso pegar um exercício que não tenha vínculo com nada. Só calcule a concentração de uma amostra com tal e tal informação e ponto. Ele vai fazer o cálculo e ponto sabe, ele vai chegar na resposta correta para aquilo. Só que aquilo não tem uma resposta maior, sabe. Aquilo, tudo bem, Manoel calculei a concentração disso que você me pediu mais e... para que que isso é útil para minha vida? sabe, porque, para quê que eu, por que que isso é importante para eu como cidadão? Então, eu acho que a pergunta-problema, partindo de uma situação que é do cotidiano deles, que é algo que eles conseguem se identificar. Ele começa a usar os conteúdos químicos pra resposta dessa pergunta.

Bernardo: Puxa, eu acho que assim, a gente se utilizou do problema para aprender mesmo, é... conteúdos, aprender como aplicar os conteúdos. Acho que esse foi o diferencial, porque uma vez que é bem tradicional, você aprender alguma coisa maçante para depois você aplicar. Nessa parte a gente fez na sequência, a gente fez algo diferente, né, que foi aplicar para você aprender o conteúdo. Então, o que eu preciso aprender para resolver esse problema. Ah, você precisa desse elemento, você precisa de metabolismo, você precisa calcular concentração, você precisa saber o que é uma molécula de etanol, enfim. Então, acredito que a gente se utilizou do problema e que é um problema do cotidiano e que chamou um pouco atenção deles. Eu acho que pelo menos, assim, apesar de eu não ver que eles estavam realmente engajados em resolver o problema, mas era uma temática que eles mesmos discutiam entre si. Os alunos voltavam-se uns para os outros ao invés de ter, é óbvio que tinha conversa paralela e tudo mais, mas muitas vezes, e eu assisti agora inclusive nos vídeos, que alguns se voltaram para o outro e começavam a discutir sobre o problema. Ah não, mas caipirinha tem mais teor cólico, ah mas tem um volume menor, e outro, cerveja tem teor maior e porcentagem menor, enfim. Então, eu acho que a

relação do problema foi mais chamativa realmente, para discussão dentro de uma questão social que eles estão envolvidos, por isso eu acho que teve uma aprendizagem mais eficaz nesse sentido, de aplicação de conteúdo.

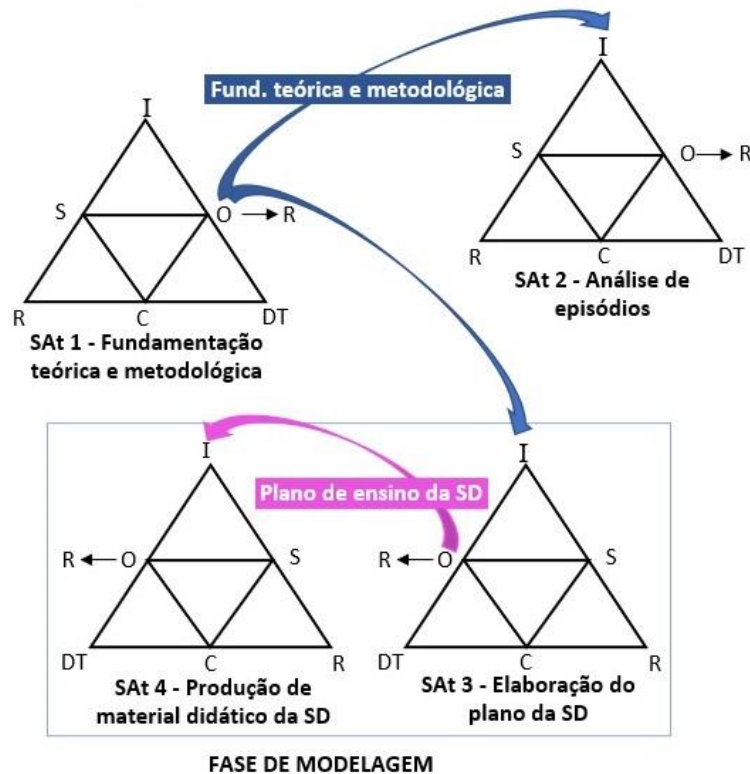
Os três licenciandos responderam à pergunta de forma descritiva e com exemplos que ilustraram como a resposta foi planejada pelo grupo (Ana e Bernardo) e como os alunos chegariam à resposta (Júlia). Ana também esclarece que o grupo “*construiu toda uma dependência entre os conteúdos que seriam utilizados na aula e essa pergunta*”, por isso as respostas dos licenciandos convergiram para a aplicação dos conteúdos e que possibilitaria a realização de cálculos de concentração. Embora a Ana tenha nos revelado o propósito do grupo em relação ao problema, ela acrescentou que a resolução também estaria relacionada com a discussão da “*parte experimental aí a gente fez o bafômetro e da parte histórica e aí foi que a gente fez na primeira aula*”. A resposta tem mais conexão com o fato de o grupo ter iniciado o minicurso com a apresentação do problema SC, bem como com o fato de as atividades e os conteúdos virem na sequência, de modo a contribuir para a resolução do problema.

Na fala da Júlia, a resolução do problema SC da SD se opõe ao modelo de resposta padrão de Kuhn (DELIZOICOV, 2001), que seria um exercício ou uma repetição de um procedimento reproduziria uma “prática da ciência”. Na explicação da Ana, o problema permitiria criar relações entre os conteúdos ensinados e os tornaria aplicáveis e úteis. Isto nos remete a uma preocupação recorrente dos professores na educação básica: como demonstrar o valor do conceito que está sendo ensinado? E, para Júlia, o valor ou a utilidade dos conceitos se mostra quando à resolução de problemas também se vincula a situações cotidianas. Além de evidenciar o valor dos conteúdos ensinados, o problema teria o potencial de atrair a atenção dos estudantes, e essa atenção é conseguida quando o professor leva atividades atrativas, como um problema SC, para a sala de aula.

Bernardo também apresentou uma preocupação em atrair a atenção dos alunos que foi evidenciada quando ele diz: “*acredito que a gente se utilizou do problema e que é um problema do cotidiano e que chamou um pouco atenção deles*”. O potencial de gerar o motivo ou introduzir uma necessidade é uma característica dos problemas na perspectiva da teoria da atividade e as falas dos licenciandos dão indícios de ressignificação do conceito de problema na perspectiva da TSHC. Bernardo sabia que o problema tinha algo diferente do *tradicional* e ao dizer que “*a gente fez algo diferente [na sequência], né, que foi aplicar [o problema] para você aprender o conteúdo. Então, o que eu preciso aprender para resolver esse problema*”. O “*algo diferente*” tem uma base teórica e metodológica em que “*a gente se utilizou do problema para aprender mesmo*” e os licenciandos reconhecem a diferença e valorizam o que foi feito,

mesmo que tenham não tenham conseguido explicar conceitualmente como o problema e a aprendizagem se relacionam.

Figura 27 - Relações entre SAT1, SAT2, SAT3 e SAT4



Fonte: a autora (2022).

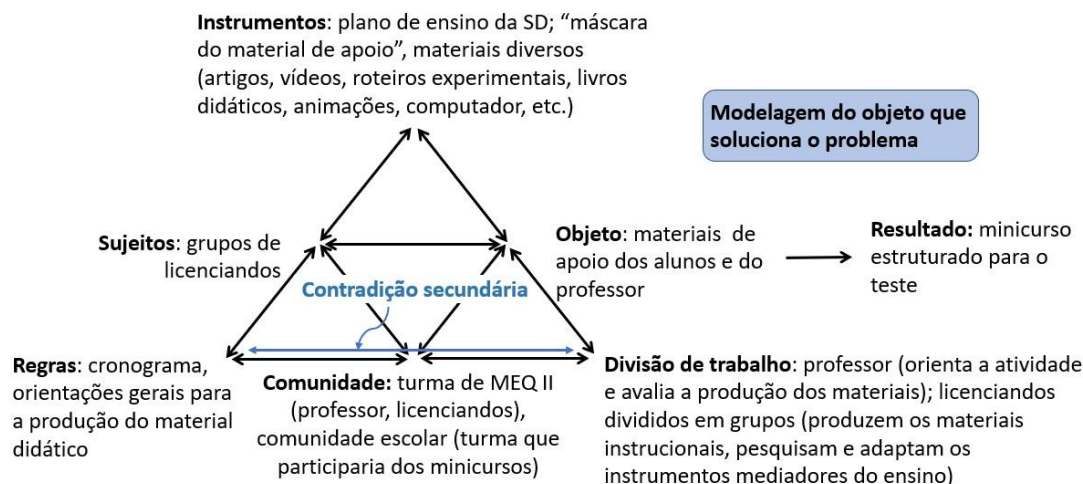
O problema SC foi formalizado nos materiais de apoio do professor e do aluno. O problema SC foi utilizado como um elemento de organização do ensino, que influenciou a seleção de conteúdos e a estruturação das atividades no plano de ensino. Para a produção dos materiais didáticos, o plano de ensino SD foi transformado em instrumento de mediação da atividade e a “máscara do material de ensino”⁴⁷ deu um formato editorial do material didático do aluno. Na Figura 27, apresentamos as relações identificadas entre os SAT analisados.

A produção do material de apoio foi a atividade do processo de produção da SD em que o problema SC foi definido e que a aplicação da SD ganhou os contornos finais. Nas aulas de produção do material dos alunos e dos professores, o grupo envolveu-se em uma intensa atividade de autoria para construir o objeto do SAT4. Textos, imagens, vídeos e roteiros experimentais foram adaptados aos propósitos das atividades de ensino descritas no plano da SD e considerando o público-alvo, que passou a integrar a comunidade do SAT. O engajamento

⁴⁷ A “máscara do material de ensino” é um formulário em *Word* que os grupos utilizam para produzir o material. Ele contém basicamente capa, sumário, cabeçalho e rodapé do material didático e não impede que o grupo faça modificações no corpo do texto e desenvolva sua atividade de autoria.

do grupo resultou na SD *Bebidas Alcoólicas – uma abordagem de conceitos e experimentos* foi aplicada em duas turmas do terceiro ano do EM da EA-FEUSP.

Figura 28 - Contradição secundária na SAt – Produção de materiais didáticos



Fonte: a autora (2022).

Dissemos, na discussão do SAt3, que a fase de modelagem da resposta ao problema das disciplinas seria completada com a produção dos materiais didáticos. A elaboração do plano de ensino da SD estava ligada à fundamentação teórica e metodológica, enquanto a produção de materiais didáticos foi desenvolvida com base no plano de ensino da SD, como representado na Figura 27. A fase de modelagem da SD, que ocorreu nos SAt 3 e SAt4, foi realizada seguindo um cronograma de entregas e apresentações difícil de ser cumprido pelo grupo, como discutido no SAt3, e o tempo foi novamente caracterizado como gerador da tensão entre as *Regras* e a *Divisão do trabalho*, por isso localizamos a contradição secundária entre esses dois elementos do SAt (Figura 28).

A fase de modelagem da SD – planejamento e produção do material didático – não produziu a resposta definitiva ao problema das disciplinas e, por isso, consideramos que o modelo de resposta construído nos SAt3 e SAt4 foi uma espécie de protótipo que precisava passar por teste, avaliação e melhorias antes de ser apresentado como a resposta do grupo ao problema. A caracterização do protótipo de resposta foi corroborada pela análise do desenvolvimento histórico das MEQ I e II, mais precisamente nos SAt5 e SAt6, que foram atividades de aplicação e avaliação da prévia da SD. O minicurso testado no SAt5 e avaliado no SAt6 foi o protótipo resultante da fase de modelagem.

Embora os SAt3 e SAt4 tenham atendido ao motivo gerado pelo problema das disciplinas, cada SAt tem estrutura e objeto distintos e foi mediado de modo diferente por sistemas de atividade anteriores, como esquematizamos na Figura 16. No SAt3, os sujeitos utilizaram a fundamentação teórica e metodológica como uma ferramenta necessária para o

processo de transformação do objeto plano de ensino da SD. No SA_{t4}, os sujeitos utilizaram o plano de ensino da SD para transformar o objeto material de apoio do aluno e do professor, obtendo o minicurso temático estruturado que identificamos como a resposta com características de protótipo. Outro dado relevante é que, entre os SA_{t1}, SA_{t2} e SA_{t3}, identificamos um meio mediacional de natureza conceitual, e os fundamentos teóricos e metodológicos cumpriram o papel de instrumento de mediação e estabeleceram vínculos entre os SA_t. Entre os SA_{t3} e SA_{t4}, a mediação tem natureza material, e o plano de ensino da SD foi um instrumento de mediação e conectou os dois SA_t. Vemos que as transformações dos objetos dos SA_t, em instrumentos de mediação, ficaram mais evidentes nas análises no nível *meso*, e o resumo das análises apresentadas está descrito no Quadro 11, a seguir.

Quadro 11 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SA_{t1} ao SA_{t4}

SA _t	Fase da produção da SD	Relação entre SA _t	Contradição interna
SA _{t1}	Questionamento “Como produzir uma SD?”.	---	Contradição primária: produção e valor de troca.
SA _{t2}	Análise da organização do ensino.	SA _{t1} → SA _{t2} <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	---
SA _{t3}	Modelagem inicial da SD.	SA _{t1} → SA _{t3} <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.
SA _{t4}	Modelagem da SD.	SA _{t3} → SA _{t4} <i>Resultado transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.

Fonte: a autora (2022).

Como costuma-se proceder com um protótipo, a resposta ao questionamento lançado no SA_{t1} passou por testes e foi avaliada. O teste do protótipo aconteceu com a aplicação do minicurso temático, que foi identificado como o SA_{t5}.

4.2.5 SA_{t5} – APLICAÇÃO DA PRÉVIA DA SD

A prévia foi uma atividade de testagem do modelo e dos instrumentos construídos para resolver o questionamento inicial, por isso o motivo, ou seja, o objeto do SA_{t5}, foi o teste do modelo de SD, e esse teste foi mediado pelos materiais de apoio (ou didáticos), que foram os instrumentos utilizados por professores e estudantes para realizar a atividade⁴⁸, além do plano de ensino da SD, que novamente se constituiu como um instrumento norteador da prática docente. O modelo de SD estava ligado ao problema SC, que se articula em três eixos estruturadores do MTE – o que nos leva a conjecturar que o teste da SD foi, direta ou

⁴⁸ A fala foi outro instrumento mediacional utilizado e previsto no plano de ensino e nos materiais de apoio do professor, mas não a incluímos entre os instrumentos dada a sua natureza material instantânea (OLIVEIRA *et al.*, 2019) e por se tratar de um mediador utilizado em todos os SA_t investigados.

indiretamente, um teste da metodologia de planejamento e produção de SD. No SA_{t4}, o plano de ensino da SD foi um instrumento de mediação da produção dos materiais didáticos, e esse papel, como vemos, se consolidou no SA_{t5}. Contudo, uma nova função foi associada ao plano de ensino da SD, e as evidências relacionadas a essa função no SA_t foram identificadas nas transcrições das entrevistas.

No turno 45 da transcrição da Ana, a licencianda foi questionada sobre importância da organização da aula – Qual a importância dessa ação⁴⁹ para a organização da aula? – (Apêndice 2, pergunta 12). A resposta ao questionamento foi:

Ana: Aí eu acho que ajuda bastante principalmente a gente que planejou a ter tudo mais fechadinho. Do que ia ser feito, de ter um planejamento mais bem estruturado, e vou fazer isso, isso e seguir essas etapas. E aí, obedecer o tempo também que no final das contas não foi uma problema, mas a gente tinha determinado esses pequenos passos para ficar mais fácil da aula acontecer e da gente se perder menos de, as coisas não saírem do controle eu acho...

Na transcrição, a licencianda se referiu ao grupo dizendo que “a gente que planejou para ter tudo mais fechadinho”. O planejamento “fechadinho, bem estruturado e com pequenos passos para ficar mais fácil da aula acontecer e da gente se perder menos” é uma referência ao plano ensino da SD que foi seguido como uma regra, que determinou a sequência de ações e o tempo de cada atividade de ensino.

Quando apresentamos na entrevista um trecho do relatório do grupo e perguntamos – Tematização, problematização, atividades e conteúdos são conceitos da teoria estudada na MEQ I. Como você entende a articulação entre esses quatro conceitos? (Apêndice 2, pergunta 4) – Bernardo abordou do problema SC e disse no turno 34:

Bernardo: [...] Pensar nele [o problema] de uma maneira diferente, que envolvia obviamente a construção das atividades que eram um elemento central das aulas e que eram repartidas para ter uma sequência lógica para eles e para a gente também.

Bernardo se referiu ao planejamento da SD e às diversas retomadas do problema SC que aconteceram durante o minicurso. A estratégia didática foi descrita como uma *sequência lógica* de atividades previstas no plano de ensino da SD. Essa lógica, que fez parte da organização das aulas, foi proposta de modo deliberado e tinha o objetivo orientar os alunos (*eles*) e os professores-licenciandos (*a gente também*).

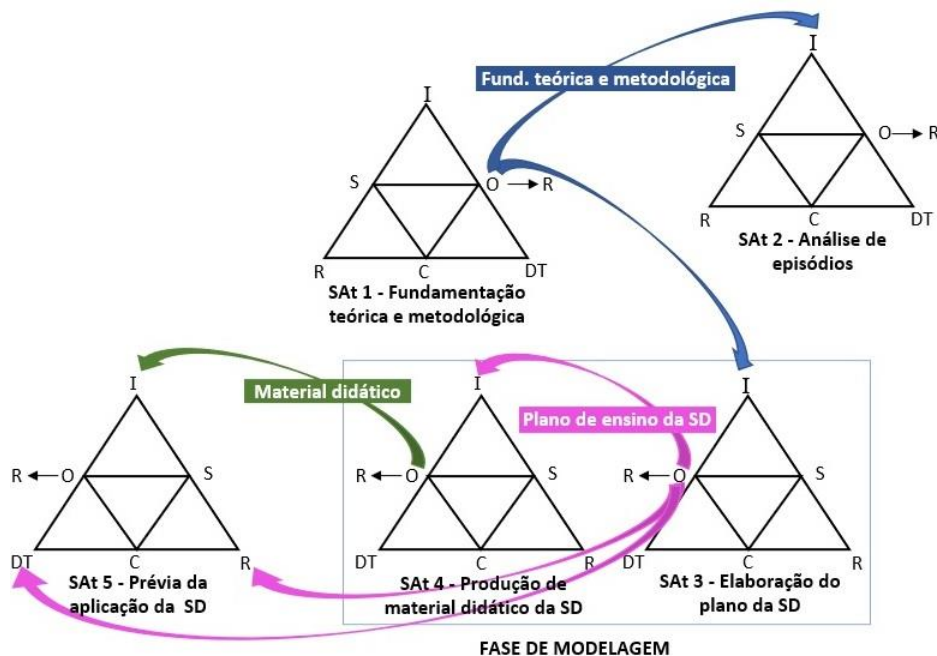
O que identificamos nos enunciados dos dois licenciandos foi a transformação do instrumento plano de ensino da SD em regra, cuja lógica ou passos foram seguidos pelos professores-licenciandos e deveriam ser seguidos pelos alunos na prévia da aplicação da SD.

⁴⁹ Ação da Ana selecionada e apresentada no Episódio 3.

Entre as regras que deveriam ser cumpridas, estava o tempo previsto para a realização das atividades/ação de ensino e “obedecer o tempo [...] no final das contas não foi um problema” (Ana, turno 45). Embora a Ana estivesse se referindo à segunda aplicação da SD (SA7), podemos inferir que o grupo também “obedeceu” ao plano de ensino no SA5.

Nas transcrições, não temos dados específicos da prévia da aplicação da SD, porque a entrevista foi direcionada para a aplicação da SD, que aconteceu no SA7, mas o acompanhamento e os registros dos minicursos nos permitem indicar o plano de ensino da SD orientou a divisão de tarefa, que foi iniciada na elaboração do plano no SA3 e refinada na produção do material didático (SA4). Cada licenciando organizou as atividades que iria conduzir no minicurso e no grupo e esta divisão do trabalho, conforme o plano de ensino, também previa as ações dos alunos da EA. Em suma, o plano de ensino da SD foi um instrumento utilizado com diferentes propósitos: organizador das atividades de ensino, regulador do tempo e definidor da execução de tarefas.

Figura 29 - Relações entre SA1, SA2, SA3, SA4 e SA5



Fonte: a autora (2022).

Na Figura 29, destacamos que o material didático foi utilizado como instrumento de mediação da atividade realizada pelos professores-licenciandos – o que caracteriza a transformação do objeto do SA4 em instrumento do SA5. As transformações ilustradas na Figura 18 indicam que o fenômeno histórico ocorrido nas disciplinas investigadas é caracterizado pela tendência de transformação dos objetos dos SA em ferramenta do SA posterior, mas, na fase de teste do modelo de resposta ao problema das disciplinas, foram

estabelecidas novas funções ao objeto do SA_{t3} e o plano de ensino foi utilizado como um instrumento norteador da prática docente e organizador do SA_t. Esses resultados indicam que a identificação dos objetos dos SA_t permite compreender o movimento de resolução do problema das disciplinas e que, nesse movimento, os objetos são reconceitualizados quando estabelecem conexões entre SA_t, assumindo novas funções como ferramenta, regra e divisão do trabalho.

O Quadro 12 sintetiza os achados de nossas análises e, nele, observamos que, no SA_{t5}, não houve manifestação de nova contradição. A inclusão de um novo instrumento de regramento das ações dos sujeitos não gerou a tensão identificada nos SA_{t 3} e SA_{t4}, porque a reflexão e a avaliação dos eventos ocorridos na prévia da aplicação da SD aconteceu no próximo SA_t.

Quadro 12 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SA_{t1} ao SA_{t5}

SA _t	Fase da produção da SD	Relação entre SA _t	Contradição interna
SA _{t1}	Questionamento “Como produzir uma SD?”.	---	Contradição primária: produção e valor de troca.
SA _{t2}	Análise da organização do ensino.	SA _{t1} → SA _{t2} <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	---
SA _{t3}	Modelagem inicial da SD.	SA _{t1} → SA _{t3} <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.
SA _{t4}	Modelagem da SD.	SA _{t3} → SA _{t4} <i>Resultado transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.
SA _{t5}	Teste do modelo.	SA _{t3} → SA _{t5} <i>Objeto transformado em Instrumento</i> SA _{t4} → SA _{t5} <i>Objeto transformado em Regra</i> SA _{t4} → SA _{t5} <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	---

Fonte: a autora (2022).

4.2.6 SA_{t6} – AVALIAÇÃO DA PRÉVIA DA APLICAÇÃO DA SD

Neste SA_t, a SD planejada foi avaliada com base nos resultados do SA_{t5}, aprendizagem dos alunos e modelo de SD testado para a aplicação. O plano de ensino da SD voltou a ser um instrumento de mediação de um sistema de atividade, porque foi o instrumento de referência do ensino desenvolvido no minicurso e para a produção dos materiais de apoio do professor e dos alunos. As observações e as lembranças dos licenciandos-professores, do professor e da pesquisadora e as respostas que os alunos registraram nas apostilas foram os instrumentos de mediação da primeira aula após a prévia da aplicação da SD. A avaliação foi realizada comparando planejado *versus* aplicado.

Na primeira aula, os licenciandos relataram as impressões e demonstraram a frustração por não terem conquistado a atenção e a participação de uma parte da turma na aplicação das atividades/ações de ensino planejadas para o minicurso temático. Algumas modificações foram propostas com o propósito de obter maior participação dos alunos, e o plano de ensino da SD sofreu alterações como a retirada, a inclusão ou a mudança na sequência das atividades. Essas alterações aconteceram para reestabelecer as relações entre os propósitos das atividades de ensino e o uso das ferramentas culturais, por exemplo: a introdução da problematização proposta a partir da leitura e da interpretação de textos adaptados e de charges aconteceu sem a necessidade das interpretações, e alguns estudantes não conseguiram explicar o conteúdo dos textos. Nesse caso, as modificações sugeridas caminharam para a retirada das charges e nova condução da leitura dos textos, discussão nos grupos e posterior socialização das informações relevantes para a turma. A modificação das formas de uso das ferramentas para atingir os propósitos de ensino do professor dialoga com a exposição feita no capítulo 1 sobre as transformações da ação mediada aplicadas e tem relação com a aplicação de princípios da Teoria da Ação Mediada ao MTE.

Outro fator que influenciou modificações no plano de ensino foi o relato da experiência de aplicação da SD no estágio, feito por Ana durante a primeira aula do SA_{t6}. No compartilhamento da experiência, a licencianda relatou as adaptações realizadas na SD, considerando o contexto da turma e o tempo disponibilizado para as aulas no estágio. As modificações foram dirigidas ao conteúdo referente ao metabolismo do etanol, e os resultados positivos, com a adaptação, motivaram o grupo a incluir a modificação no plano da SD e na nova aplicação do minicurso temático⁵⁰.

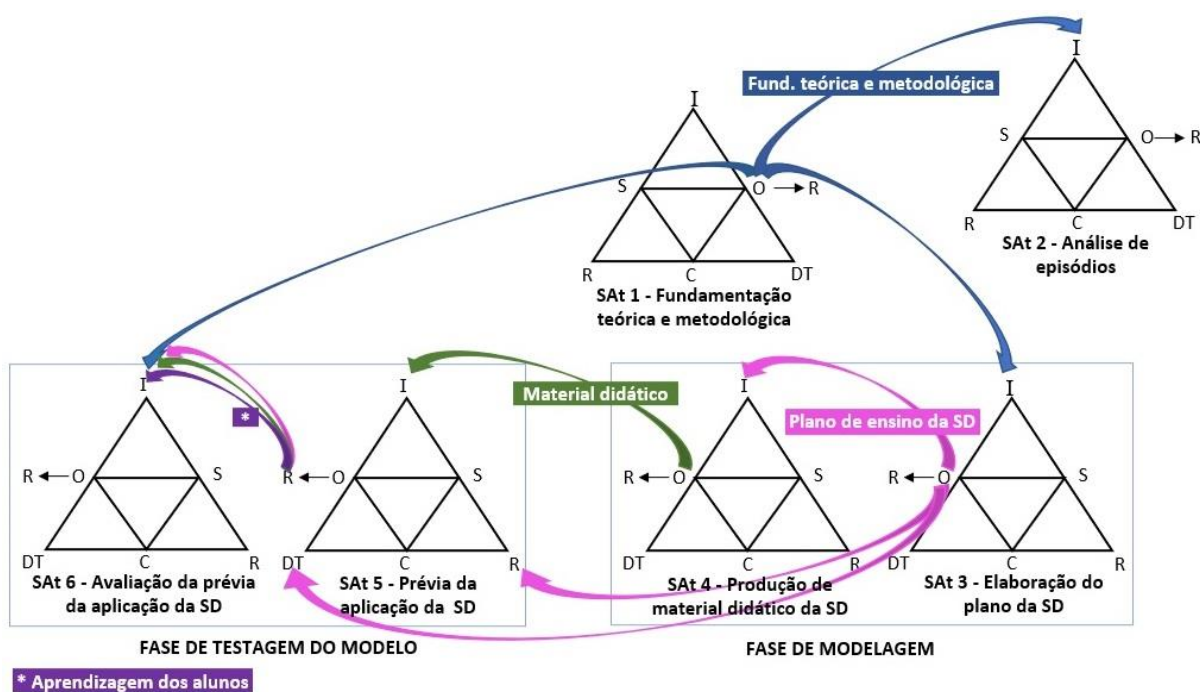
Na segunda aula, cada licenciando apresentou breves análises das aulas em que outro licenciando era o regente. As análises foram realizadas sem que os licenciandos tivessem explorado em profundidade os registros em áudio e vídeo das aulas do minicurso. Mesmo assim, as análises foram realizadas, e o plano de ensino da SD foi utilizado como referência para analisar a condução das atividades planejadas e a regência que efetivamente. Os elementos de elaboração da SD resgatados nas análises foram a estrutura da atividade/ação de ensino, a abordagem dos conteúdos e relação desses dois elementos com a resolução do problema SC. A partir dessas análises, o plano da SD e o material de apoio do professor foram repensados pelo

⁵⁰ O SA_t do Estágio Supervisionado compõe as MEQ e o consideramos como um SA_t que está na vizinhança dos nove SA_t de produção de SD. Como aconteceu com o levantamento do público-alvo, quando os licenciandos elaboravam o plano da SD no SA_{t3}, o SA_t do Estágio contribuiu para que a etapa de avaliação da prévia de aplicação resultasse em uma SD mais adequada ao contexto de ensino.

viés das formas de interação que se estabeleceram entre os professores-licenciandos e os alunos. A linguagem como ferramenta mediacional articulada a outros meios esteve no centro das discussões e das avaliações nesta segunda aula.

A descrição das duas aulas demonstra que o plano de ensino da SD, os materiais de apoio, os registros das aulas e a fundamentação teórica e metodológica do MTE foram utilizados como instrumentos de mediadores do SAAt6. O problema SC, que está vinculado ao tema SC, foi utilizado para avaliar a relação entre atividade de ensino e conteúdos que resultou na reorganização do ensino com vistas à aprendizagem dos alunos. O problema SC foi discutido com a intervenção do professor da disciplina, que colocou em evidência a importância da resolução de problemas na perspectiva sócio-histórico-cultural, teoria que fundamenta o MTE e foi estudada nos Módulos I e II. Na figura 30, temos as relações identificadas entre os SAAt1 ao SAAt6 e o objeto do SAAt1 – fundamentação teórica e metodológica - se destaca como ferramenta utilizada para analisar o ensino (SAAt2), elaborar o protótipo de resposta ao problema das disciplinas (SAAt3) e avaliar o testagem do protótipo (SAAt6).

Figura 30 - Relações entre SAAt1, SAAt2, SAAt3, SAAt4, SAAt5 e SAAt6

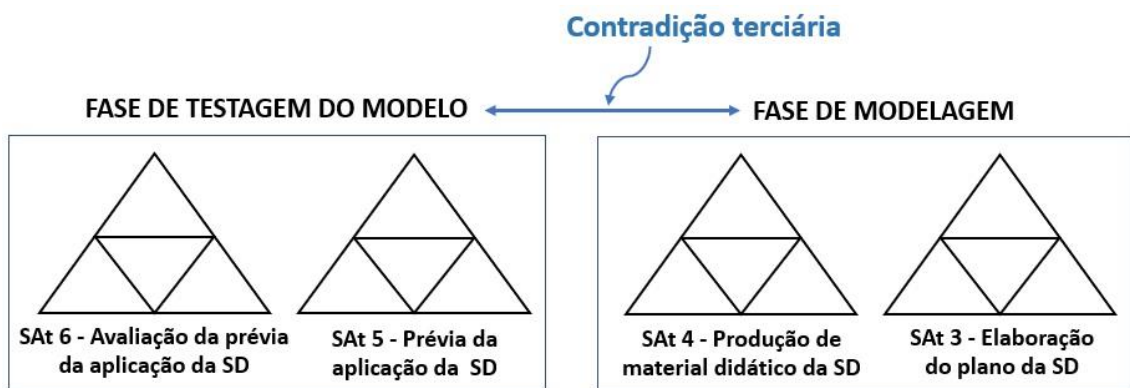


Fonte: a autora (2022).

A fase avaliação da SD como um protótipo para a resolução do questionamento não foi contemplada nas entrevistas e tivemos que retomar os registros das observações e de áudio das aulas para resgarmos os contextos históricos do SAAt6. A avaliação do protótipo pode ser resumida como exitosa pelo cumprimento das atividades previstas e a frustração do grupo com a falta engajamento de parte dos alunos ao minicurso. As manifestações de êxito e frustração

fizeram emergir a contradição entre as expectativas e os resultados obtidos na aplicação prévia. Parte dessa frustração pode ser relacionada com a idealização de comportamentos dos estudantes que seriam o alvo da SD e do comportamento real dos alunos que participaram da aplicação da SD. A falta de correspondência entre o idealizado e o real que foi identificada pelos licenciandos, impulsionou transformações no plano de ensino da SD, nos materiais didáticos e nas ações mediadas. Na figura 31, apresentamos a contradição identificada no SAt e que corresponde à contradição descrita por Rodrigues e colaboradores em 2010. No artigo, os autores apresentaram uma contradição semelhante à identificada pelos nossos sujeitos e fizeram uma discussão sobre o processo de superação de contradições que surgem inesperadamente no momento dos testes de planos de aula. Essa contradição é do tipo terciária e se estabeleceu entre a fase de modelagem (primeira tentativa de resposta ao questionamento inicial) e a fase de testagem e avaliação do modelo.

Figura 31 - Contradição terciária – SD real e SD idealizada



Fonte: a autora (2022).

No Quando 13, temos a síntese dos resultados das análises no nível *meso* e, nesse quadro, indicamos as transformações dos objetos dos SAt1 e 6 em instrumentos que possibilitaram a avaliação da prévia da aplicação, reelaboração do plano de ensino da SD e a adequação dos materiais didáticos. A contradição terciária é apresentada como a contradição que foi manifestada entre a fase de modelagem SD, que foi desenvolvida a partir da idealização das condições de aplicação da SD, e a fase de testagem do modelo, que foi desenvolvida no contexto real de aplicação da SD.

Quadro 13 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAt1 ao SAt6

SAt	Fase da produção da SD	Relação entre SAt	Contradição interna
SAt1	Questionamento "Como produzir uma SD?".	---	Contradição primária: produção e valor de troca.

SAt2	Análise da organização do ensino.	SAt1 → SAt2 <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	---
SAt3	Modelagem inicial da SD.	SAt1 → SAt3 <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.
SAt4	Modelagem da SD.	SAt3 → SAt4 <i>Resultado transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.
SAt5	Teste do modelo.	SAt3 → SAt5 <i>Objeto transformado em Instrumento</i> <i>Objeto transformado em Regra</i> SAt4 → SAt5 <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	---
SAt6	Avaliação do modelo.	SAt1 → SAt6 <i>Objeto transformado em Instrumento</i> SAt5 → SAt6 <i>Resultado transformado em Instrumento</i>	Contradição terciária: fase de modelagem e fase de testagem do modelo.

Fonte: a autora (2022).

Finalizada a testagem e avaliação do modelo de SD, as alterações no plano de ensino da SD e dos materiais didáticos viabilizaram a aplicação da SD, que aconteceu no sétimo SAt.

4.2.7 SAT7 – APLICAÇÃO DA SD

O sétimo foi desenvolvido na sala de aula de Biologia da EA com a segunda turma de terceiro ano do EM. Os minicursos temáticos tiveram a duração igual à prévia da aplicação da SD (duas tardes de 4 horas/aula em contraturno), as aulas foram registradas em áudio e vídeo, os estudantes foram divididos em grupos e recebem as cópias das apostilas. A organização da sala de aula sofreu alterações relacionadas ao novo espaço físico (menor e com disposição das cadeiras e equipamentos para projeção diferentes do laboratório de ensino de Química), e a condução das aulas seguiu as discussões do SAt anterior.

A forma como o problema SC foi elaborada e apresentada aos estudantes do EM deveria contribuir para apresentar o objeto da atividade de ensino e mobilizar as ações desses estudantes. Nos turnos 28 ao 30 (Apêndice 3), a licencianda Ana interpretou o episódio em que a Júlia apresentou o problema SC, logo no início do minicurso, da seguinte forma:

Ana: Então vamos lá. Eu acho que foi um jeito que a gente encontrou de tentar cavar é, as principais informações que a gente ia discutir no minicurso e tentar de algum jeito de fazer eles participarem e descobrir o quanto eles já sabiam sobre aquilo, e, quanto que eles sabiam e interferir no que a gente estava tentando construir e além de, acima de tudo chamar atenção deles pro que a gente estava fazendo e mostrar que é um assunto que eles se interessam e tentar motivar eles a participar um pouco mais. Aí a gente apresenta, né, a pergunta e, acho que isso, não sei o que mais eu posso falar [pausa] Eu acho que é isso.

P: Então, vamos para a pergunta 6: Por que a professora inicia a aula apresentando a questão problema?

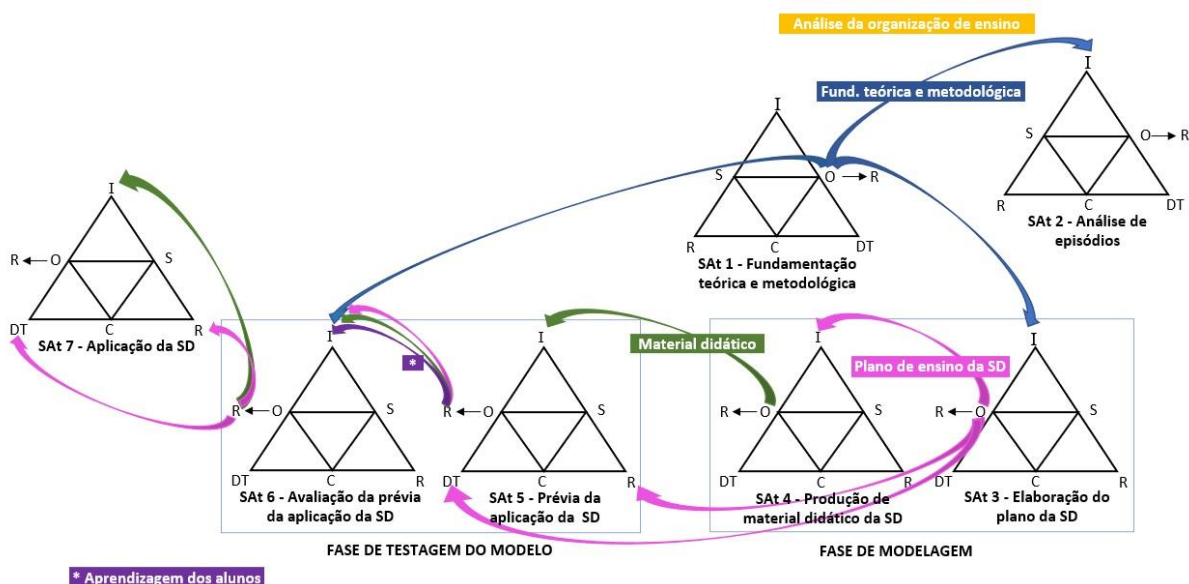
Ana: Ana: Porque todas as aulas, as atividades seguintes, foram construídas de forma a responder essa pergunta. Então essa pergunta ela é a primeira coisa a ser

apresentada para motivar essa curiosidade neles e deixar claro que oh! a gente vai responder ela mas não vai ser de uma vez, não vai ser agora, vai ser aos poucos ao longo de tudo que a gente vai discutir. [P: Hunrum.] Tanto é que a gente apresenta o, as bebidas, os volumes e aí depois a gente reformula a questão e aí entram os teores alcoólicos e aí com isso a gente vai interferir no metabolismo tudo. Então, ela vai pegando os pedacinhos da aula e juntando tudo.

Nas palavras da licenciada, o problema da SD foi apresentado para levantar os conhecimentos da turma sobre o tema e sobre os conceitos que seriam abordados, ou seja, avaliar a zona de desenvolvimento real da turma procurando “*tentar cavar é, as principais informações que a gente ia discutir no minicurso*” e “*o quanto eles já sabiam sobre aquilo, e, quanto que eles sabiam e interferir no que a gente estava tentando construir*”. Os professores-licenciandos precisavam conhecer o ponto de partida da turma, porque a SD tinha um caminho a ser percorrido pelos estudantes e os professores-licenciandos compartilhar esse percurso com os estudantes, “*porque todas as aulas, as atividades seguintes, foram construídas de forma a responder essa pergunta*” e o problema anunciaria o que iria acontecer “*ao longo de tudo que a gente vai discutir*”.

Outro propósito da apresentação do problema da SD foi atrair a atenção dos estudantes e motivá-los a aderir à proposta do grupo de professores-licenciandos. Este propósito foi bem explicitado na fala da licencianda: “*a gente estava tentando construir e além de, acima de tudo, chamar atenção deles pro que a gente estava fazendo e mostrar que é um assunto que eles se interessam e tentar motivar eles a participar um pouco mais*” e “*essa pergunta ela é a primeira coisa a ser apresentada para motivar essa curiosidade neles*”. Pela interpretação feita por Ana, o grupo ou a licencianda depositou uma grande expectativa no papel desempenhado pelo problema SC e na devolutiva dos estudantes. Essa expectativa tem uma relação com a teoria sobre a construção de conceitos científicos, porque “[...] é precisamente com o auxílio dos problemas propostos, da necessidade que surge e é estimulada, dos objetivos colocados perante o adolescente que o meio social circundante o motiva e o leva a dar esse passo decisivo no desenvolvimento do seu pensamento” (VIGOTSKI, 2001, p. 170-171). Sem necessitar de outros turnos de fala da Júlia e do Bernardo, podemos dizer que essa expectativa foi compartilhada pelo grupo, e o minicurso foi organizado para que o problema fosse retomado para criar o momento de utilizar funcionalmente os conceitos científicos com a tentativa de resolução do problema e para demandar o ensino de outros conceitos ou realizar novas atividades. Essa condução seguiu até a última atividade planejada e o fechamento do minicurso.

Figura 32 - Relações entre SAT1, SAT2, SAT3, SAT4, SAT5 e SAT7



* Aprendizagem dos alunos
 Fonte: a autora (2022).

Os resultados do SAT6 conectaram e viabilizaram o desenvolvimento do SAT. Temos a repetição de transformam identificado entre o SAT4 e o SAT5, o plano ensino da SD foi transformado como regra e divisão de trabalho, e os materiais didáticos foi transformado em instrumento como foi demonstrado na Figura 32.

O problema SC que destacamos anteriormente estava contido no plano de ensino da SD e nos materiais didáticos e, por esse motivo, nós o consideramos separadamente. O plano de ensino da SD tornou-se uma regra do SAT novamente, mas o fato de o plano de ensino ser o resultado da reestruturação do minicurso para a nova aplicação, fez com que indicássemos a transformação acontecendo no sentido do resultado para a regra.

No SAT7, aconteceu a implementação do modelo de resposta ao questionamento das disciplinas. Nessa implementação, identificamos as relações estabelecidas entre os SAT, mas não identificamos contradições entre dentro ou entre os SAT. Depois da aplicação da SD e de posse dos registros audiovisuais, das respostas nas apostilas e das observações da sala aula, o grupo investigado seguiu para avaliação e reflexão sobre o processo de planejamento e produção da SD experimentado nas MEQ I e II. O Quadro 14 traz a síntese dos resultados obtidos nas análises no nível *meso* até o SAT 7 e, na sequência do texto, trataremos do SAT8.

Quadro 14 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAT1 ao SAT7

SAT	Fase da produção da SD	Relação entre SAT	Contradição interna
SAT1	Questionamento "Como produzir uma SD?"	---	Contradição primária: produção e valor de troca.

SAt2	Análise da organização do ensino.	SAt1 → SAt2 <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	---
SAt3	Modelagem inicial da SD.	SAt1 → SAt3 <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.
SAt4	Modelagem da SD.	SAt3 → SAt4 <i>Resultado transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.
SAt5	Teste do modelo.	SAt3 → SAt5 <i>Objeto transformado em Instrumento</i> <i>Objeto transformado em Regra</i> SAt4 → SAt5 <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	---
SAt6	Avaliação do modelo.	SAt1 → SAt6 <i>Objeto transformado em Instrumento</i> SAt5 → SAt6 <i>Resultado transformado em Instrumento</i>	Contradição terciária: fase de modelagem e fase de testagem do modelo.
SAt7	Implementação do modelo.	SAt6 → SAt7 <i>Resultado transformado em Instrumento</i> <i>Resultado transformado em Regra</i>	---

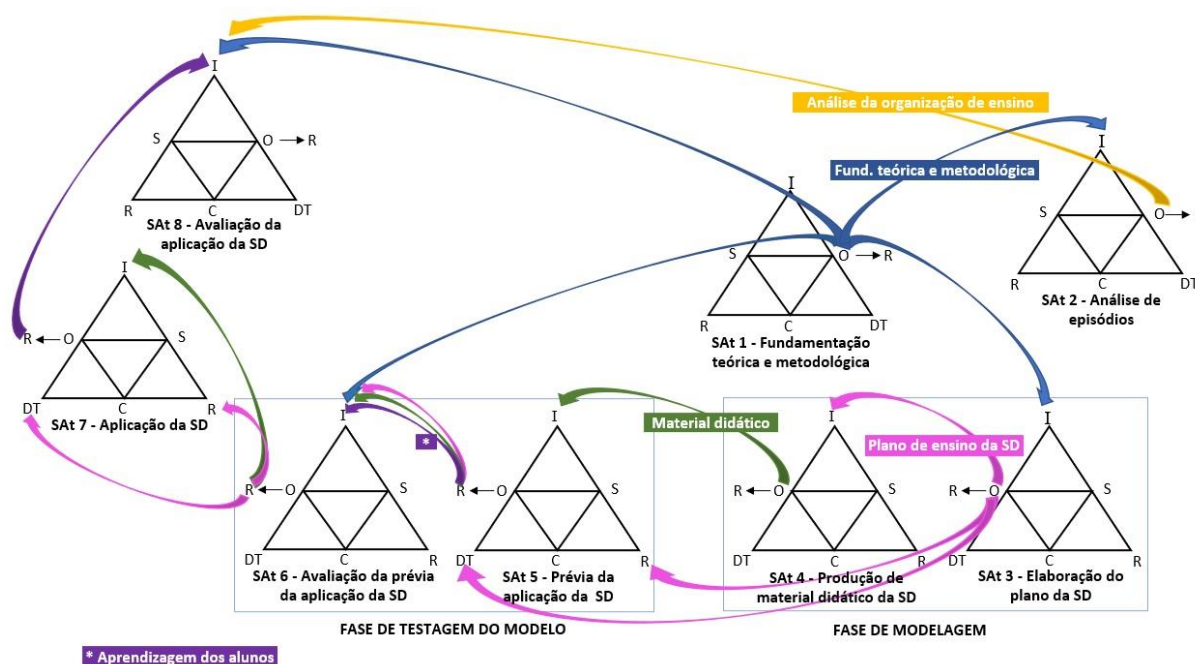
Fonte: a autora (2022).

4.2.8 SAT 8 – AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DA SD

Este SAt foi caracterizado pela avaliação do modelo de SD implementado pelos licenciandos. Na primeira aula de avaliação, o docente da disciplina apresentou a estrutura dos relatórios do grupo e individual. No relatório do grupo, foi solicitado o resgate e a análise do processo de produção da SD, a análise da aplicação da SD comparada ao plano de ensino da SD reelaborado no SAt6. No relatório individual, os licenciandos deveriam analisar dois episódios de ensino retirados do registro audiovisual dos minicursos: autoavaliação e avaliação de um colega do grupo. No episódio de autoavaliação, o planejado e o aplicado deveriam convergir e, na avaliação, haveria divergência entre o planejado e o executado, ou seja, as ações do professor-licenciando não foram previstas no plano de ensino da SD.

As análises, reflexões e avaliações realizadas com o professor na sala de aula atenderam à necessidade de avaliar o processo de modelagem de SD (relatório do grupo) e à necessidade analisar a prática docente (relatório individual). A avaliação do modelo de SD relacionou o plano de ensino da SD e os resultados da aplicação da SD.

Figura 33 - Relações entre SAT1, SAT2, SAT3, SAT4, SAT5, SAT7 e SAT8



Fonte: a autora (2022).

Na Figura 33, podemos observar que os instrumentos utilizados na SAT8 foram obtidos do SAT7 (resultados da implementação do modelo de SD e dos registros audiovisuais das aulas) e do SAT6 (plano de ensino da SD que resultou da avaliação da testagem do modelo). Os registros das aulas aconteceram nos marcos da divisão do trabalho ocorrida no SAT7, onde as ações da equipe de registro e seus equipamentos capturaram as ações desenvolvidas pelos professores-licenciandos e os alunos do EM.

Como veremos na próxima seção, a produção dos relatórios (SAT9) exigirá dos estudantes o resgate dos processos de desenvolvimento do modelo de SD e de aplicação da SD, a análise da atividade prática e o conhecimento teórico, que classificamos como uma análise do processo. Enquanto avaliação da implementação do modelo, realizada no SAT8, foi direcionada à análise do modelo de SD aplicado e da prática docente, que classificamos como análise dos resultados. Desta forma, indicamos que os SAT8 e SAT9 estão integrados, mas não podem ser considerados do mesmo SAT, porque os motivos das atividades e os propósitos das ações dos sujeitos são diferentes.

A avaliação da prática demandou a análise da organização do ensino a partir de recortes de eventos concretos, os episódios de ensino selecionados pelos licenciandos. Esse tipo de análise foi apresentado no SAT2 (Análise de episódios de ensino) e realizado na avaliação da aplicação da prévia da SD, quando o tempo exíguo para reelaborar a SD e a correção dos materiais didáticos impossibilitaram o aprofundamento das análises. A atividade desenvolvida no SAT2 orientou as atenções dos estudantes para as trocas enunciativas e para a relação da

organização do ensino com o tema, o problema e os conteúdos das SD, mantendo em evidência a fundamentação teórica e metodológica tratada no Sat1. Na divisão do trabalho, o professor foi o responsável por evidenciar o trânsito entre a fundamentação teórica e metodológica e a análise de prática docente e da organização do ensino. A pesquisadora auxiliou o professor e os licenciandos, apresentando situações em que o conhecimento teórico e metodológico seria utilizado como ferramenta privilegiada na interpretação dos eventos ocorridos em sala de aula, porque esse ferramental seria empregado na análise dos episódios da aplicação da SD. Na Figura 22, destacamos as relações que se estabeleceram entre o SAt8 e os SAt1 e SAt2, que demonstram a transformação do objeto do SAt1 e do resultado do SAt2 em ferramentas do SAt8. A segunda aula do SAt8 foi dedicada às discussões sobre os episódios que cada licenciando selecionou e apresentou para a turma.

O Quadro 15 apresenta um resumo das análises do nível *meso* do SAt1 ao SAt8. Não houve manifestação de contradições internas, e este fato pode ser explicado pela atenção e pelo engajamento dos estudantes para compreender o procedimento de análise da aplicação da SD e a metodologia de seleção dos episódios de ensino. No desenvolvimento do SAt, a prática docente – objeto da atividade – foi ressignificada, e a transformação dos significados foi mediada pela fundamentação teórico-metodológica de análise da organização do ensino. Essa ressignificação foi manifestada como domínio das ferramentas culturais, explicada pela negociação de significados e dos critérios de uso da ferramenta que derivaram das intenções do professor (GIORDAN, 2013, p. 98).

Como destacamos na descrição do SAt8, na análise macro, o procedimento de análise da aplicação da SD se assemelha à metodologia de investigação na área de ensino e tem a matriz sócio-histórico-cultural com referencial teórico. Essa emulação da atividade de investigação parece ser um diferencial da metodologia de ensino aplicada nas MEQ I e II.

Quadro 15 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SAt1 ao SAt8

SAt	Fase da produção da SD	Relação entre SAt	Contradição interna
SAt1	Questionamento “Como produzir uma SD?”.	---	Contradição primária: produção e valor de troca.
SAt2	Análise da organização do ensino.	SAt1 → SAt2 <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	---
SAt3	Modelagem inicial da SD.	SAt1 → SAt3 <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.
SAt4	Modelagem da SD.	SAt3 → SAt4 <i>Resultado transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.

SAt5	Teste do modelo.	<p>SAt3 → SAt5 <i>Objeto transformado em Instrumento</i> <i>Objeto transformado em Regra</i> SAt4 → SAt5 <i>Objeto transformado em Instrumento</i></p>	---
SAt6	Avaliação do modelo.	<p>SAt1 → SAt6 <i>Objeto transformado em Instrumento</i> SAt5 → SAt6 <i>Resultado transformado em Instrumento</i></p>	Contradição terciária: fase de modelagem e fase de testagem do modelo.
SAt7	Implementação do modelo.	<p>SAt6 → SAt7 <i>Resultado transformado em Instrumento</i> <i>Resultado transformado em Regra</i></p>	---
SAt8	Avaliação da implementação do modelo.	<p>SAt6 → SAt8 <i>Resultado transformado em Instrumento</i> SAt7 → SAt8 <i>Resultado transformado em Instrumento</i> SAt1 → SAt8 <i>Objeto transformado em Ferramenta</i> SAt2 → SAt8 <i>Objeto transformado em Ferramenta</i></p>	---

Fonte: a autora (2022).

Os resultados da avaliação realizada no SAt8 foram apresentados nos relatórios individuais e do grupo e, também, nos seminários que compõem o SAt9.

4.2.9 SAT 9 – PRODUÇÃO DOS RELATÓRIOS

Os relatórios sistematizaram as análises e as reflexões dos licenciandos sobre o processo de produção e planejamento da SD e os resultados da aplicação. As últimas versões do plano de ensino da SD e dos materiais didáticos consolidaram o modelo de SD, que foi testado e avaliado nas aulas das MEQ I e II e nas escolas de campo de Estágio.

O SAt8 foi caracterizado pela avaliação do modelo de SD implementado pelos licenciandos, e essa avaliação necessitou da análise voltada aos resultados da aplicação do SD. No SAT9, identificamos a relação entre a análise de resultado e a análise de processo a partir da apresentação da estrutura do relatório e do acompanhamento das interações entre o professor e os estudantes no SAt8. Retomando o processo vivenciado pelos estudantes, os SAt1 e SAt2 foram atividades que demandavam ações individuais de aproximação dos fundamentos teóricos e metodológicos necessários ao planejamento, à produção e à análise de SD. A partir do SAt3, as ações dos estudantes foram vinculadas ao trabalho em grupo, iniciado com a elaboração do plano de ensino da SD. Essa divisão de tarefas individuais e coletivas ficou bem demarcada pelo professor no primeiro dia do Módulo IV com a estrutura dos relatórios (resumo, introdução, metodologia, resultados, discussões e conclusão) e as discussões focadas nos

resultados na aplicação do modelo de SD (produto), no processo de (re)elaboração do plano de ensino da SD (processo) e nas performances dos estudantes.

As atividades em grupo, que levaram à consolidação do modelo de plano de ensino da SD e de produção de materiais didáticos, marcam o fechamento da resposta ao problema das disciplinas. A avaliação do modelo não se limitou às disciplinas e atingiu SAAt vizinhos, como outras disciplinas, novos estágios e a atividade profissional. A perspectiva de novas aplicações do modelo em SAAt vizinhos expôs a tensão entre o contexto de planejamento da SD nas disciplinas e o contexto escolar, que nos permitiu identificar a manifestação da contradição quaternária prevista por Engeström (2016). Essa contradição foi identificada nas falas das duas licenciandas quando elas avaliaram a proposta de planejamento do ensino.

Em resposta à pergunta número 18 da LEV (Avalie as contribuições da metodologia de elaboração, aplicação e avaliação de sequências didáticas para a sua formação), Ana disse, no turno 87:

Ana: Olha eu descobri que criar uma sequência didática é uma coisa muito difícil. E, tudo que a gente faz pela primeira vez é ainda mais difícil. Então, eu achei que foi muito interessante essa experiência da gente sair praticamente do nada e ter toda uma aula pronta que vai ser, o que vai ser cobrado no dia a dia da sala de aula. Porque eu vou ter um plano de aula que eu vou ter que cumprir e, como que esse plano vai ser feito. Vão ser várias construções, que vão ser feitas. Então, é bom ter esse primeiro contato para não cair de paraquedas e falar meu Deus como eu vou fazer isso. Isso eu achei bem interessante. A parte da elaboração foi mais legal. A parte da aplicação, eu achei que deu tudo certo, mas achei que podia ter sido melhor, eu não fiquei totalmente satisfeita com isso. Então, é lógico que contribui, porque, mesmo quando tudo dá errado, serve como experiência de ah! isso eu não vou fazer! porque já percebi que tá tudo errado, temos que ir por outro caminho. E, eu achei interessante a ideia, eu só não sei o quanto ela é viável, porque eu acho que depende muito do contexto da escola. Se for uma escola que tem um sistema de ensino completamente fechado, eu não vou ter tanto espaço pra aplicar isso, porque eu vou ter um conteúdo que tem que ser seguido e tal aula eu vou ter que trabalhar tal coisa, então, eu acho que é bem legal, é bem válido, mas eu não sei o quanto é viável, não sei. Pode ser que eu não tenha essa noção, porque não ter ainda muita experiência. Mas, é a sensação que eu tenho, porque foi um ano inteiro pra dois dias. Se eu for nesse ritmo, eu nunca vou ter um inteiro de aula preparado! Então, não sei.

O conteúdo do turno apresenta dois aspectos relacionados à consolidação do modelo e à contradição quaternária:

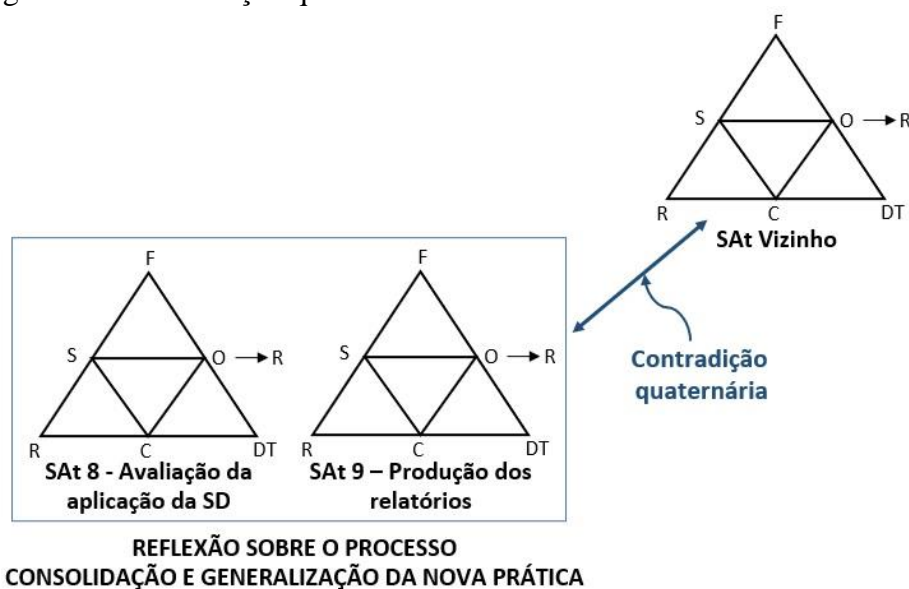
- a) A satisfação pessoal por ter conseguido planejar e produzir a SD partindo “*praticamente do nada*”. A estudante considera que aprender a organizar o ensino foi importante para sua prática futura como docente. O *primeiro contato* com modelo de planejamento e produção de SD e a avaliação positiva favoreceram a consolidação do modelo de SD, e o MTE foi apresentado como referência teórico e metodológica na atividade profissional futura, sistema de atividade vizinho. A transcrição revela que o

sistema de atividade vizinho é a escola, onde ela “*não cair[ia] de paraquedas*” ou seria surpreendida com a necessidade de planejar e aplicar aulas no formato de SD.

- b) a proposta de planejamento do ensino foi avaliada como relevante (*eu achei que foi muito interessante essa experiência*), mas a viabilidade de aplicação na escola depende do contexto e da possibilidade de realizar o planejamento de aulas a partir de temas sociocientíficos. Na referência de escola utilizada para avaliar a aplicabilidade, ou *valor de uso*, do modelo de planejamento de ensino, os conteúdos programáticos predefinidos inviabilizariam o uso do modelo. Essa avaliação manifesta a contradição entre a experiência vivenciada nos SAt das MEQ I e II e o SAt da escola, que dificultaria a replicação do modelo de organização do ensino referenciado no MTE e na THC.

A contradição entre o nono SAt e um SAt vizinho caracteriza a contradição do tipo quaternária, que foi identificada nas entrevistas da Júlia e do Bernardo. A Figura 34 localiza a contradição quaternária e indica que SAt8 e SAt9 caracterizam as ações de reflexão sobre o processo de consolidação e generalização da nova prática.

Figura 34 - Contradição quaternária – SAt9 e SAt vizinho



Fonte: a autora (2022).

Nos turnos 113 e 123, a seguir, Júlia responde às questões 18 (Avalie as contribuições da metodologia de elaboração, aplicação e avaliação de sequências didáticas para sua formação) e 19 (Você utilizaria essa metodologia no futuro? Por quê?) da LEV:

Júlia: *Eu acho que essa disciplina foi bem importante. Primeiro para perceber que construir uma sequência didática, ela não, não é nada trivial. Eu sei lá, eu tô bem no começo ainda na minha carreira como docente e todo ano, quando eu falo: eu vou para dar um conteúdo, como? Sabe, é que no meu caso, não são todas as instituições*

que são assim, mas eu já tenho conteúdos estipulados que eu preciso trabalhar, né. [...] Então, é só eu pegar o livro e passar de uma forma mecânica ou será que existe uma forma de eu conseguir contextualizar um pouco esses conteúdos, construir uma sequência didática bacana que seja de interesse deles, que eu possa desenvolver com esses alunos outras competências, além do próprio conhecimento químico [...].

Júlia: *Eu não pensei em uma sequência didática com um tema definido, mas eu tô pensando em ter várias perguntas, várias perguntas para que eles consigam responder para cada aula, sei lá. Pelo menos, para cada aula que eu for abordar. Eu quero ter uma pergunta que ele precise responder, que envolva o conteúdo que ele aprendeu. Alguma pergunta do cotidiano, com coisas mais simples, assim, né. Porque essa, esse tema ele não é fácil, né. O tema que a gente escolheu, que é consumo de bebida alcoólica não dá para você trabalhar de qualquer jeito. É um tema bem delicado que envolve uma série de coisas. Então, acho que você precisa de fato de um projeto, de uma sequência para conseguir trabalhar melhor com esse tema. Mas eu acho que dentro das aulas, eu tô tentando desenvolver sempre uma pergunta norteadora. [P: Certo.] Pra... sabe, pra fazer com que ele consiga vincular o que a gente desenvolveu em aula com o cotidiano dele, perceber se aquilo tem utilidade ou não para ele.*

No turno 113, Júlia faz uma avaliação positiva da experiência (“*Eu acho que essa disciplina foi bem importante*”) e procura relacionar aspectos pontuais do modelo de planejamento do ensino em sua atividade como docente recém-contratada ou em “*comecinho ainda na minha carreira como docente*”. A referência ao ensino escolar com *conteúdos estipulados*, que transforma a prática docente em “*pegar o livro e passar de uma forma mecânica*”, poderia inviabilizar a consolidação do modelo fora das disciplinas. Contudo, ela encontra algumas possibilidades ao questionar “*será que existe uma forma de eu conseguir contextualizar um pouco esses conteúdos, construir uma sequência didática bacana que seja de interesse deles, que eu possa desenvolver com esses alunos outras competências, além do próprio conhecimento químico*”. Aqui vemos manifestada a tentativa de encontrar meios de superar uma contradição entre o conhecimento construído na formação inicial e as condições reais de desenvolvimento do trabalho docente. A alternativa para reduzir a tensão manifestada entre o SAAt das MEQ I e II e o SAAt da escola são: “*ter uma pergunta que ele precise responder, que envolva o conteúdo que ele aprendeu; dentro das aulas, eu tô tentando desenvolver sempre uma pergunta norteadora; vincular o que a gente desenvolveu em aula com o cotidiano dele, perceber se aquilo tem utilidade ou não para ele*”. Essas respostas indicam que a estudante estava buscando, em sua prática, alguns interstícios que permitiriam a aplicação do conhecimento construído nas disciplinas. Essas tentativas de resolver a contradição quaternária denotam que a estudante reconhece o *valor de uso* do modelo de planejamento de ensino, embora vislumbre apenas o uso de elementos do modelo em consonância com os significados construídos para o tema (cotidiano do aluno), conteúdos e problema SC (pergunta norteadora).

No turno 122, temos a resposta de Bernardo para questão 18:

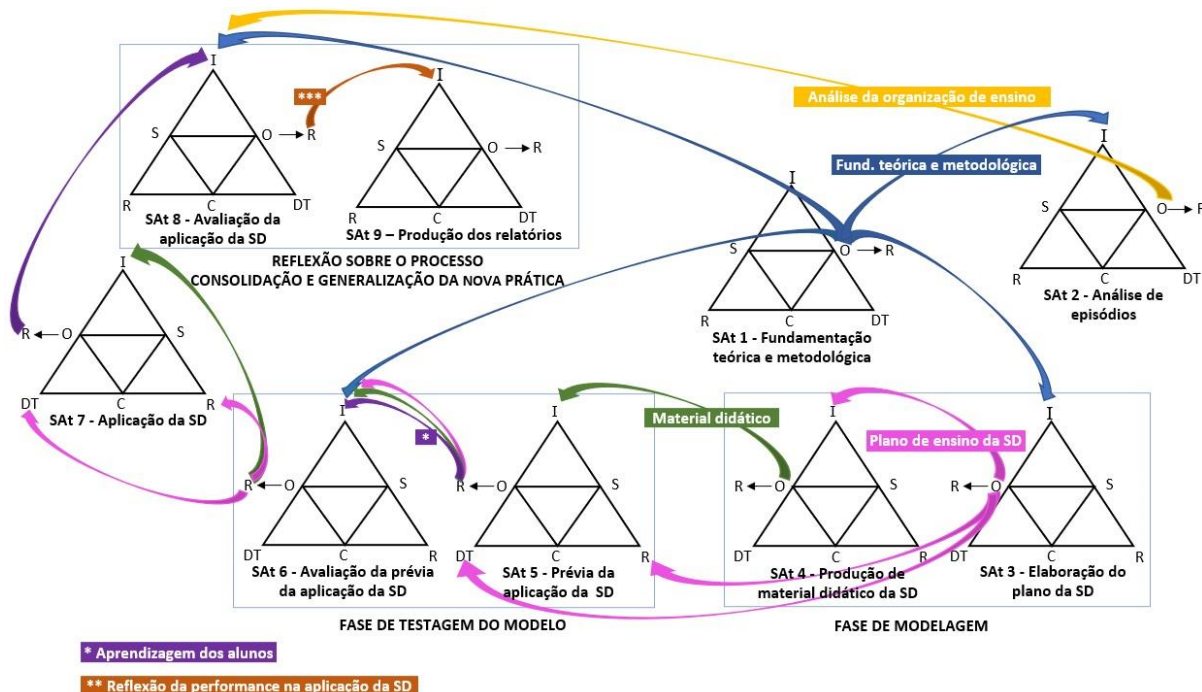
Bernardo: Se me dessem a oportunidade de, é assim, é porque, hoje em dia, eu trabalho muito com... com cursinho e essa metodologia de lá é...

A realidade que Bernardo utiliza como parâmetro para analisar a viabilidade do modelo de planejamento vem do curso preparatório para os exames vestibulares, que não é uma escola de Educação Básica, e o estudante consegue distinguir a diferença entre uma escola e o *cursinho*. A oportunidade que ele teria para a aplicação da metodologia de planejamento do ensino estaria fora do cursinho. Em virtude da resposta bastante objetiva, resolvemos trazer o turno 130, que é resposta para a pergunta 19 (Você quer acrescentar algum comentário?):

Bernardo: Bom é... eu gostaria de agradecer pelo ano passado foi realmente muito bom no sentido de formação para mim. Foi trabalhoso, é... não minto que várias vezes, a gente... nossa senhora, a gente queria chutar o pau da barraca e fala assim: meu deus, eu não aguento mais o que fazer? É... mas foi realmente uma experiência muito boa mesmo, uma experiência de disciplina com um futuro profissional. Acho que não, não, eu não fiz até agora, eu acho que eu não vou fazer, porque eu estou no final do curso, uma disciplina de casasse também as coisas que a gente trabalha dentro da sala de aula com o que a gente vai viver no futuro. Eu acho que foi uma disciplina fundamental para se enxergar como docente e é realmente a disciplina que a pessoa faz assim: ou agora eu saí daqui professor, ou então, eu vou para a indústria mesmo (risos)!

O turno 130 foi analisado anteriormente e voltamos a ele para destacar que o estudante associa o *valor de uso* à metodologia de ensino que ultrapassa a aplicação de um modelo. O valor de uso localiza-se na formação pessoal e profissional e reduz a tensão sobre o *valor de troca* de todo o processo que *foi trabalhoso*.

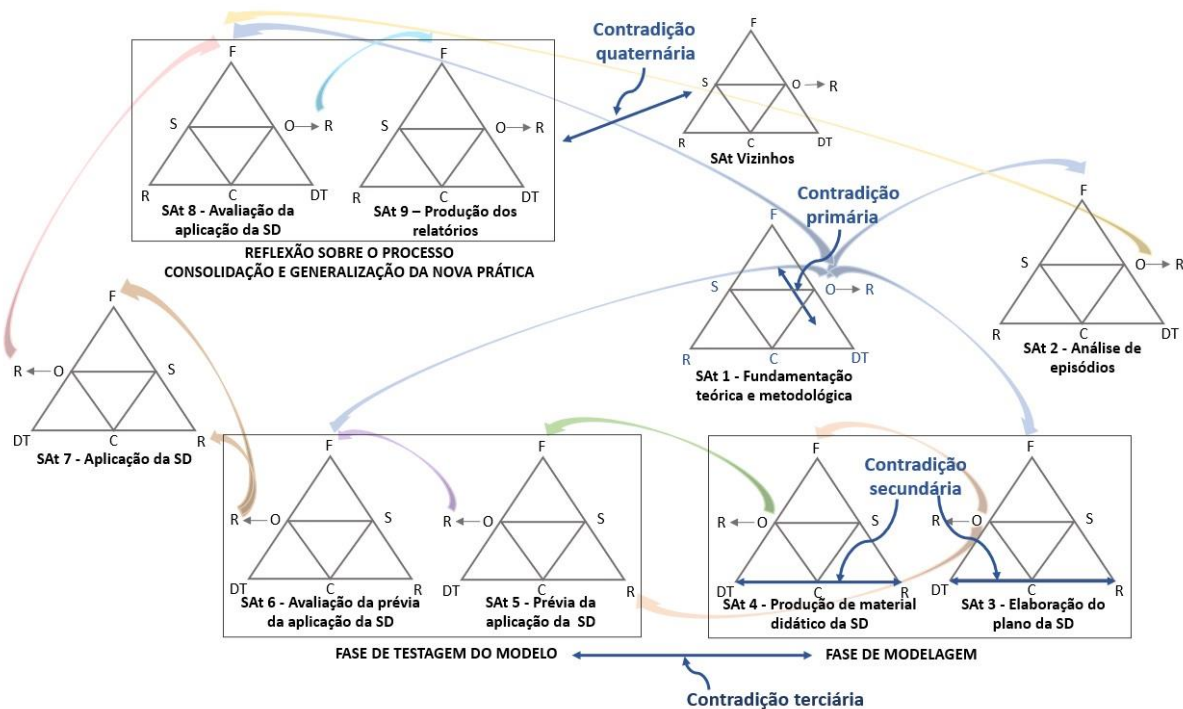
Figura 35 - Relações entre SAt1, SAt2, SAt3, SAt4, SAt5, SAt7, SAt8 e SAt9



Fonte: a autora (2022).

A Figura 35 apresenta as relações que se estabelecem entre o oitavo e o nono SAt e o primeiro e o segundo SAt completam a estrutura cíclica da rede de sistemas de atividade do processo de planejamento e produção de SD. A manifestação da contradição quaternária entre a rede sistemas de atividade e o SAt vizinho, completa as quatro contradições identificadas no processo histórico investigado, que caracterizam um ciclo de aprendizagem expansiva, como demonstrado na Figura 36.

Figura 36 - Contradições na rede de SAts



Fonte: a autora (2022).

O ciclo de SAt formado no processo de planejamento e produção de SD apresenta sete ações do ciclo de aprendizagem e as quatro contradições internas. Por se tratar de uma rede de SAt não temos apenas um objeto em transformação, pois cada SAt tem seu próprio objeto ou estrutura e função dentro da rede que os difere dos demais. Analisando a Figura 35 é possível perceber que o plano de ensino da SD tem o maior número de relações entre os SAt que o caracteriza como um objeto compartilhado na rede. Se considerarmos que o plano da SD estava presente no SAt1 fazendo parte da fundamentação teórica e metodológica teremos um objeto sendo compartilhado desde o primeiro SAt e saindo da RSAt como um modelo de planejamento do ensino com potencial de participar como objeto de outros SAt vizinhos. A transformação e a expansão do objeto e as tentativas de resolução das contradições internas da RSAt nos

permitem afirmar que o processo investigado pode ser classificado como atividade de aprendizagem.

O Quadro 16 apresenta relações entre os SA_t e indiciam que a formação da atividade de aprendizagem é caracterizada por uma série de transformações de outros elementos dos SA_t de atividade. O perfil ciclo também e resultado das relações.

Quadro 16 - Síntese das análises nos níveis meso e micro dos SA_t1 ao SA_t9

SA _t	Fase da produção da SD	Relação entre SA _t	Contradição interna
SA _t 1	Questionamento “Como produzir uma SD?”.	---	Contradição primária: produção e valor de troca.
SA _t 2	Análise da organização do ensino.	SA _t 1 → SA _t 2 <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	---
SA _t 3	Modelagem inicial da SD.	SA _t 1 → SA _t 3 <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.
SA _t 4	Modelagem da SD.	SA _t 3 → SA _t 4 <i>Resultado transformado em Instrumento</i>	Contradição secundária: regras e divisão do trabalho.
SA _t 5	Teste do modelo.	SA _t 3 → SA _t 5 <i>Objeto transformado em Instrumento</i> SA _t 4 → SA _t 5 <i>Objeto transformado em Instrumento</i>	---
SA _t 6	Avaliação do modelo.	SA _t 1 → SA _t 6 <i>Objeto transformado em Instrumento</i> SA _t 5 → SA _t 6 <i>Resultado transformado em Instrumento</i>	
SA _t 7	Implementação do modelo.	SA _t 6 → SA _t 7 <i>Resultado transformado em Instrumento</i> <i>Resultado transformado em Regra</i>	---
SA _t 8	Avaliação da implementação do modelo.	SA _t 6 → SA _t 8 <i>Resultado transformado em Instrumento</i> SA _t 7 → SA _t 8 <i>Resultado transformado em Instrumento</i> SA _t 1 → SA _t 8 <i>Objeto transformado em Ferramenta</i> SA _t 2 → SA _t 8 <i>Objeto transformado em Ferramenta</i>	---
SA _t 9	Produção do Relatórios	SA _t 7 → SA _t 9 <i>Resultado transformado em Instrumento</i> SA _t → SA _t vizinho	- Contradição quaternária: atividade de aprendizagem e o SA _t vizinho

Fonte: a autora (2022).

A fundamentação teórica foi o objeto que encerrou o movimento interno e projeto o objeto compartilhado para fora do ciclo. Aqui temos outra característica da aprendizagem expansiva, que é a generalização que acontece em conformidade com método científico

proposto por Marx (2008; 2013): redução do concreto ao abstrato e ascensão do abstrato ao concreto.

No caso do processo investigado, o modelo de planejamento de SD é o objeto em transformação na RSAt. Esse objeto foi materializado sob a forma de plano de ensino da SD e é derivado da metodologia de organização do ensino apresentada no MTE. As transformações do objeto ocorreram nas etapas de ressignificação, que tem relação com as diferentes formas de uso imprimidas ao objeto:

1. o objeto foi apresentado no SAt1 e analisado a partir de episódios de ensino que constam nos textos de referência no SAt2 e nos extratos de vídeo de aulas de outros licenciandos (SAt3). Neste caso, os estudantes aprenderam a conhecer as múltiplas determinações do objeto que foram retomadas na resolução do problema das disciplinas;

2. o objeto SD, conceito presente nos textos de referência, foi desconstruído e reconstruído como objeto material e que adquiriu várias funções dentro da RSAt: *objeto, ferramenta, regra e resultado*. As múltiplas formas de apresentação do plano de ensino da SD atenderam à necessidade gerada pelo problema das disciplinas e também aos propósitos dos sujeitos, que imprimiram ao objeto suas intenções independentemente o uso previsto pelo MTE. Estes eventos ocorreram entre os sistemas de atividade 3 e 9.

3. na análise da realidade concreta, que se apresentou na forma de contradição quaternária, as múltiplas determinações do objeto foram consideradas para analisar o uso do objeto como um modelo capaz de organizar o Ensino no contexto da atuação profissional do docente de química. A análise de aspectos concretos de uso do objeto foi caracterizada na forma de manifesta da contradição quaternária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta tese, investigamos o processo de planejamento e produção de uma sequência didática, buscando a relação entre a metodologia de ensino implementada nas disciplinas investigadas e o processo de aprendizagem dos licenciandos, quando estes planejaram e produziram uma SD. A metodologia de ensino desenvolvida a partir do MTE (GIORDAN, 2013) vem se consolidando, ao longo dos anos, e apresenta um histórico de aplicação em disciplinas de cursos de Graduação (BEGO *et al.*, 2019; GIORDAN *et al.*, 2019; SGARBOSA, 2020) e em cursos de formação continuada de professores de Química e Ciências (GIORDAN *et al.*, 2012; NERY, 2014; MACENO, 2020; LIMA, 2016) – o que permite que essa metodologia se dissemine pelos cursos de formação e entre nas de aula da Educação Básica. Um dos resultados das pesquisas que decorreram das experiências de aplicação do MTE foi a caracterização do processo de planejamento de sequências didáticas em três etapas: Elaboração, Aplicação e Reelaboração (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013). O processo EAR vem sendo aplicado como um modelo didático e investigado com bons resultados na formação inicial de professores de Química (BEGO *et al.*, 2019; MORAIS *et al.*, 2021), mas esse modelo de descrição do processo de desenvolvimento de SD não atendeu à nossa necessidade de compreender a relação entre resolução de problemas e planejamento de SD e como foi demonstrado na Figura 35, identificamos nove etapas do processo ocorrido dentro da sala de aula.

A resolução de problemas, como procuramos apresentar nos capítulos 1 e 2, tem papel central nas três gerações de teoria sócio-histórico-cultural do desenvolvimento humano e nas investigações sobre a relação entre aprendizagem e desenvolvimento, que possibilitaram a formulação do conceito de *zona de desenvolvimento potencial* (ZDP). No ensino de Ciências, a resolução do problema foi pensada como estratégia metodológica em diferentes concepções de ensino e aprendizagem. Com esta tese, destacamos a importância da resolução de problemas no contexto da formação inicial de professores e na caracterização de um ciclo de aprendizagem. Acreditamos que este achado pode ser promissor para o desenvolvimento de pesquisa referenciadas pela Teoria da Aprendizagem Expansiva com foco na investigação da sala de aula dos cursos de formação de professores e na educação básica, resguardando as características de cada etapa de escolarização.

Na metodologia de ensino das MEQ I e II, a identificação de um problema SC e a elaboração da problematização são requisitos fundamentais para a elaboração do plano de ensino da SD. Os propósitos de ensino do professor conectam-se à resolução do problema SC

e a aprendizagem dos estudantes desenvolve-se no curso da resolução do problema SC. Essa interpretação da relação entre o problema e o planejamento da SD do MTE ganhou uma variável que chamou a nossa atenção e nos indicou outra dimensão problema nas MEQ I e II, que foi o problema não enunciado, mas identificado pelos estudantes.

Como procuramos demonstrar na discussão dos resultados de análise multinível, o problema das disciplinas integrou-se à estrutura de RSAt, que é cíclica, que se encaminha para fora das disciplinas e que é uma característica de disciplinas que se localizam no final do curso de graduação. Nossa interpretação para a função do problema na metodologia de ensino das MEQ I e II foi viabilizada pela TAE e sua perspectiva sistêmica da atividade humana. O modelo de sistema de atividade e sua relação com a atividade de aprendizagem possibilitaram que desvendássemos a estrutura da metodologia de ensino quando os estudantes foram os sujeitos dos SAt. Compreender a aprendizagem expansiva como um processo de transformação do objeto da atividade e como resultado das tentativas de superação de contradições manifestadas pelos sujeitos da atividade ampliou nossa interpretação sobre o processo aprendizagem alinhado à TAM.

Inicialmente, a concepção de aprendizagem que orientava minha prática docente se vinculava ao processo de internalização da cultura e das formas de uso de instrumentos e signos, proposições teóricas encontradas em Vigotski (2001) e Wertsch (1999). A aproximação da TA e o aprofundamento do estudo TAE possibilitaram a identificação de pontos de convergência e de diálogo entre as teorias de Engeström e Wertsch, como a contradição (valor de uso e troca), que remete à discussão sobre a negociação de formas de uso das ferramentas culturais e a aprendizagem como domínio e apropriação (GIORDAN, 2013, p. 98); a transformação do objeto da atividade e dos propósitos da ação mediada; e a estrutura multimediada dos sistemas de atividade, que requer um estudo sobre as formas mediação que se estabelecem entre os SAt.

A aplicação da análise em multinível nos permitiu identificar cada SAt do processo de planejamento e produção de SD; caracterizar as relações entre os SAt e como essas relações se estabelecem; demonstrar que as relações entre os SAt de uma RSAt caracterizam alteração de função de elementos do SAt; caracterizar a RSAt das MEQ I e II como atividade de aprendizagem que se assemelha ao ciclo de SAt; identificar as múltiplas funções do problema da disciplina na atividade de aprendizagem.

Identificar o problema das disciplinas investigadas foi um passo importante para definição da pesquisa que desenvolvemos e também um desafio, porque explicamos, na apresentação do ciclo de aprendizagem expansiva, que o modelo de ciclo expansivo foi inspirado em seis ações de aprendizado de Davydov (1982), com ressalvas. Engeström e

Sannino (2010) explicaram diferenças na primeira (questionamento crítico), na quinta e na sétima ações (implementação e consolidação). A primeira ação foi incluída porque “os conteúdos curriculares são determinados de antemão por adultos com mais conhecimento” (ENGESTRÖM; SANNINO⁵¹, 2010 apud ENGESTRÖM, 2016, p. 384). A quinta e a sétima ações substituíram as ações de “construção de um sistema de tarefas específicas e ‘avaliação’ [porque são] ações de aprendizagem que não implicam na construção de práticas reais culturalmente novas” (ENGESTRÖM; SANNINO⁵², 2010 apud ENGESTRÖM, 2016, p. 384). Cabe-nos problematizar a posição dos autores e destacar os resultados desta tese. Como procuramos demonstrar, um problema didático pode ser utilizado como questionamento inicial quando ele gera o motivo ou o estado de necessidade, que é a primeira ação do ciclo de aprendizagem expansiva. O estado de necessidade não implica que professor e estudantes compartilhem dos mesmos propósitos, e, aqui, temos a segunda função do problema: possibilitar a manifestação da contradição primária (*produção e troca*), da contradição secundária (*divisão do trabalho no grupo e cumprimento do cronograma/regras*), da contradição terciária (*comparação entre o novo modelo e o anterior*) e contradição quaternária (*expansão do modelo implementado no RSAAt para SAAt vizinho/escola*).

Quando os estudantes identificam o objeto do SAAt, como aconteceu com a Ana e Bernardo, eles podem compreender o que devem transformar, como transformar e quais ferramentas devem utilizar para realizar a transformação. Essa é a terceira função e tem relação com o processo de resolução do problema, que necessita do uso da fundamentação teórica e metodológica. Como aconteceu nos SAAt investigados, objeto (plano de ensino da SD) foi explorado como dimensão da organização do ensino no movimento de construção de relações entre o conhecimento teórico e a análise de episódios de ensino extraídos da atividade prática realizada por outros estudantes. Os estudantes transformaram o modelo conceitual “plano de ensino da SD” em um modelo material de resposta ao problema das disciplinas. No teste e aplicação da SD, o modelo foi analisado e avaliado a partir de eventos concretos da atividade docente no movimento ressignificação e generalização do conhecimento teórico, com potencial de expansão do modelo em direção a outros SAAt. Aqui, temos dois movimentos previstos na TAE – redução do concreto ao abstrato e de ascensão do abstrato ao concreto – que caracterizam da atividade de aprendizagem como uma RSAAt que tem etapas que “[...] fazem alusão ao

⁵¹ ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. *Educational Research Review*, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.

⁵² ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. *Educational Research Review*, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.

movimento que *vai do geral para o particular*, encetado pelo pensamento, conforme a lógica dialética” (LIBÂNIO, 2004, p. 18, grifo do autor).

A lógica dialética, proposta, por Marx (2008), como um método científico aplicado às ciências sociais, estabelece relações entre o concreto e o abstrato que podem ser mais exploradas no ensino de Química e Ciências, com destaque para a importância da linguagem e do uso de representações químicas no trânsito entre o concreto e o abstrato. Retomando o artigo de Maldaner e Piedade (1995), exemplificamos a importância da linguagem e do uso de representações químicas para a atividade de aprendizagem na sala de aula da Educação Básica. O movimento de redução do concreto ao abstrato (reação de combustão que serviu de contexto para apresentar e relacionar a queima etanol com conceitos e a representações químicas) e o movimento de ascensão do abstrato ao concreto (conhecimento químico foi ressignificado a partir de outros exemplos de reações de combustão e problemas ambientais associados aos produtos da queima de combustíveis fósseis) foi negociado com os estudantes a cada aula, e a professora utilizou novas formas de representação química à medida o estudo reação de combustão se aproximava da interpretação química. Quando os estudantes demonstraram a compreensão sobre o fenômeno de partida e domínio da linguagem, outros exemplos e contextos foram apresentados pela professora, e a caracterização do processo de ascensão do abstrato ao concreto foi exemplificada pela “a fala do aluno [que utilizou o modelo de transformação química para interpretar uma notícia veiculada na TV e] mostrou que o raciocínio químico estava se constituindo” (MALDANER; PIEDADE, 1995, p. 19). A generalização dos conceitos é um processo espontâneo, e a escola deve ser um ambiente preparado para que as generalizações aconteçam de forma intencional e sistematizada, por isso precisamos ter metodologias de ensino com essa característica.

As intenções do professor se manifestam nas formas de uso do conhecimento teórico, disciplinar e pedagógico, e o planejamento do ensino, como proposto no MTE, é organizado com nível de detalhamento e conexão com os fundamentos teóricos que possibilitam a construção do cenário em que o ensino será desenvolvido. Embora o nível de detalhamento do planejamento tenha estreita relação com o conhecimento teórico-metodológico e este é um ponto positivo do MTE, para o licenciando essa é uma tarefa difícil e que pode levar à recusa em realizar a atividade de aprendizagem e comprometer a continuidade do processo de ensino. A manifestação das contradições internas indica os pontos de tensão da atividade de aprendizagem:

- a) o nível domínio conceitual e da ferramenta (elementos de elaboração da SD) exige dos estudantes maior tempo de dedicação aos estudos e à elaboração do plano de ensino da

SD, e o tempo foi um fator limitante e tensionador do SAt3, que favoreceu a manifestação da contradição secundária (ex.: contradição entre as regras e a divisão do trabalho);

- b) a frustração por não atingir as expectativas com novo modelo de aula e ter estudantes “sem motivação” participando do minicurso desencadearam a manifestação da contradição terciária, que é muito comum nas disciplinas de Estágio, no PIBID e Residência Pedagógica e que pode ser melhor compreendida pela TAE;
- c) os estudantes que estão finalizando os cursos de graduação costumam ter experiência com o SAt da atividade de profissional (a escola) antes da diplomação, e essa experiência, que pode vir ou não do Estágio Obrigatório, permite que o licenciando projete o modelo de SD (que é referenciado pela teoria) em direção à escola (que é referenciada pela atividade prática). A dicotomia que se estabelece entre o lugar da teoria e o lugar da prática, que “não favorece a aplicação da teoria”, foi forma de manifestação da contradição quaternária.

Qualquer uma dessas contradições poderia levar à desistência dos estudantes, à recusa em realizar os SAt e, por fim, promover a desestruturação da RSAAt, contudo, a contradição primária (*produção e troca*) parece ter sido o fator de controle das tensões sobre a RSAAt. O tempo, fator de tensão constante dentro sistema capitalista, por ser um instrumento de medida do valor das mercadorias, e ele contribuiu para a manifestação da contradição entre a *produção* (energia física, esforço intelectual e tempo empregados no planejamento e produção da SD) e o *valor de troca* (aprovação e conclusão do curso). Com o fechamento e a aprovação dos estudantes, a pressão que o tempo imprimia sobre a RSAAt parece ter diminuído e reposicionou a contradição primária no par dialético, *valor de uso e troca*, como descrito por Engeström (2016) e corroborado por outros autores (LAVE, 1993; RANTAVUORI *et al.*, 2016).

Na análise da metodologia de planejamento de SD (questão 18 da LEV), os licenciandos consideraram o tempo e o trabalho dedicado como critério de avaliação da metodologia. A reconfiguração do par dialético da contradição primária, contudo, coloca em destaque o *valor de uso* do conhecimento teórico e metodológico na formação pessoal e profissional. Esta conclusão nos leva às considerações finais:

- a) o problema da Pedagogia não será resolvido com metodologias de ensino, manuais, projetos de lei, porque a Pedagogia, como qualquer outra esfera da atividade humana, está sujeita à manifestação de contradições que não são resolvidas nos limites da sala de aula ou da formação de professores. As ações dos sujeitos transformaram o objeto e encontraram meios de diminuir as tensões sobre a atividade para que estas pudessem ter

continuidade ou para ampliar as tensões para desestruturar o SAAt. As formas de uso das ferramentas e os propósitos das ações mediadas são modos de compreender como o objeto é transformado e por que o ciclo de transformação se processou (ou não);

- b) uma decorrência do item (a) é que a avaliação da aprendizagem é um misto de produto e de processo. Se tivéssemos entrevistado os estudantes quando o tempo era um fator de tensão sobre a produção, a avaliação da metodologia de produção da SD poderia ter sido diferente. Isso implica que devemos incluir outras variáveis como parâmetro para caracterização da expansão da atividade de aprendizagem, como, as formas de uso dos instrumentos mediacionais, que implicam em associar a transformação objeto associada à mudança de propósito das ações mediadas;
- c) a metodologia de ensino empregada nas MEQ I e II soma várias características que a tornam potencialmente expansiva. O potencial de expansão depende das condições materiais em que o processo de planejamento e produção de SD vai acontecer.

Com a finalização desta tese, consideramos a necessidade de levar nossos achados para o contexto da sala de aula da educação básica ampliando a forma de compreender o processo de resolução de problemas e suas contribuições para a aprendizagem de conceitos químicos. Essa compreensão deve ser realizada à luz da relação que procuramos estabelecer entre as Teoria da Aprendizagem Expansiva e a Teoria da Ação Mediada.

Um aspecto não explorado neste trabalho é a atualização da metodologia desenvolvida na pesquisa e sua potencial utilização na avaliação da aprendizagem e no estudo da relação entre teoria e prática nos estágios supervisionados dos cursos de Licenciatura. Nos dois casos, esperamos que esta tese possa beneficiar as novas pesquisas em outros campos da educação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, L. Vygotski e a construção social do conhecimento. **Revista de Psicologia Educação e Cultura**, Carvalhos, v. VII, n. 1, 2003, p 45-68. Disponível:

http://pec.ispgaya.pt/edicoes/2003/2003_vol_VII_n1.pdf#page=49. Acesso em: 02 dez. 2022.

AIZAWA, A. **A percepção gestual de licenciandos e a representação estrutural química na perspectiva da multimodalidade**. 2017. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

AKKERMAN, S. F.; BAKKER, A. Boundary crossing and boundary objects. **Review of Educational Research**, [s. l.], v. 81, n. 2, p. 132-169, 2011.

ALIXANDRE, M. A. R. A.; BAPTISTA, M. G. A. Documentos oficiais de educação no Brasil e a teoria construtivista piagetiana. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 23, n. 2, p. 255-265, 2019. Disponível em:

<https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/11695>. Acesso em: 13 jul. 2022.

ALLEN, D. W.; EVE, A. W. Microteaching. **Theory into Practice**, [s. l.], v. 7, n. 5, p. 181-185, 1968.

ARROYO, M. G. A função social do Ensino de Ciências. **Em Aberto**, Brasília, n. 40, p. 3-11, out./dez. 1988.

ASSIS, R. M.; BARROS, M. O.; CARDOSO, N. S. Planejamento de ensino: algumas sistematizações. **Revista Eletrônica de Educação do Curso de Pedagogia**, Jataí, v. 1, n. 4, p. 1-13, jan./jul. 2008.

BARAB, S. A.; HAY, K. E.; YAMAGATA-LYNCH, L. C. Constructing networks of activity: An in-situ research methodology. **The Journal of the Learning Sciences**, Londres, v. 10, n. 1-2, p. 63-112, 2001.

BARAB, S. A. *et al.* Using activity theory to understand the systemic tensions characterizing a technology-rich introductory astronomy course. **Mind, Culture, and Activity**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 76-107, 2002.

BATESON, G. **Steps to an ecology of mind**. New York: Ballantine Books, 1972.

BEGO, A. M.; ALVES, M.; GIORDAN, M. O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 625-645, set. 2019.

BELZ, J. A. Linguistic Perspectives on the Development of Intercultural Competence in Telecollaboration. **Language Learning & Technology**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 68-117, 2003.

BENSON, A.; LAWLER, C.; WHITWORTH, A. Rules, roles and tools: Activity theory and the comparative study of e-learning. **British Journal of Educational Technology**, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 456-467, 2008.

BERNARDES, M. E. M. Ensino e aprendizagem como unidade dialética na atividade pedagógica. **Psicologia Escolar e Educacional**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 235-242, jul./dez. 2009.

BERNARDES, M. E. M.; ASBAHR, F. S. Atividade pedagógica e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 315-342, jul./dez. 2007.

BITTAR, M.; FERREIRA JUNIOR, A. Ativismo pedagógico e princípios da escola do trabalho nos primeiros tempos da educação soviética. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 61, p. 433-56, jun. 2015.

BIZERRA, A. F. **Atividade de aprendizagem em museus de ciências**. 2009. 255 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BONNEAU, C. Contradictions and their concrete manifestations: an activity-theoretical analysis of the intra-organizational co-configuration of open source software. *In: EGOS COLLOQUIUM*, 29., 2013, Montreal. **Anais [...]**. Montréal: EGOS, 2013. p. 1-28. Disponível em:

https://www.egos.org/jart/prj3/egos/resources/dbcon_def/uploads/a4Uzt_EGOS2013_full-paper_ST-50_CBonneau-final2.pdf. Acesso em: 20 jun. 2022.

BORG, W. R. The effectiveness of minicourse 1 in changing teacher and student behavior. **Journal of Classroom Interaction**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 70-80, maio 1971.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno (CNE/CP). Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 146, 21 dez. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno (CNE/CP). Resolução CNE/CP nº 4, de 17 de dezembro de 2018. Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM), como etapa final da Educação Básica, nos termos do artigo 35 da LDB, completando o conjunto constituído pela BNCC da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, com base na Resolução CNE/CP nº 2/2017, fundamentada no Parecer CNE/CP nº 15/2017. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 120, 18 dez. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. Resolução CNE/CP nº 02/2019, de 20 de dezembro de 2019 - Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 142, 20 dez. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 142, 20 dez. 2019a.

BURKE, K. **A grammar of motives**. Berkeley: University of California Press, 1969.

CAMILLO, J.; MATTOS, C. R. Educação em ciências e a teoria da atividade cultural-histórica: contribuições para a reflexão sobre tensões na prática educativa. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p. 211-230, jan./abr. 2014.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CASTRO, P. A. P.; TUCUNDUVA, C. C.; ARNS, E. M. A importância do planejamento das aulas para organização do trabalho do professor em sua prática docente. **ATHENA – Revista Científica de Educação**, Curitiba, v. 10, n. 10, p. 49-62, jan./jun. 2008.

COSTA, E. M.; MATTOS, C. C.; CAETANO, V. N. S. Implicações da BNC – Formação para a universidade pública e formação docente. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. 1, p. 896-909, 2021. Número especial. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/14924>. Acesso em: 10 jul. 2022.

COSTA, S. S. C.; MOREIRA, M. A. Resolução de problemas III: fatores que influenciam na resolução de problemas em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 2, p. 65-104, 1997.

CAPPER, P.; WILLIAMS, B. **Enhancing evaluation using systems concepts CHAT**. In: American Evaluation Association Conference, Atlanta, GA, 2004.

DALRI, J.; RODRIGUES, A. M.; MATTOS, C. R. A atividade de aprendizagem, a internalização e a formação de conceitos no ensino de física. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17, 2007, São Luís. **Anais [...]**. São Luís: Sociedade Brasileira de Física, 2007, p. 1-10.

DANIELS, H. **Vygotsky and Pedagogy**. London: Routledge, 2001.

DANIELS, H. **Vygotsky y la pedagogía**. Tradução: Genís Sánchez Barberán. Barcelona: Paidós, 2003.

DANIELS, H. Activity theory, discourse and Bernstein. **Educational Review**, Londres, v. 56, n. 2, p. 121-132, 2004.

DAVYDOV, V. V. The psychological structure and contents of the learning activity in school children. *In*: GLASER, R.; LOMPSCHER, J. (ed.). **Cognitive and motivational aspects of instruction**. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1982. p. 37-44.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. *In*: PIETROCOLA, M. (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 125-150.

DEMPSEY, N. Stimulated Recall Interviews in Ethnography. **Qualitative Sociology**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 349-367, set. 2010.

DINIZ-PEREIRA, J. E. D. Nova tentativa de padronização dos currículos dos cursos de licenciatura no Brasil: a BNC-Formação. **Revista Práxis Educacional**, [s.l.], v. 17, n. 46, p. 1-19, 2021.

DUARTE, N. A teoria da atividade como uma abordagem para a pesquisa em educação. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 20, p. 279-301, jul./dez. 2002.

ECHEVERRÍA, M. D. P; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. (org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 13-42.

ENGESTRÖM, Y. Teachers as collaborative thinkers: Activity-theoretical study of an innovative teacher team. CARLGREN, I I.; HANDAL, G.; Vaage, S. (ed.). **Teachers' minds and actions: research on teachers' thinking and practice**. London: Routledge, 1994, p. 43-61.

ENGESTRÖM, Y. Activity theory and individual and social transformation. In: ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R., PUNAMÄKI, R. L. (org.). **Perspectives of activity theory**. New York: Cambridge University Press, 1999a. p. 19-38.

ENGESTRÖM, Y. Innovative learning in work teams: analyzing cycles of knowledge creation in practice. In: ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R.; PUNAMAKI, R.L. (ed.). **Perspectives of activity theory**. New York: Cambridge University Press, 1999b. p. 377-404.

ENGESTRÖM, Y. Expansive Learning at Work: toward an activity theoretical reconceptualization. **Journal of Education and Work**, Londres, v. 14, n. 1, p. 133-156, 2001.

ENGESTRÖM, Y. **From teams to knots: Activity-theoretical studies of collaboration and learning at work**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

ENGESTRÖM, Y. The future of activity theory: A rough draft. Learning and expanding with activity theory. In: SANNINO, A.; DANIELS, H.; GUTIERREZ, K. (ed.). **Learning and Expanding with Activity Theory**. Cambridge University Press, [s. l.], 2009. p. 303-328.

ENGESTRÖM, Y. A teoria da atividade histórico-cultural e suas contribuições à educação, saúde e comunicação: entrevista com Yrjö Engeström. Entrevistadores: Monica Lemos, Marco Antonio Pereira-Querol e Ildeberto Muniz de Almeida. **Interface: Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 17, n. 46, p. 715-727, jul./set. 2013.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

ENGESTRÖM, Y. **Aprendizagem expansiva**. Tradução: Fernanda Liberali. Campinas: Pontes Editora, 2016.

ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN R. Introduction. *In*: ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R.; PUNAMÄKI, R. L. (org.). **Perspectives of activity theory**. New York: Cambridge University Press, 1999. p. 1-16.

ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. **Educational Research Review**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.

EVANGELISTA, O.; FIERA, L.; TITTON, M. Diretrizes para formação docente é aprovada na calada do dia: mais mercado. **Universidade à Esquerda**, [s. l.], 14 nov. 2019. Disponível em: <https://universidadeaesquerda.com.br/debate-diretrizes-para-formacao-docente-e-aprovada-na-calada-do-dia-mais-mercado/>. Acesso em: 5 jul. 2022.

FATARELI, E. F. *et al.* Mapeamento de textos de divulgação científica para planejamento de debates no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 11-18, fev. 2015.

FELIX, M. F. **Administração escolar**: um problema educativo ou empresarial? São Paulo: Autores Associados, 1986.

FICO, C. Versões e controvérsias sobre 1964 e a ditadura militar. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 24, n. 47, p. 29-60, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-01882004000100003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 27 ago. 2020.

FIorentini, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino de matemática no Brasil. **Zetetiké**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 1-38, jan./jun. 1995.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R.; BARBOSA, R. M. N. Análise de uma sequência didática sobre pilhas e baterias: uma abordagem CTS em sala de aula de química. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: UFPR/DQ, 2008.

FORATO, T. C. M.; MARTINS, R. A.; PIETROCOLA, M. A natureza da ciência na escola básica: enfrentando obstáculos na construção de narrativas históricas. **Enseñanza de las Ciencias**, [s. l.], p. 3241-3245, 2009.

FREITAS, H. C. L. Formação de professores no Brasil: 10 anos de embate entre projetos de formação. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, p. 136-167, set. 2002.

FURLANETTO, F. R. **O movimento de mudança de sentido pessoal na formação inicial do professor**. 2013. 195 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

FUSARI, J. C. O planejamento do trabalho pedagógico: algumas indagações e tentativas de respostas. **Série Ideias**, São Paulo, p. 44-53, 1990. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_08_p044-053_c.pdf. Acesso em: 20 jun. 2022.

GALIAZZI, M. C. *et al.* Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GARCIA, C. M. Planejamento do ensino: fase de preparação. **Educar**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 9-34, jan./jun. 1984.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10, p. 43-49, nov. 1999.

GIORDAN, M. A internet vai à escola: domínio e apropriação de ferramentas culturais. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 57-78, 2005.

GIORDAN, M. Diseño de ambientes virtuales de aprendizaje de la química bajo una perspectiva sociocultural. **Alambique**, [s. l.], n. 69, p. 52-66, jul. 2011.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**: uma perspectiva Sociocultural para compreender a construção de significados. Ijuí: Editora Unijuí, 2013.

GIORDAN, M. *et al.* A polêmica da fosfoetanolamina no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 327-334, nov. 2019.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F. **Estudo Dirigido de Iniciação à Sequência Didática**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/fp/fppdf/giordan_guimaraes-redefor-sd-2012.pdf. Acesso em: 10 jul. 2022.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), VIII, 2011, Campinas. Anais... Rio de Janeiro: ABRA, 2011. p. XX-XX (não tem número de página).

GOIS, J.; GIORDAN, M. Semiótica na Química: a teoria dos signos de Pierce para compreender a representação. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 7, p. 34-42, dez. 2007.

GOMES, G. S. **Aspectos discursivos e contextuais da problematização no ensino de química sob uma perspectiva sociocultural**. 2020. 235 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

GUIMARÃES, Y.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8.; CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1., 2011, Campinas. **Atas [...]**. Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011. p. 1-13. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0875-2.pdf. Acesso em: 01 dez. 2022.

GUIMARÃES, Y.; GIORDAN, M. Elementos para Validação de Sequências Didáticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. São Paulo: ABRAPEC, 2013. p. 1-8. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1076-1.pdf. Acesso em: 01 dez. 2022.

HURTADO, M.; GUILLERMO, J. G. **O ensino da Educação Física** – uma abordagem didático metodológica. Porto Alegre: Prodil, 1988.

ILJENKOV, E. V. **Dialectical logic**: essays on its history and theory. Moscow: Progress, 1977.

ILYENKOV, E. V. **The Ideal in Human Activity**. Pacifica, CA: Marxist Internet Archive. 2009.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional**: formar-se a mudança e a incerteza. Tradução Silvana Cobucci Leite. 9. Ed. Cortez: São Paulo, 2011.

JOHN-STEINER, V.; MAHN, H. Sociocultural approaches to learning and development: a vygotskian framework. **Educational Psychologist**, Londres, v. 31, n. 3, p. 191-206, 1996.

KUENZER, A. Z.; CALAZANS, M. J. C.; GARCIA, W. **Planejamento e educação no Brasil**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

LAVE, J. Situating learning in communities of practice. *In*: RESNICK, L. B.; LEVINE, J. M.; TEASLEY, S. D. (ed.). **Perspectives on socially shared cognition**. Washington: American Psychological Association, 1993. p. 63-82.

LEAL, R. B. Planejamento de ensino: peculiaridades significativas. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 37, n. 3, p. 1-5, 2005. Número especial.

LEONTIEV, A. N. **Activity, consciousness, and personality**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1978.

LEONTIEV, A. N. **Problems of the development of mind**. Moscow: Progress Publishers, 1981.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad**. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1985.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Tradução: Rubens Eduardo Frias. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2004.

LEWIS, C. C.; TSUCHIDA, I. A lesson is like a swiftly flowing river. **American Educator**, [s. l.], p. 50-52, 1998.

LIBÂNIO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIBÂNIO, J. C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 27, p. 5-24, dez. 2004.

LIBÂNIO, J. C. **Didática e Epistemologia**: para além do debate entre a didática e as didáticas específicas. *In*: VEIGA, I. P. A.; D'ÁVILA, Cristina (Org.). **Profissão Docente: novos sentidos, novas perspectivas**. Campinas: Papirus, 2008. p. 59-88.

LIBÂNIO, J. C. A teoria do ensino para o desenvolvimento humano e o planejamento de ensino. **Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 353-387, maio/ago. 2016.

LIMA, G. S. **O professor e a divulgação científica**: apropriação e uso em situações formais de ensino. 2016. 305 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

LIMA, K. C.; VASCONCELOS, S. D. Análise da Metodologia de Ensino de Ciências nas Escolas da Rede Municipal de Recife. **Ensaio**: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, Rio de Janeiro, v. 14, n. 52, p. 397-412, set. 2006.

LIVINGSTON, K.; FLORES, M. A. Trends in teacher education: a review of papers published in the European journal of teacher education over 40 years. **European Journal of Teacher Education**, Londres, v. 40, n. 5, p. 551-560, 2017.

LOPES, A. O. Planejamento do ensino numa perspectiva crítica de educação. *In*: VEIGA, I. P. A. (coord.). **Repensando a didática**. Campinas: Papirus, 1991. p. 41-52.

LOPES, A. R. L. V. *et al.* Trabalho coletivo e organização do ensino de matemática: princípios e práticas. **Zetetiké**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 13-28, 2016.

MACENO, N. G. **A avaliação em sequências didáticas no ensino de Ciências**: contribuições para o planejamento, ação e reflexão docente. 2020. 504 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. C. T. Repensando a Química: a formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 1, p. 15-19, maio 1995.

MARBLE, S. Inquiring into Teaching: Lesson Study in Elementary Science Methods. **Journal Science Teacher Education**, [s. l.], n. 18, p. 935-953, 2007.

MARTINEZ, M. J.; LAHORE, C. E. O. **Planejamento escolar**. São Paulo: Saraiva, 1977.

MARX, K. **Contribuição para a crítica da economia política**. Tradução: Florestan Fernandes. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

MARX, K. **O Capital**: crítica da economia política: Livro I: o processo de produção do capital. Tradução: Rubens Enderle. São Paulo: Boitempo, 2013.

MARX, K.; ENGELS, F. **A ideologia alemã**. São Paulo: Boitempo, 2007.

MARX, K.; ENGELS, F. **Obras escolhidas em três volumes**. Rio de Janeiro: Vitória, v. 3, 1963.

MARX, K. **Grundrisse**: foundations of the critique of political economy (rough draft). Hannondsworth: Penguin Books, 1973.

MCCUTCHEON, G. How do elementary school teachers plan? The nature of planning and influences on it. **Elementary School Journal**, Chicago, v. 81, n. 1, p. 4-23, 1980.

MESQUITA, M. de F. M., COELHO, M. H. M. Breve trajetória histórico-pedagógica do planejamento de ensino e da avaliação da aprendizagem. **Dialogia**, São Paulo, v. 7, n. 2, p.163-175, 2008.

MORAIS, R. P.; BEGO, A. M.; GIORDAN, M. Investigação dos impactos do processo de elaboração, aplicação e reelaboração de sequências didáticas na racionalidade prevalente acerca do planejamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, p. 1-32, 2021.

MORTIMER, E. F; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 283-306, dez. 2002.

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

MURPHY, E.; RODRIGUEZ-MANZANARES, M. A. Contradictions between the virtual and physical high school classroom: A third-generation activity theory perspective. **British Journal of Educational Technology**, [s. l.], v. 39, n. 6, p. 1061-1072, nov. 2008.

MWANZA-SIMWAMI, D. Where Theory Meets Practice: A Case for an Activity Theory Based Methodology to Guide Comp. *In: Proceedings of IFIP INTERACT01: Human-Computer Interaction*, Tokyo, Japan, 2001, p. 342-349. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1046/j.0266-4909.2001.00214.x>. Acesso em: 02 dez. 2022.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O Ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 39, p. 225-249, 2010.

NASCIMENTO, L. M. M.; GUIMARÃES, M. D. M.; EL-HANI, C. N. Construção e avaliação de sequências didáticas para o ensino de Biologia: Uma revisão crítica da literatura. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 7, 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009, p. 1-12. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1002.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2022.

NELSON, C. P.; KIM, M. Contradictions, appropriation, and transformation: an activity theory approach to L2 writing and classroom practices. **Texas Papers in Foreign Language Education**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 37-62, 2001.

Nérici, I.G. **Metodologia do ensino**: Uma introdução. São Paulo: Editora Atlas, 1981.

NERY, B. K. **O ciclo de desenvolvimento do professor e o sistema de atividade aprendizagem on-line em um curso de especialização em ensino de ciências**. 2014. 259 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

NETTO, J. P. **Introdução ao estudo do Método de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

OLIVEIRA, L. A.; SÁ, E. F.; MORTIMER, E. F. Transformação da Ação Mediada a partir da Ressignificação do Uso de Objetos Mediadores em Aulas do Ensino Superior. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 19, p. 251-274, 2019.

OTTESEN, E. Reflection in teacher education. **Reflective Practice**, [s. l.], v. 8, n. 7, p. 31-46, fev. 2007.

PARO, V. H. A natureza do trabalho pedagógico. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 103-109, jan./jun. 1993.

PEREIRA, A. P.; OSTERMANN, F. A aproximação sociocultural à mente, de James V. Wertsch, e implicações para a educação em ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 23-29, 2012.

PÉREZ, D. G. Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, p. 26-33, 1983.

PERUSKI, L. **Contradictions, disturbances, and transformations: an activity theoretical analysis of three faculty members' experience with designing and teaching online courses**. 2003. 311 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Department of Counseling, Educational Psychology and Special Education, Michigan State University, East Lansing, 2003.

PILETTI, C. **Didática geral**. São Paulo: Ática, 1990.

PINHEIRO, P. C. **A interação de uma sala de aula de Química de nível médio com o hipermídia etnográfico sobre o sabão de cinzas vista através de uma abordagem socio(trans)cultural de pesquisa**. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

POSSO, A. S. **A produção de significados em um ambiente virtual de aprendizagem: utilizando a teoria da ação mediada para caracterizar a significação dos conceitos relacionados à solubilidade dos materiais**. 2010. 185 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

RANTAVUORI, J.; ENGSTRÖM, Y.; LIPPONEN, L. Learning actions, objects and types of interaction: A methodological analysis of expansive learning among pre-service teachers. **Frontline Learning Research**, [s. l.], v. 4, n. 3, p. 1-27, 2016.

RIGON, A. J.; ASBAHR, F. S. F.; MORETTI, V. D. Sobre o processo de humanização. *In*: MOURA, M. O. (org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília: Líber Livro, 2010. p. 13-44.

RUBTSOV, V. A atividade de aprendizagem e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. *In*: GARNIER, C.; BEDNARZ, N.; ULANOVSKAYA, I. (org.). **Após Vygotsky e Piaget: perspectiva social e construtivista: escola russa e ocidental**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 129-137.

SGARBOSA, E. C. **A comunicação multimodal e o planejamento de ensino na formação inicial de professores de Química**. 2018. 240 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de

Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SILVA, D. F. **Concepções sobre ciência e tecnologia de professores de ciências em formação continuada e seus planos de ensino**. 2017. 289 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SILVA, A. P. B.; OLIVEIRA, M. M. A seqüência didática interativa como proposta para formação de professores de Matemática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 9, 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ABRAPEC, 2009. p. 1-11.

SILVA NETO, A. B. **Multimodalidade e produção de significados sobre representação estrutural química**: aportes metodológicos para a análise gestual na sala de aula. 2016. 185 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

TARDIF, M. Saberes docentes e formação profissional. 10 ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2010.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 21, n. 73, p. 209-244, 2000.

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. 346 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

TAXINI, C. L. *et al.* Proposta de uma sequência didática para o ensino do tema ‘estações do ano’ no Ensino Fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, p. 81-97, 2012.

TURRA, C. M. G. *et al.* Planejamento de ensino e avaliação. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1995.

VACCAS, A. A. M. **A significação do planejamento de ensino em uma atividade de formação de professores**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

VAN DER VEER, R. Exploring vygotsky’s legacy: the meaning of mediation. *In: VAN OERS, B. et al. (ed.). The Transformation of Learning: Advances in Cultural-Historical Activity Theory*. New York: Cambridge University Press, 2008. p. 15-19.

VASCONCELOS, Y. Inovações Cervejeiras, **Revista FAPESP**, São Paulo, p. 18-25, jan. 2017. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/inovacoes-ERVEJEIRAS/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

VIGOTSKI, L. S. **Teoria e método em Psicologia**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKI, L. S. **A Formação Social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1978.

VYGOTSKY, L. S. El problema de la edad. *In*: VIGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas IV**. Madrid: Visor, 1996. p. 251-273.

VILLANI, A. Planejamento escolar: um instrumento de atualização dos professores de ciências. *Revista do Ensino de Física*, v. 13, p. 162-77, 1991

VIRKKUNEN, J.; NEWNHAM, D. S. **O laboratório de mudança**: uma ferramenta de desenvolvimento colaborativo para o trabalho e a educação. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2015.

VOLPIN, G. B. C. **O significado e o sentido do planejamento no trabalho do professor**: uma análise crítica a partir da teoria da atividade de A. N. Leontiev. 2016. 151 f. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, 2016.

WAKE, G.; FOSTER, C.; SWAN, M. A theoretical lens on lesson study: professional learning across boundaries. *In*: LINDMEIER, A.; HEINZE, A. (ed.). **Proceedings of the 37th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**. Kiel, Germany: PME, 2013. p. 369-376.

WERTSCH, J. V. **The concept of activity in Soviet psychology**. New York: Sharpe, 1981.

WERTSCH, J. V. **Voices of the Mind**. Cambridge: Harvard University Press, 1991.

WERTSCH, J. V. **La mente en acción**. Madri: Aique, 1999.

WERTSCH, J. V. **Vygotsky y la formación social de la mente**. Buenos Aires: Paidós, 1995.

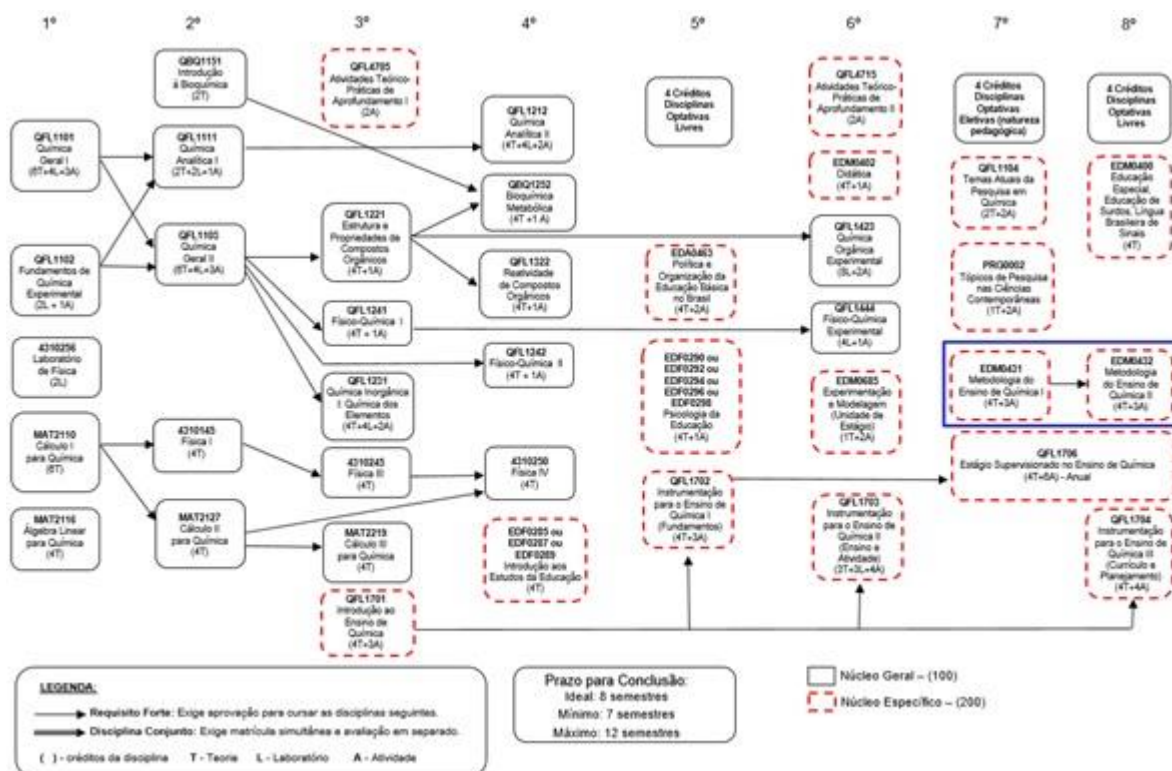
WERTSCH, J. V.; STONE, C. A. The concept of internalization in Vygotsky's account of the genesis of higher mental functions. *In*: WERTSCH, J. V. (org.). **Culture communication and cognition: vygotkian perspectives**. Nova York: Cambridge University Press, 1985. p. 162-182.

YAMAGATA-LYNCH, L. C.; HAUDENSCHILD, M. T. Using activity systems analysis to identify inner contradictions in teacher professional development. **Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies**, [s. l.], v. 25, n. 3, p. 507-517, 2009.

YINGER, R. J. A Study of Teacher Planning. **The Elementary School Journal**, [s. l.], v. 80, n. 3, p. 107-127, 1980.

ANEXOS

ANEXO 1 – FLUXOGRAMA DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA PERÍODO INTEGRAL



Fonte: Instituto de Química da Universidade de São Paulo (2019).

ANEXO 3 – FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO 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

Fonte: adaptado de Guimarães e Giordan (2011) e Lima (2016).

ANEXO 4 – PLANO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGADA EM 2017



Sequência Didática

Bebidas Alcoólicas: uma abordagem de
conceitos e experimentos

SUMÁRIO

Público Alvo	3
Caracterização dos alunos:	3
Caracterização da escola:	3
Caracterização da comunidade escolar:	3
Problematização	3
Objetivo geral	4
Aula 1	4
Objetivos específicos:	4
Conteúdos:	5
Atividade 1: Apresentação da Sequência Didática	5
Atividade 2: Levantamento das Concepções Prévias	6
Atividade 3: Leitura Guiada	6
Aula 2	8
Objetivos específicos:	8
Conteúdos:	8
Atividade 1: Apresentação do Bafômetro	8
Atividade 2: Atividade Experimental	9
Atividade 3: Discussão dos Resultados e a Transformação Química Envolvida	10
Atividade 4: Função Álcool e Conceitos Iniciais de Química Orgânica	11
Atividade 5: Fechamento	11
Aula 3	12
Objetivos específicos:	12
Conteúdos:	12
Atividade 1: Retomada da Aula Anterior e Apresentações do Dia	12
Atividade 2: Conceitos de Densidade e Concentração	13
Atividade 3: Experimento de Densidade	14
Atividade 4: Cálculo de Concentração	14
Atividade 5: Relação Ar Alveolar e Sangue	15
Aula 4	15
Objetivos específicos:	15
Conteúdos:	16
Atividade 1: Processo de Metabolização do Álcool	16
Atividade 2: Efeitos do Álcool no Organismo	16
Atividade 3: Calculando as Situações da Pergunta Norteadora	17
Atividade 4: Fechamento da Sequência Didática	17
Avaliação	18
Referências Bibliográficas	18

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PÚBLICO ALVO

CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS:

ESCOLA: ESCOLA DE APLICAÇÃO – FACULDADE DE EDUCAÇÃO – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

A escola de Aplicação localiza-se dentro da cidade universitária, na faculdade de educação. A maior parte dos alunos são filhos de funcionários da Universidade de São Paulo e da Faculdade de Educação e uma pequena parcela das vagas é destinada ao público externo. Os alunos que participarão da oficina frequentam o terceiro ano do ensino médio e a maior parte tem como meta prestar vestibular. Os alunos apresentam uma mesma faixa de idade e estudam no período diurno.

CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA:

A escola apresenta boa infraestrutura, dispondo:

- Laboratório de química, contendo vidrarias e reagentes usuais;
- Projetor com data show;
- Biblioteca;
- Quadras poliesportivas;
- Horta;
- Auditório.

CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR:

A escola se localiza dentro da cidade universitária, o que viabiliza aplicações de projetos e oficinas ministradas pelos estudantes da Faculdade de Educação, favorecendo uma troca positiva. A comunidade escolar é envolvida nos projetos da escola, uma vez que para muitos pais seria muito difícil administrar seus filhos em escolas distantes de seu trabalho, principalmente para alunos do ensino infantil.

PROBLEMATIZAÇÃO

Pesquisas recentes indicam que 48% dos acidentes de trânsito, além de brigas, homicídios, crimes sexuais e violência familiar estão associados aos efeitos do consumo de álcool. O Brasil é o terceiro maior consumidor de cerveja no mundo e o consumo de bebidas alcólicas entre adolescentes em eventos de integração social demonstra-se em ascensão. Convém ressaltar que diversas culturas apresentam o consumo de álcool frequente como algo positivo, que traz benefícios à saúde, quando consumido com moderação. Além disso, o consumo de álcool como meio de socialização é algo construído culturalmente e historicamente aceito. Para tal, verifica-se a necessidade de discutir essa temática com os adolescentes, utilizando-se de conceitos químicos e dados estatísticos como norteadores da discussão.

Mesmo contando com acesso quase que irrestrito de informações em redes sociais e meios virtuais, há pouca discussão sobre temáticas como álcool e outras drogas em ambiente escolar. Muitos pais se opõem a essas discussões por acreditar que ao invés de esclarecimento, potencializaria o desejo pela descoberta.

Acredita-se que é essencial debater temas polêmicos, como uso de álcool, porém, uma vez que o papel da escola é de formador de indivíduos críticos e conscientes de suas ações, acredita-se que o debate de temas como este seja fundamental para os alunos. É importante também, levantar concepções alternativas presentes nos alunos acerca do tema, tais como: é verdade que o consumo de açúcar reduz os efeitos da ressaca? O uso de refrescante bucal ou

consumo de pequena quantidade de chocolate com licor levará a um resultado positivo no teste do bafômetro?

Esta sequência didática busca trazer informações sobre a influência do uso de álcool como agravante nos índices de acidentes de trânsito, problemas médicos por dependência química e consumo de álcool como forma de integração social. Nesta discussão, a química será uma ferramenta importante para o entendimento destes contextos. Serão abordados conceitos como: estruturas orgânicas (função álcool), reação de oxirredução e reações metabólicas simplificadas, teores alcoólicos em diferentes bebidas (atividade experimental – teste do bafômetro), cálculo de concentração (relação entre o volume de álcool alveolar e sanguíneo) e tempo de residência.

Por fim, será feito um fechamento com os alunos, de forma a consolidar os conteúdos desenvolvidos, possibilitando aos alunos uma reflexão mais profunda e crítica sobre este tema tão presente em nossa sociedade.

OBJETIVO GERAL

Partindo de uma problemática que envolve o consumo de álcool, os alunos desenvolverão atividades norteadas por conceitos químicos e dados estatísticos que contribuirão para a resolução da questão inicial e para que se interpelem sobre suas concepções prévias acerca do tema. Espera-se que nesse processo, os alunos adquiram ferramentas químicas e sociais importantes para desmistificarem os principais mitos e verdades envolvendo o consumo de bebidas alcoólicas e se tornarem mais críticos sobre o consumo de álcool e suas implicações.

METODOLOGIA DE ENSINO

AULA 1

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Esclarecer a sequência do minicurso e realizar uma breve apresentação dos professores;
- Levantar os conhecimentos dos alunos sobre bebidas alcoólicas e seus efeitos;
- Nivelar e aprofundar os conhecimentos conceituais dos alunos sobre as bebidas;
- Mostrar dados estatísticos / históricos sobre o uso dessas bebidas como meio de interação social e relacionar os mesmos com a importância do aprendizado sobre a temática do álcool.

CONTEÚDOS:

CONCEITUAIS:

- Interpretar dados e recortes de reportagens sobre a temática;
- Argumentar sobre o tema debatido através dos textos analisados e de concepções prévias;
- Iniciar o processo de formulação de uma opinião crítica sobre o consumo de bebidas alcoólicas.

PROCEDIMENTAIS:

- Pesquisar informações, nos textos fornecidos, de forma a validar a opinião própria;

ATITUDINAIS:

- Refletir a cerca de opiniões pessoais;

- Refletir sobre opiniões contrárias que forem apresentadas;
- Construir e apreciar um ambiente de discussões respeitoso.

ATIVIDADE 1: APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMPO:

15 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / Dialógica.

PROPÓSITO:

Esclarecer a sequência do minicurso e realizar uma breve apresentação pessoal. **CONTEXTO:**

MENTAL

Não há.

SITUACIONAL

Sala de aula, com mesas dispostas em grupos, porém os alunos apenas compartilham mesas, sem estarem devidamente organizados em equipes.

MATERIAIS DE APOIO:

Fala das professoras, lousa, projetor, recortes de jornal com matérias informativas e gestos.

DESCRIÇÃO:

Apresentar inicialmente a agenda da sequência didática e delimitar os assuntos a serem abordados e as atividades a serem realizadas. Realizar uma breve apresentação inicial de cada um dos professores e apresentar a pergunta norteadora da sequência: que será retomada em diversos momentos, de forma a construir as opiniões críticas desejadas. Para a realização da sequência, os alunos receberão um material de apoio, composto por atividades a serem executadas ao longo das aulas, bem como informações que lhes sejam úteis, como o protocolo do experimento a ser realizado. Além disso, com o intuito de sistematizar a situação de ensino será proposta a seguinte situação problema, com uma pergunta norteadora ao final, que com o decorrer da sequência será modificada de forma a incluir os conceitos apresentados, permitindo que o aluno possa reelaborar uma resposta sempre que achar conveniente:

"Três amigas foram a uma festa na casa do Lucas. Na festa havia várias bebidas disponíveis. A amiga A consumiu cinco latas de 350mL de cerveja, a amiga B consumiu três caipirinhas de frutas feitas com 50mL de cachaça cada, e a amiga C seis taças de vinho branco de 100mL. As três amigas foram de carro, você se sentiria confortável em pegar carona com uma delas? Justifique sua escolha."

ATIVIDADE 2: LEVANTAMENTO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS

TEMPO:

25 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / Dialógica.

PROPÓSITO:

Conhecer os conceitos prévios dos alunos sobre a temática.

CONTEXTO:**MENTAL**

A estrutura e a temática voltada para questionamentos que envolvam o consumo de álcool no contexto dos conceitos químicos.

SITUACIONAL

Sala de aula, com mesas dispostas em grupos, porém os alunos apenas compartilham mesas, sem estarem devidamente organizados em equipes.

MATERIAIS DE APOIO:

Fala dos alunos, lousa, projetor e giz.

Descrição:

Pesquisar junto aos alunos o que eles entendem por bebidas alcoólicas e seus efeitos e organizar as informações dos alunos na lousa, de forma a motivar os alunos para que estes participem da discussão, serão apresentadas imagens, charges, propagandas e vídeos sobre a temática. De início serão apresentadas as diferentes imagens, em seguida será solicitado aos alunos que redijam suas opiniões sobre tais imagens. Em seguida, essas opiniões serão compartilhadas com os demais de forma a construir um momento de discussão. Ao longo dessa discussão, a situação problema será apresentada e os professores solicitarão que os alunos respondam-na da melhor maneira possível, a partir de suas opiniões pessoais.

ATIVIDADE 3: LEITURA GUIADA

TEMPO:

60 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / De autoridade.

PROPÓSITO:

Organizar os alunos em grupos e fornecer o material de leitura para ser analisado.

CONTEXTO:**MENTAL**

Os conceitos prévios que emergiram da atividade anterior.

SITUACIONAL

Sala de aula com mesas dispostas em grupos, neste momento os alunos efetivamente serão organizados em equipes.

MATERIAIS DE APOIO:

Recortes jornalísticos e textos de divulgação científica.

DESCRIÇÃO:

Esta atividade será desenvolvida em diferentes etapas, sendo elas:

Início (05 minutos): Os alunos serão organizados em grupos e serão oferecidos recortes de textos científicos, como compilados de notícias de jornais ou artigos de divulgação científica, que abordem a temática através de diferentes pontos de vista. Por exemplo: origem da cerveja, índices de acidentes no trânsito, implicações do uso do bafômetro nas ruas do Brasil, punições por dirigir alcoolizado em diferentes países, o consumo das bebidas alcólicas como meio de interação social, os efeitos do álcool no organismo e os possíveis benefícios associados ao consumo de bebidas alcólicas. Esses grupos devem realizar a leitura desse material, anotando suas impressões e opiniões no material de apoio fornecido. Os recortes fornecidos serão variados entre os grupos, de forma que sejam abordados diferentes aspectos sobre o contexto das bebidas alcoólicas.

Desenvolvimento (10 minutos): Momento necessário para leitura e anotações, a análise desse material será feita de maneira silenciosa.

Troca de Grupos (15 minutos): Uma vez que leitura entre os grupos tenha sido feita, serão formados novos grupos, onde cada integrante tenha lido um texto diferente dos demais, a partir disso, eles devem apresentar aos outros o que havia no seu texto que lhe chamou a atenção e ouvir o que os demais tem a dizer.

Conclusão (25 minutos): Uma vez que todos os alunos da turma tenham encerrado as leituras e anotações, as informações pertinentes serão compartilhadas com o restante da turma e os professores questionarão a origem das opiniões apresentadas, a partir disso, será construída uma linha do tempo com os alunos, iniciando-se nos dias atuais e retrocedendo no passado, de forma que os alunos notem que as crenças pessoais deles decorrem de anos de história e que esses acontecimentos passados refletem diretamente nas posturas da atual sociedade.

Retorno da pergunta norteadora (05 minutos): Após toda a discussão realizada, os professores indagarão aos alunos se eles possuem uma nova resposta para a situação problema apresentada, lembrando que as temáticas abordadas devem ser utilizadas para fundamentar as respostas.

Após essa atividade os alunos realizarão um intervalo de 15 minutos.

AULA 2

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Discutir o bafômetro como instrumento de fiscalização, identificando as reações químicas e características visuais envolvidas no teste;
- Produzir um sistema análogo ao do bafômetro nacionalmente utilizado para que os estudantes possam investigar suas propriedades visuais e comparar a porcentagem de álcool em bebidas comerciais.

CONTEÚDOS:

CONCEITUAIS:

- Determinar qualitativamente diferentes teores alcoólicos;
- Justificar as conclusões obtidas pelas variações de cores do experimento;
- Determinar qualitativamente e quantitativamente diferentes teores alcoólicos;
- Justificar as conclusões obtidas pelas variações de cores do experimento;
- Relacionar as conclusões qualitativas com o processo de oxirredução realizado no experimento.

PROCEDIMENTAIS:

- Reproduzir o experimento proposto;
- Estruturar os dados coletados de forma coesa;
- Listar os dados gerais do grupo em uma tabela geral da turma.

ATITUDINAIS:

- Posicionar-se de maneira segura e adequada ao longo do experimento, incluindo o descarte de resíduos;
- Compartilhar atividades e observações com o grupo e com a turma.

ATIVIDADE 1: APRESENTAÇÃO DO BAFÔMETRO

TEMPO:

25 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / De autoridade.

PROPÓSITO:

Discutir o uso do bafômetro como instrumento de fiscalização para o uso excessivo de bebidas alcoólicas associadas à direção de veículos automotores.

Introduzir a atividade experimental da oxidação de etanol, simulando o funcionamento do bafômetro.

CONTEXTO:

MENTAL

Informações sobre a legislação brasileira e demais dados levantados na atividade anterior.

SITUACIONAL

Sala de aula com os alunos dispostos em grupos. Laboratório didático com alunos dispostos em grupos nas bancadas.

MATERIAIS DE APOIO:

Lousa digital, projetor de slides, protocolo experimental, aparato experimental para simulação do bafômetro conforme apresentado no protocolo e amostras comerciais para análise (álcool comercial, cerveja, vinho branco, cachaça, uísque e enxaguante bucal).

DESCRIÇÃO:

A situação problema será novamente apresentada e justificada sua importância nos termos da atual legislação brasileira, onde há associação entre o consumo de etílicos e a direção automotiva (Lei 12.760, de 20 de dezembro de 2012). Uma vez caracterizada a situação problema, será apresentado como ocorre à realização do teste do bafômetro nas ruas, em abordagens policiais e será apresentada a versão experimental que eles realizarão.

Feito isso, haverá uma leitura do roteiro de laboratório junto aos alunos, e feita à montagem do aparato necessário, de acordo com o protocolo experimental fornecido aos estudantes, para que possam tirar possíveis dúvidas, também será realizada uma demonstração, para que os alunos se familiarizem com o manuseio das vidrarias e reagente, sempre evidenciando as normas de segurança necessárias para a execução do experimento e descarte adequado dos possíveis resíduos.

ATIVIDADE 2: ATIVIDADE EXPERIMENTAL

TEMPO:

30 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / De autoridade.

PROPÓSITO:

Simular o “teste do bafômetro” com um sistema simplificado, para que os estudantes percebam a mudança visual de coloração e associem-na ao percentual alcoólico de bebidas comerciais.

CONTEXTO:

MENTAL

Fundamentalmente, o protocolo experimental previamente apresentado.

SITUACIONAL

Laboratório didático com alunos dispostos em grupos nas bancadas.

MATERIAIS DE APOIO:

Lousa digital, protocolo experimental, aparato experimental para simulação do bafômetro conforme apresentado no protocolo e amostras comerciais para análise (álcool comercial, cerveja, vinho, aguardente e enxaguante bucal).

DESCRIÇÃO:

Mantendo os alunos nos grupos da atividade anterior, eles realizarão o experimento, segundo roteiro previamente disponibilizado na apostila do curso, executarão a atividade experimental baseada na proposta de Ferreira et al. (Ferreira et al., 1997). Nela, o teor alcoólico de bebidas comerciais poderá ser verificado através da mudança de coloração do giz embebido em solução ácida de dicromato de potássio que, na presença de etanol, passa de alaranjado para verde. Uma vez que os alunos tenham terminado o experimento, orientá-los a organizar os dados obtidos de acordo com o possível teor alcoólico, classificando qualitativamente do menor para o maior. Essa organização deve ser feita na forma de pequenas anotações pessoais e também em uma tabela, previamente montada na lousa, de forma que todos os alunos possam visualizar as informações obtidas por cada grupo. Além disso, orientar os alunos de forma a organizarem as bancadas e descartarem adequadamente o que for necessário, sempre ressaltando as normas de segurança convenientes. Solicitar que os alunos lavem as mãos depois de finalizada a atividade.

ATIVIDADE 3: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E A TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA ENVOLVIDA

TEMPO:

15 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / de Autoridade.

PROPÓSITO:

Discutir os dados encontrados experimentalmente e apresentados no quadro, comparando-os com as informações presentes nos rótulos das amostras utilizadas. Explicar quimicamente o fenômeno de mudança visual no teste do “bafômetro” através da sistematização de equação de oxirredução e mudança dos números de oxidação envolvidos no processo.

CONTEXTO:**MENTAL**

Os dados obtidos ao longo do experimento.

SITUACIONAL

Laboratório didático com os alunos organizados em grupos nas mesas.

MATERIAIS DE APOIO:

Anotações realizadas pelos estudantes sobre as características visuais dos sistemas em estudo, giz e lousa.

DESCRIÇÃO:

Uma vez que todos os alunos tenham terminado o experimento, organizado a bancada e apresentado seus dados na lousa, eles serão orientados a voltarem aos seus lugares para que seja realizada uma discussão dos dados. Os dados obtidos por cada um dos grupos durante a aula anterior estarão expostos no quadro em sequência: da amostra cujo teste apresentou coloração mais alaranjada para aquela cuja coloração era mais esverdeada, ou seja, construindo uma escala de cores, que será diretamente relacionada com a escala alcoólica das amostras. Em seguida, a discussão será conduzida de forma que os alunos compreendam que na ausência de etanol (amostra controle negativo) a cor do sistema era laranja e que, portanto, quanto maior o percentual de álcool na amostra mais intenso é o verde (o sistema

se afasta de suas características iniciais). Tendo em vista a subjetividade decorrente da classificação das cores, apresentar aos alunos a natureza da ciência, evidenciando o quanto se precisa de padrões objetivos que visa oficializar as conclusões obtidas. Além disso, será projetado o padrão através de fotos do experimento realizado previamente pelos professores, onde serão comparadas as informações obtidas por cada grupo e será realizada uma tentativa de justificar esses resultados a partir dos rótulos das amostras. Nesse momento, será iniciada a discussão para responder algumas questões propostas na problematização, como a possível interferência de substâncias como enxaguantes bucais e bombons alcoólicos no teste do bafômetro.

Também explicar quimicamente o fenômeno de mudança visual no teste do “bafômetro” através da sistematização de equação de oxirredução e mudança dos números de oxidação envolvidos no processo. Feito isso, será realizada uma retomada das informações discutidas ao longo da aula, apresentando-se novamente a situação problema, de forma a verificar novas alterações nas respostas.

ATIVIDADE 4: FUNÇÃO ÁLCOOL E CONCEITOS INICIAIS DE QUÍMICA ORGÂNICA

TEMPO:

25 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / De Autoridade.

PROPÓSITO:

Apresentar os conceitos iniciais pertinentes a química orgânica e a função álcool.

CONTEXTO:**MENTAL**

Os dados obtidos ao longo do experimento.

SITUACIONAL

Laboratório didático com os alunos dispostos em grupos nas mesas.

MATERIAIS DE APOIO:

Lousa digital, projetor, giz e lousa.

DESCRIÇÃO:

Após a realização do experimento e as discussões decorrentes dele, apresentar aos alunos o que é a química orgânica, seus principais conceitos, estruturas carbônicas, cadeias, nomenclatura e a função álcool, caracterizando fundamentalmente quais as diferenças entre o álcool ingerido através das bebidas alcoólicas, o álcool combustível e o álcool para limpeza.

ATIVIDADE 5: FECHAMENTO

TEMPO:

05 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / De Autoridade.

PROPÓSITO:

Encerrar as atividades do dia.

CONTEXTO:**MENTAL**

Os dados obtidos ao longo do experimento.

SITUACIONAL

Laboratório didático com os alunos dispostos em grupos nas mesas.

MATERIAIS DE APOIO:

Lousa digital, projetor, giz e lousa.

DESCRIÇÃO:

Após as devidas explicações, retomar a pergunta norteadora, indagando aos alunos se eles mudaram de opinião desde o início da aula, caso eles tenham mudado, indagar quais os conceitos apresentados que contribuíram para essa mudança. Feita essa breve discussão, será apresentada a agenda do dia seguinte e encerrar-se-ão as atividades do dia.

AULA 3**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analisar o teor alcoólico em diferentes bebidas;
- Calcular as concentrações de etanol nas bebidas analisadas.

CONTEÚDOS:**CONCEITUAIS:**

- Relacionar a proporção entre a concentração de etanol alveolar, medido no bafômetro, e de etanol sanguíneo.

PROCEDIMENTAIS:

- Reproduzir os cálculos propostos;
- Comparar os resultados dos diferentes cálculos realizados.

ATITUDINAIS:

- Refletir sobre os dados calculados e relacionar com os índices de violência apresentados na aula I.

ATIVIDADE 1: RETOMADA DA AULA ANTERIOR E APRESENTAÇÕES DO DIA**TEMPO:**

05 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / De Autoridade.

PROPÓSITO:

Apresentar os conteúdos a serem trabalhados naquele dia.

CONTEXTO:**MENTAL**

Dados obtidos pelos alunos no dia anterior.

SITUACIONAL

Sala de aula com os alunos dispostos em grupos, os mesmo existentes no dia anterior.

MATERIAIS DE APOIO:

Anotações realizadas pelos estudantes, giz e lousa.

DESCRIÇÃO:

O segundo dia da sequência será iniciado com uma revisão do que foi realizado no dia anterior, citando a situação problema e as atividades feitas, em seguida serão novamente apresentadas os resultados do experimento e a partir deles feita uma apresentação do que será abordado neste segundo dia.

ATIVIDADE 2: CONCEITOS DE DENSIDADE E CONCENTRAÇÃO

TEMPO:

20 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não Interativa / De Autoridade

PROPÓSITO:

Fornecer a relação entre a concentração de etanol presente nos alvéolos, que determinam o resultado do teste do bafômetro, e a concentração presente no sangue.

CONTEXTO:**MENTAL**

Resultados dos experimentos obtidos no dia anterior e a revisão realizada.

SITUACIONAL

Sala de aula com os alunos organizados em grupos.

MATERIAIS DE APOIO:

Lousa digital, projetor, giz e lousa.

DESCRIÇÃO:

Apresentar que o experimento realizado no dia anterior possuía um caráter exclusivamente qualitativo, então, o intuito dessa atividade é atribuir um aspecto quantitativo ao experimento, para tal, serão apresentados os conceitos de densidade e concentração e com isso será proposto a realização de um experimento quantitativo com o densímetro que permitirá que os alunos quantifiquem as amostras utilizadas no dia anterior.

ATIVIDADE 3: EXPERIMENTO DE DENSIDADE

TEMPO:

20 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / De Autoridade.

PROPÓSITO:

Solicitar que os alunos realizem um experimento que permita determinar a densidade de diferentes bebidas alcoólicas, utilizadas no experimento do bafômetro e presentes na pergunta norteadora.

CONTEXTO:**MENTAL**

Resultados obtidos no experimento na aula anterior.

SITUACIONAL

Resultados dos experimentos obtidos no dia anterior e a revisão realizada.

MATERIAIS DE APOIO:

Apostila do minicurso, giz e lousa.

DESCRIÇÃO:

Será feita uma breve explicação sobre o conceito de densidade e em seguida os alunos realizarão, com o auxílio de um densímetro, a medição da densidade de cada uma das bebidas utilizadas no experimento do bafômetro, no dia anterior, de posse dessas informações mais confiáveis eles poderão, na atividade seguinte calcular a quantidade de álcool nas amostras estudadas, isso permitirá analisar o mesmo experimento, porém de um aspecto quantitativo.

ATIVIDADE 4: CÁLCULO DE CONCENTRAÇÃO

TEMPO:

40 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / De Autoridade.

PROPÓSITO:

Solicitar que os alunos calculem a concentração de etanol em diferentes bebidas

CONTEXTO:**MENTAL**

Resultados obtidos no experimento na aula anterior e na atividade anterior.

SITUACIONAL

Resultados dos experimentos obtidos no dia anterior, no experimento anterior e a revisão realizada.

MATERIAIS DE APOIO:

Apostila do minicurso, giz e lousa.

DESCRIÇÃO:

Uma vez que os alunos conheçam esse processo de quantificação a situação problema será abordada, porém dessa vez com modificações, onde os alunos conhecerão as quantidades ingeridas de cada personagem e eles realizarão cálculos, para atestar ou refutar as respostas que eles possuíam para tal situação. Os cálculos serão realizados no material pessoal dos alunos e em seguida na lousa, para que todos possam esclarecer eventuais dúvidas.

Após essa atividade haverá um intervalo de 20 minutos.

ATIVIDADE 5: RELAÇÃO AR ALVEOLAR E SANGUE

TEMPO:

15 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / De Autoridade.

PROPÓSITO:

Solicitar que os alunos calculem a concentração de etanol em diferentes bebidas

CONTEXTO:**MENTAL**

Resultados obtidos no experimento na aula anterior e na atividade anterior.

SITUACIONAL

Resultados dos experimentos obtidos no dia anterior, no experimento anterior e a revisão realizada.

MATERIAIS DE APOIO:

Apostila do minicurso, giz e lousa.

DESCRIÇÃO:

Será apresentada a relação matemática existente entre o etanol presente nos alvéolos e no sangue, permitindo assim quantificar o nível de embriaguez de uma pessoa submetida a este procedimento, além disso, será solicitado que os alunos realizem um exercício de forma a consolidar essa relação matemática para a próxima aula.

AULA 4**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Correlacionar os efeitos macroscópicos observados a curto e longo prazo no indivíduo que ingere álcool e em sua saúde com a compreensão submicroscópico da interação entre as moléculas de etanol e o corpo humano (em termos de substâncias produzidas no corpo, células, órgãos e sistemas) e de suas transformações;
- Discutir com os alunos como o conhecimento químico é importante na compreensão de fenômenos do corpo humano e na tomada de decisões;
- Estabelecer relações entre a ação do etanol nos órgãos humanos e a quantidade de álcool metabolizado no corpo.

CONTEÚDOS:**CONCEITUAIS:**

- Relacionar o teor alcoólico com os sinais de alteração psicomotora.

ATITUDINAIS:

- Refletir sobre os efeitos do álcool no organismo, retomando as discussões iniciais de forma mais crítica.

ATIVIDADE 1: PROCESSO DE METABOLIZAÇÃO DO ÁLCOOL**TEMPO:**

30 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não Interativa / De Autoridade.

PROPÓSITO:

Fornecer uma base teórica sobre processos de metabolização do álcool.

CONTEXTO:**MENTAL**

Informações científicas sobre a substância química apresentados anteriormente.

SITUACIONAL

Sala de aula com os alunos dispostos em grupos, mas não necessariamente atuando em equipes.

MATERIAIS DE APOIO:

Lousa digital, falas e gestos.

DESCRIÇÃO:

Uma vez caracterizada a molécula do etanol, através de uma apresentação de slides, os professores apresentarão aos alunos como ocorre o processo de metabolização do etanol, de uma forma simplificada.

ATIVIDADE 2: EFEITOS DO ÁLCOOL NO ORGANISMO**TEMPO:**

30 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não Interativa / De Autoridade.

PROPÓSITO:

Fornecer uma base para que os alunos compreendam as causas do consumo de álcool e com isso possam avaliar suas decisões pessoais futuramente.

CONTEXTO:**MENTAL**

Conceitos apresentados anteriormente.

SITUACIONAL

Sala de aula com os alunos dispostos em grupo.

MATERIAIS DE APOIO:

Lousa digital, fala e gestos.

DESCRIÇÃO:

Apresentar as quantidades de álcool comumente ingeridas e quais os efeitos práticos de sua metabolização. Nesse momento, serão abordadas algumas questões propostas na problematização, comumente reproduzidas pelo senso comum, como a ingestão de glicose ou alimentos de alto teor de glicose para eliminar ou diminuir os efeitos decorrentes da embriaguez.

ATIVIDADE 3: CALCULANDO AS SITUAÇÕES DA PERGUNTA NORTEADORA

TEMPO:

30 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / De Autoridade.

PROPÓSITO:

Fornecer uma base para que os alunos compreendam os cálculos de concentração decorrentes do consumo de álcool e com isso possam avaliar suas decisões pessoais futuramente.

CONTEXTO:**MENTAL**

Conceitos apresentados anteriormente.

SITUACIONAL

Sala de aula com os alunos dispostos em grupo.

MATERIAIS DE APOIO:

Lousa digital, fala e gestos.

DESCRIÇÃO:

Com base em todos os conceitos trabalhados até esse momento realizar com os alunos os cálculos de concentração necessários para finalmente analisar a pergunta norteadora de uma perspectiva final e com isso permitir que eles formulem sua última opinião.

ATIVIDADE 4: FECHAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

TEMPO:

10 minutos.

ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativa / Dialógica.

PROPÓSITO:

Retomar a discussão inicial do minicurso sobre os principais efeitos do álcool.

CONTEXTO:**MENTAL**

Conceitos apresentados ao longo da sequência didática.

SITUACIONAL

Sala de aula com os alunos dispostos em grupo.

MATERIAIS DE APOIO:

Falas e gestos.

DESCRIÇÃO:

Fechamento da atividade, retomando os principais conceitos e informações fornecidos aos alunos, enunciando as atividades centrais desenvolvidas (a problematização, os resultados experimentais, os cálculos realizados e a metabolização do etanol no organismo) de forma a construir uma devolutiva destes, através uma resposta final para a situação problema proposta. Sempre buscando propiciar um ambiente em que eles possam perceber a utilidade da química sobre o entendimento dos fenômenos tratados, de forma que quando os alunos se depararem com este contexto em seus cotidianos pessoais, eles tenham bagagem científica para avaliar suas ações.

AValiação

Tendo em vista a importância da avaliação ao longo da atividade elaborada, de forma a aferir a qualidade do trabalho realizado, bem como o processo de assimilação do conteúdo por parte dos alunos, a avaliação dessa sequência didática será contínua, além disso, busca-se evitar um formato de aferição numérica, que tende a gerar competição entre os alunos, para tal, será considerada: a participação individual e em grupo dos alunos, durante as atividades experimentais e as discussões realizadas; um relatório dirigido, que consistirá no material do aluno e seu preenchimento, este contará com perguntas e exercícios que devem ser respondidos ao longo das aulas; bem como o engajamento dos alunos na elaboração de respostas aos questionamentos levantados; e na coerência entre os conceitos assimilados pelos alunos. O vídeo da aula e os materiais respondidos pelos alunos, ou seja, as apostilas servirão de avaliação do aproveitamento da sequência didática. Ao término dos dias de aula, as apostilas serão solicitadas para avaliação, podendo ser devolvidas para os alunos após a realização da sequência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, R. M. P.; MARIA, L. C. S.; RODRIGUES, J. R.; SANTOS, Z. A. M. Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool. Revista Química Nova na Escola, n. 12, novembro/2000.

ATKINS, P. W; JONES, L. Princípios de Química: questionando a vida moderna o meio ambiente. Terceira edição, Guanabara Koogan, 2006.

BRAATHEN, C. Hálito culpado – o princípio químico do bafômetro. Revista Química Nova na Escola, n. 5, maio/1997.

BROWN, T.; LEMAY, H. E; BURSTEN, B. E. Química: a ciência central. Nona edição, Prentice-Hall, 2005.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F. Estudo Dirigido de Iniciação à Sequência Didática. In: Curso de Especialização em Ensino de Ciências da FEUSP, Programa REDEFOR. São Paulo, 2012.

MARTINS, A. B.; SANTA, L. C.; AGUIAR, M. R. M. P. As drogas no ensino de química, n. 18, novembro/2003.

PINHEIRO, P. C.; ARAÚJO, D. A.; LEAL, M. C. Alcoolismo e Educação. Revista Química Nova na Escola, n. 34, maio/2012.

APÊNDICE

APÊNDICE A – MODELO DE TCLE ENTREGUE AOS SUJEITOS DA PESQUISA (ANO DE 2017)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Concordo em participar, como voluntário/a, da pesquisa intitulada “Metodologia de Desenvolvimento e Análise de Sequências Didáticas para a Formação Inicial de Professores de Química a partir pressupostos teóricos da Teoria Histórico-Cultural”, que tem como pesquisador/a responsável Adriana da Silva Posso, aluna da Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, orientada pelo Prof. Dr. Marcelo Giordan Santos, os quais podem ser contatados pelo e-mail _____ ou telefone _____. O presente trabalho tem por objetivos: Analisar a metodologia de desenvolvimento de Sequências Didáticas desenvolvida nas disciplinas Metodologia do Ensino Química I e II e suas contribuições para a formação de professores; investigar o processo de significação de conceitos estruturantes da Teoria Histórico-Cultural pelos licenciandos durante a construção de Sequências Didáticas. Minha participação consistirá em colaborar com pesquisa permitindo o registro de imagem e áudio durante as disciplinas Metodologia do Ensino de Química I e II, disponibilizar o material escrito produzido, participar de entrevista ou de questionário quando solicitado pela pesquisadora, permitir o acompanhamento e registro de atividades realizadas na escola campo de estágio. 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.

Nome completo: _____

Assinatura: _____

São Paulo, ____ de _____ de 2017.

APÊNDICE B – MODELO DE TCLE DOS ALUNOS DAS MEQ I E II**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – ALUNO (A) DE MEQ**

Eu, _____, R.G.: _____, aluno (a) regularmente matriculado (a) na disciplina Metodologia do Ensino de Química II (EDM-432) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, autorizo a gravação das aulas do minicurso do qual sou co-autor, e publicação dos materiais didáticos pelo Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas da FEUSP com finalidades de ensino, pesquisa e divulgação científica. Compreendo que tenho liberdade de retirar o meu consentimento, sem penalização alguma. A qualquer momento, posso buscar maiores esclarecimentos, inclusive relativos à metodologia do trabalho. O responsável pela disciplina Prof. Dr. Marcelo Giordan garante o sigilo, assegurando a privacidade dos participantes envolvidos na pesquisa e o armazenamento dos arquivos de imagem em base de dados com acesso restrito, que poderão ser utilizados para atividades futuras de ensino e pesquisa. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins didáticos, científicos e divulgação científica e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento. Os princípios éticos para constituição e análise dos dados se baseiam nas orientações da comissão de ética da FEUSP, firmadas nos princípios do Código de Ética da USP (Resolução 4871/2001) e do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 510/2016).

Assinatura do(a) aluno(a)_____
Cidade____/____/____
Data

APÊNDICE C – MODELO DE TCLE PARA PARTICIPAÇÃO DE ESTUDANTES EM PESQUISAS DO LAPEQ

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PAIS E RESPONSÁVEIS

Eu, _____, RG _____, declaro saber da participação de meu/minha filho/a _____ no projeto intitulado “**Nome da pesquisa**”, desenvolvido junto ao Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (LAPEQ/FE-USP) pelo pesquisador **Nome do pesquisador**, orientado pelo Prof. Dr. Marcelo Giordan, os quais podem ser contatados pelo e-mail lapeq@usp.br ou telefone (11) 3091-8290. O presente trabalho tem por objetivo: **Descrever brevemente o objetivo do projeto**, e os instrumentos **utilizados** são: registro audiovisual da aplicação de sequências didáticas e utilização das produções escritas elaboradas pelos alunos. Em etapas posteriores, alguns alunos e o docente podem ser convidados a participar de uma entrevista com o pesquisador. 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 pelo projeto garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos participantes envolvidos na pesquisa e o armazenamento dos arquivos em base de dados com acesso restrito, que poderão ser utilizados para pesquisas futuras. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento. Os princípios éticos para constituição e análise dos dados se baseiam nas orientações da comissão de ética da FEUSP, firmadas nos princípios do Código de Ética da USP (Resolução 4871/2001) e do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 510/2016).

Assinatura do responsável

Cidade

____/____/____
Data

APÊNDICE D – ROTEIRO DA ENTREVISTA EM 2017

Roteiro de questões para a entrevista

APRESENTAÇÃO: *Estamos realizando uma pesquisa sobre as contribuições da metodologia de organização do ensino desenvolvida nas disciplinas de Metodologia do Ensino de Química I e II. Gostaríamos do seu auxílio nessa pesquisa revendo alguns aspectos da Sequência Didática que seu grupo planejou, aplicou e avaliou.*

SOBRE O(A) ENTREVISTADO(A)

1. Por que você escolheu a Licenciatura em Química?
2. Qual a sua experiência com a docência?
3. Pretende seguir a carreira de docente? Justifique.

SOBRE A ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

No relatório final, seu grupo descreveu as etapas de elaboração da SD da seguinte maneira:

“A partir do contexto institucional onde seriam aplicadas as SD fez-se uma breve caracterização dos ambientes onde seriam realizadas as aulas, de forma a listar os recursos físicos, tecnológicos e químicos disponíveis. Caracterizada a realidade de trabalho, realizou-se uma busca em materiais de divulgação científica, como a Revista FAPESP, de onde esta *temática* foi idealizada (VASCONCELOS, 2017), inicialmente pretendia-se trabalhar com os alunos apenas assuntos relacionados com um tipo específico de bebidas alcoólicas, as cervejas, porém, ao realizar-se uma pesquisa bibliográfica inicial sobre o assunto, a temática foi ampliada para bebidas alcoólicas de forma geral, sem um foco específico, mas sim priorizando temas como o consumo destas pelos jovens, caracterizando a faixa etária dos alunos onde a SD seria aplicada, o que aproximaria o conteúdo discutido em sala de aula com a realidade cotidiana destes alunos. A etapa seguinte consistiu na elaboração de uma *problematização* e de uma questão norteadora, que abordaria o consumo das bebidas alcoólicas por jovens, os efeitos dessas bebidas no organismo e as ações comumente decorrentes desse consumo, com foco nos casos de direção onde o motorista encontra-se embriagado. Tendo sido elaborada essas duas peças-chave da SD iniciou-se o processo de criação das aulas e suas subdivisões em *atividades*, tanto a pergunta norteadora quanto a problematização eram fundamentais para o processo criativo, pois a relação delas com todas as outras atividades deveriam ser evidentes, de forma a construir uma sequência lógica para a construção e a assimilação dos *conteúdos* por parte dos alunos.”

4. Tematização, problematização, atividades e conteúdos são conceitos da teoria estudada na MEQ I. Como você entende a articulação entre esses quatro conceitos?

SOBRE A APLICAÇÃO DA SD

5. Assista aos Episódios da reaplicação da SD e responda:

Episódio 1 (meq.alcool.2017.10.25.camf.a1.MOV / tempo: 0:04:17 – 0:07:16)

6. Interprete esse episódio.
7. Por que a professora inicia a aula apresentando a questão problema?
8. Qual a relação do problema com a organização da aula?
9. Se extrapolarmos para as disciplinas de MEQ I e II, haveria um problema para os estudantes resolverem ao longo do ano? Qual seria esse problema?

Episódio 2 (meq.alcool.2017.10.25.camf.a1.MOV / tempo: 0:07:17 – 0:07:36)

10. Interprete esse episódio.
11. Por que os objetivos são apresentados aos estudantes?
12. Qual a importância dessa ação para a organização da aula? Episódio 3 (meq_alcool_2017.10.27_camf_c1 / tempo: 0:14:45 – 0:16:35)
13. Interprete esse episódio.
14. O que a professora está fazendo e como essas ações se relacionam com os objetivos das disciplinas MEQ I e II?

Episódio 4 (meq_alcool_2017.10.27_camf_d1 / tempo: 0:02:25 – 0:05:57)

15. Interprete esse episódio.
16. Por que o professor retoma a questão problema?
17. Qual a relação do problema com o processo de aprendizagem?

AVALIAÇÃO

18. Avalie as contribuições da metodologia de elaboração, aplicação e avaliação de sequências didáticas para a sua formação.
19. Você utilizaria essa metodologia no futuro? Por quê?
20. Faltou alguma pergunta que você esperava que seria feita e eu não fiz?
21. Você quer acrescentar algum comentário?

APÊNDICE E – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA 2017: ANA

Turno	Transcrição
1	P: Vou começar a entrevista com a estudante Mariana. Hoje é dia 7 de dezembro de 2017, 14 horas e 8 minutos. Ela é a primeira estudante a ser entrevistada. Então, vamos lá! Então, eu vou fazer o seguinte, eu vou lendo, né.
2	Ana: Hunrum.
3	P: E aí, você vai, pode inclusive acompanhar [pelo roteiro entregue a entrevistada]. Estamos realizando uma pesquisa sobre as contribuições da metodologia de organização do ensino desenvolvido nas disciplinas de Metodologia de Ensino de Química 1 e 2. Gostaríamos do seu auxílio nessa pesquisa e revendo alguns aspectos da sequência didática e que seu grupo planejou, aplicou e avaliou. Certo?
4	Ana: Tá!
5	P: É, aí vou ter que te perguntar, né. Então, você concorda com a realização dessa entrevista e a gravação?
6	Ana: Sim.
7	P: Certo. Então, vamos começar! Olha, o roteiro, ele é dividido em partes.
8	Ana: Em tópicos.
9	P: Em tópicos. E aí, nós vamos passar de tópico em tópico. Eu vou fazer uma pergunta se você tiver alguma dúvida, aí você pode ir perguntando, tá? Então, no tópico sobre o entrevistado, no seu caso sobre a entrevistada, a primeira questão é a seguinte: Por que você escolheu a Licenciatura em Química?
10	Ana: Então, eu queria prestar Farmácia.
11	P: Hum.
12	Ana: Aí eu prestei e não passei. Aí eu pensei: vou prestar um curso relativamente parecido. Aí eu escolhi Química. Só que aí eu descobri que a nota de corte de Química era tão alta quanto a de Farmácia. Aí eu descobri que o noturno tinha Licenciatura e Química Ambiental. Nunca tive paciência para Ambiental, falei então eu vou prestar Licenciatura e aí a gente vê o que faz ao longo do caminho. A ideia inicial era prestar porque era nota menor e depois mudar para Farmácia, mas eu gostei, gostei do curso, aí eu fiquei na Química, mas aí eu achei que só a Licenciatura não fosse o suficiente. Aí eu transferir para o integral, eu fiz o Bacharel e a Licenciatura porque eu achei que era o mais completo [P: Certo] que eu podia fazer. E, se tudo desse errado, eu ainda sempre ia ter opção de virar professora [P: Certo] Acho que foi por isso. [P: Hunrum] Se bem que, não foi totalmente escolhido, foi uma sucessão de [P: De eventos] Foi indo, é! (riso)
13	P: Qual a sua experiência com a docência?
14	Ana: Na maioria das vezes foram os estágios e eu trabalhei por dois anos num cursinho como monitora e aí eventualmente eu tinha algumas aulas de revisão de conteúdo essas coisas, mas é basicamente e aula particular, mas acho que só não conta e eu odeio aula particular. Então, eu sempre esqueço de incluir.
15	P: É, pretende seguir a carreira de docente?
16	Ana: Olha, eu adoraria. Eu acho muito mágico como o docente é construído na Química. Aquela coisa do laboratório e tudo. E como eu sempre quis seguir carreira acadêmica, eu achava que é a Licenciatura poderia ser um diferencial. Os professores no IQ, no geral, não têm boas aulas. Então, eu acho que se eles tivessem feito a Licenciatura talvez não fosse tão terrível ter aula com eles. Mas eu acho, bem difícil seguir a carreira da docência. Às vezes eu não acredito que, eu consiga, eu não sei, tenho um certo receio, mas eu tenho muita vontade, vamos ver [P: Hunrum.] Vou tentar fazer o doutorado e a gente vê como as coisas caminham depois disso.

17	P: Certo. Então, vamos passar agora para o tópico sobre a elaboração da sequência didática. No relatório final, seu grupo descreveu as etapas de elaboração da sequência didática da seguinte maneira. Eu vou ler, tá? [Ana: Hunrum.] “A partir do contexto institucional onde seriam aplicadas as SD fez-se uma breve caracterização dos ambientes onde seriam realizadas as aulas, de forma a listar os recursos físicos, tecnológicos e químicos disponíveis. Caracterizada a realidade de trabalho, realizou-se uma busca em materiais de divulgação científica, como a Revista FAPESP, de onde esta temática foi idealizada, inicialmente pretendia-se trabalhar com os alunos apenas assuntos relacionados com um tipo específico de bebidas alcoólicas, as cervejas, porém, ao realizar-se uma pesquisa bibliográfica inicial sobre o assunto, a temática foi ampliada para bebidas alcoólicas de forma geral, sem um foco específico, mas sim priorizando temas como o consumo destas pelos jovens, caracterizando a faixa etária dos alunos onde a SD seria aplicada, o que aproximaria o conteúdo discutido em sala de aula com a realidade cotidiana destes alunos. A etapa seguinte consistiu na elaboração de uma problematização e de uma questão norteadora, que abordaria o consumo das bebidas alcoólicas por jovens, os efeitos dessas bebidas no organismo e as ações comumente decorrentes desse consumo, com foco nos casos de direção onde o motorista encontra-se embriagado. Tendo sido elaborada essas duas peças-chave da SD iniciou-se o processo de criação das aulas e suas subdivisões em atividades, tanto a pergunta norteadora quanto a problematização eram fundamentais para o processo criativo, pois a relação delas com todas as outras atividades deveriam ser evidentes, de forma a construir uma sequência lógica para a construção e a assimilação dos conteúdos por parte dos alunos.” Então, esses dois parágrafos pertencem ao relatório de vocês. Reconhece?
18	Ana: Hunrum.
19	P: Bom, pergunta 4: Tematização, problematização, atividades e conteúdos são conceitos da teoria estudada na MEQ 1, como você entende a articulação desses quatro conceitos?
20	Ana: Eu imagino como sendo 4 bloquinhos que vão ser a base do que eu vou construir depois. Então, é como se eles fossem o alicerce da casinha que a gente tem que construir. Então, é mais ou menos assim que eu vejo. Porque eles têm que estar, eles dependem uns dos outros para existir e eles vão interferir em todo o resto.
21	P: Hunrum. Tá. Sobre aplicação da SD.
22	Ana: Vamos nós.
23	P: Assista aos episódios de reaplicação. Da reaplicação, tá?
24	Ana: Hunrum.
25	P: Da SD e responda. Episódio 1. Eu vou passar o episódio agora para você, o 1, né. Aí você vai assisti-lo e a primeira questão vai ser interprete esse episódio. Com o interpretar, eu quero que você diga o que que você, como que você vê aquele episódio, como é que você não somente descreve, mas como que você o percebe, como que você explicaria para uma outra pessoa que é que está acontecendo ali. Certo?
26	Ana: Tá!
27	P: Então vamos lá.
	Ajuste do equipamento e reprodução do Episódio 1
28	Ana: Então vamos lá. Eu acho que foi um jeito que a gente encontrou de tentar cavar é, as principais informações que a gente ia discutir no minicurso e tentar de algum jeito de fazer eles participarem e descobrir o quanto eles já sabiam sobre aquilo, e, quanto que eles sabiam e interferir no que a gente estava tentando construir e além de, acima de tudo chamar atenção deles pro que a gente estava fazendo e mostrar que é um assunto que eles se interessam e tentar motivar eles a participar um pouco mais. Aí a gente apresenta, né, a pergunta e, acho que isso, não sei o que mais eu posso falar... Eu acho que é isso.
29	P: Então, vamos para a pergunta 6: Por que a professora inicia a aula apresentando a questão problema?

30	Ana: Porque todas as aulas, as atividades seguintes, foram construídas de forma a responder essa pergunta. Então essa pergunta ela é a primeira coisa a ser apresentada para motivar essa curiosidade neles e deixar claro que oh! a gente vai responder ela mas não vai ser de uma vez, não vai ser agora, vai ser aos poucos ao longo de tudo que a gente vai discutir. [P: Hunrum.] Tanto é que a gente apresenta o, as bebidas, os volumes e aí depois a gente reformula a questão e aí entram os teores alcoólicos e aí com isso a gente vai interferir no metabolismo tudo. Então, ela vai pegando os pedacinhos da aula e juntando tudo.
31	P: Hunrum. Qual a relação do problema com a organização da aula?
32	Ana: Essa relação de dependência da gente ter uma pergunta geral que levava a várias outras ramificações dos conteúdos que a gente ia abordando de forma a responder ela o mais completo possível.
33	P: Hunrum. Se extrapolarmos para as disciplinas de MEQ 1 e 2, haveria um problema para os estudantes resolverem ao longo do ano? Qual seria esse problema?
34	Ana: Eu acho que o problema é construir a sequência, né. Porque a gente desde o primeiro momento da disciplina ficou claro que a gente ia ter que desenvolver as aulas, tudo bonitinho. Então, eu acho, e aí como problema a gente também pode ampliar para coisa que dá trabalho para ser resolvida. (risos) E aí, vai o quanto de trabalho essa sequência deu (riso). Então, eu acho que a problematização da disciplina tenha sido isso. [P: Hunrum.] Mesmo porque eu não vejo a disciplina como duas disciplinas. [P: É.] Uma coisa só, gigante e, eu acho, pode ser.
35	P: É porque a disciplina não pode ser anual, né. Então, ela tem essa divisão.
36	Ana: É! mas como as disciplinas de meio de ano são sempre curtas não parece que teve férias. Foi tudo uma grande, disciplina.
37	P: Deixa, eu vou só ajeitar direitinho aqui para começar.
38	Ana: É no mesmo vídeo?
39	P: É o mesmo. É a continuação dele [ajustes para a reprodução do episódio 2] vamos lá. De novo eu vou pedir para você assistir e interpretar.
40	Ana: Hunrum.
	Reprodução do Episódio 2
41	Ana: Aí, ela meio que justificou o porquê da gente ter apresentado aquela problematização. Então, foi a partir daquela pergunta como é que vai fazer para responder ela? A gente vai usar os conceitos químicos que a gente vai abordar. Então, ela justifica o porquê daquilo.
42	P: Hunrum. A próxima pergunta é por aí. "Por que os objetivos são apresentados aos estudantes?"
43	Ana: Ah, isso tá, pelo menos na minha concepção, está ligado com todas as teorias que a gente viu no primeiro semestre [P: Hunrum.] e que ressaltavam qual a importância do aluno ser o foco principal da construção do conhecimento dele. Então a gente apresenta tudo que vai ser dito para ele. Para ele já tem uma noção do que ele vai estar construindo a partir dali e facilitar, a favorecer esse processo de aprendizado dele.
44	P: Qual a importância dessa ação para organização da aula?
45	Ana: Aí eu acho que ajuda bastante principalmente a gente que planejou a ter tudo mais fechadinho. Do que ia ser feito, de ter um planejamento mais bem estruturado, e vou fazer isso, isso e seguir essas etapas. E aí, obedecer o tempo também que no final das contas não foi uma problema, mas a gente tinha determinado esses pequenos passos para ficar mais fácil da aula acontecer e da gente se perder menos de, as coisas não saírem do controle eu acho.
46	P: Hunrum. Vou deixar aqui disparado por próximo.
47	Ana: Né.

48	P: Bom, esse aqui é o episódio 3. Ah, vou pedir agora mais uma vez para você assistir e depois interpretar. Vou ver se está no tempo certinho. [ajustes do equipamento para reprodução o vídeo]
49	Ana/P: 14 e 45.
50	P: É. Vai começar direto.
	Reprodução do Episódio 3
52	Ana: Tá, interprete. É que eu acho que as minhas respostas vão ser tão parecidas na 12 e na 13, mas então.
53	P: Hunrum.
54	Ana: É, essa parte tinha o mesmo intuito da outra, da gente apresentar o que ia ser feito. Só que como a sequência já tinha acontecido uma etapa antes e como tinha alguns alunos que vieram só nesse dia, não vieram no outro, a ideia era fazer um apanhado geral de tudo que foi dito e tentar “linkar” isso tanto com a pergunta quanto com o que seria apresentado ao longo desse segundo dia.
55	P: Hunrum. O que a professora está fazendo e como essas ações se relacionam com os objetivos das disciplinas de MEQ 1 e 2?
56	Ana: É, aí é que a gente volta para aquela questão da organização, né. O que foi feito aí tinha a ver com isso. Então, no primeiro dia a gente apresentou a pergunta e o que ia ser trabalhado de forma a tentar organizar na cabeça dos alunos, oh, nós vamos fazer isso, isso e isso por esse caminho. E aí no segundo dia a gente retoma tudo que foi feito para eles perceberem um sentido, uma lógica no que foi feito e no que seria feito. E aí tentar juntar todas as informações que a gente precisaria de tudo para responder pergunta. Então, essa ideia deles se lembrarem, como teve um dia de intervalo, então pode ser que eles tivessem meio aéreos quanto ao que estava acontecendo. Então, oh, a gente fez tudo isso por causa disso e aí a partir desse ponto ainda falta isso para a gente entender a pergunta e poder responder ela. Então, daqui para frente vai fazer isso. Foi isso que a gente tentou.
57	P: E dessa forma você acredita que vocês estavam seguindo as orientações que vinham da disciplina. Da parte teórica?
58	Ana: Eu acredito que sim. Uma forma de tentar, né?
59	P: Certo. Então, agora nós vamos para o quarto episódio.
60	Ana: Tá!
61	P: Mais uma vez para você assistir e interpretar. Deixar eu ver se está no tempo certo.
62	Ana/P: 2 e 25. [ajustes para reprodução do episódio 4]
	Reprodução do Episódio 4
65	Ana: Aí fica mais evidente a ideia da pergunta está “linkada” com as aulas, porque como já tinha passado três quartos da sequência, então já tinha mais informação para eles discutirem e, tanto é que os alunos comentam: ah, mais as porcentagens que a gente tinha trabalhado na aula anterior. Então, a ideia era a partir dessa pergunta ter a noção do quanto os alunos evoluíram no conhecimento, quanto ainda a discussão que ainda ia ser feita poderia ajudar eles nessa decisão final, para responder a pergunta.
66	P: Hunrum. Então, por que o professor retomou a questão problema?
67	Ana: Principalmente para ficar claro para eles o quanto já tinha mudado o, as respostas porque ele até fala: aí vamos comparar com o que vocês tinham respondido antes. Isso muda, não muda e aí eles já têm um pouco mais de ideia: ah, o volume interfere, a bebida interfere. Coisa que pelo menos no começo, eu tinha impressão de estarem decidindo mais por experiência própria, mais por intuito: ah, eu acho porque é essa bebida, porque ela deve fazer menos mal. Agora ele já tem uma, um conhecimento pouquinho maior que poderia ajudar a tomar uma decisão mais crítica, mas ainda não era suficiente. Que nem o Bernardo comenta: ah, falta a gente analisar ainda o que isso vai interferir no organismo. Então, por isso que a questão é retomada.
68	P: Hunrum. Qual a relação do problema com o processo de aprendizagem?

69	Ana: Eu diria, que ele tá ali, naquela história da estrutura, porque a gente abordou o problema de vários ângulos diferentes. Então, a ideia é ele ser uma base do que ia ser discutido e aí, a partir dele, a gente puxar várias vertentes. Olha, eu tenho isso e com isso a gente pode discutir uma parte experimental aí a gente fez o bafômetro. Com isso a gente pode discutir uma parte histórica e aí foi que a gente fez na primeira aula. Com isso a gente pode fazer vários cálculos de concentração e aí puxar as ramificações. Então, a gente construiu toda uma dependência entre os conteúdos que seriam utilizados na aula e essa pergunta. Ela era meio que a raiz de como tudo ia ser feito.
70	P: E qual é a relação disso com o [Ana/P: processo] de aprendizagem? Por que ensinar assim?
71	Ana: Para eles terem uma, um porquê, para como se fosse pra, pra provar que eles não estão aprendendo aquilo só porque eles precisam dar nota na disciplina e precisa passar. Eles estão aprendendo aquilo porque tem uma relação com que eles vivem, com que eles tão fazendo, para eles tornarem o conteúdo mais próximo deles e ter um interesse um pouquinho maior em, não só aprender para decorar passar na prova.
72	P: Como que você entende, como que se dá o processo de aprendizagem?
73	Ana: Complicado isso. Eu, acredito que a gente precisa ter uma motivação e aí que vai desencadear todo o processo de assimilar o conteúdo e tudo. E a gente precisa voltar várias vezes ao mesmo ponto para ter a noção do quanto a gente já entendeu daquilo. Então, é como se a partir do momento que eu quero é, desenvolver aquela, como que eu posso explicar, como se, a partir do momento que eu estou diante daqueles conteúdos, que eu tenho o, eu sinto a necessidade do porquê eu tenho que trabalhar aquilo, eu vou usar aquilo que tentar resolver problemas e aí eu fico, passeando por eles. Como se, eu tivesse pegando para mim as informações. Então, eu me deparei com um conceito que eu não entendo, mas eu vou tentar aplicar ele em situações que já foram construídas anteriormente e aí a partir disso vou me apropriando do conteúdo para resolver as coisas.
74	P: Hunrum.
75	Ana: Tá muito confuso ou deu para entender? O que eu quis dizer?
76	P: Você acha que foi clara?
77	Ana: Depende, na minha cabeça faz um pouco de sentido, mas (riso) eu não sei.
78	P: Por conta da sua pergunta? parece que não foi tão claro assim.
79	Ana: Porque, eu senti nesses alunos que eles não estavam, interessados em estar lá. E aí eu sinto que, comparando ao longo da minha trajetória com uma aluna, quando a gente não está interessado, por mais que tenha todo um contexto em que a gente está fazendo, o aprendizado não anda. [P: Hunrum.] Então, a gente como um professor deveria fornecer essa motivação, mas a gente também precisa que o aluno tenha interesse em receber essa motivação [P: Hunrum.] para construir as coisas. E aí, a parte do momento que a gente tem essas duas coisas, tudo flui melhor. E quando a gente recebe uma informação nova e a informação nova está relacionada com coisas que já foram ditas, fica mais fácil da gente assimilar ela e passar para próxima etapa mais difícil e, assim vai.
80	P: Tá. Mas o processo de aprendizagem em si, você acha que se dá como? Como é isso cognitivamente? Tem alguma ideia? Do que depende? Da motivação?
81	Ana: Eu acho que majoritariamente sim. E [pausa]
82	P: E qual seria o papel do professor nessa, motivação? Já que ela é, que a aprendizagem dependente da motivação?
83	Ana: Eu acho que é importante que o professor forneça um porquê dele tá dando aquilo. E, porque não seja só para passar na matéria. Um porquê interessante, um porquê que leve a uma investigação do aluno, mas, não depende só do professor. Eu acho que é uma via de duas mãos. [P: Hunrum.] Então, não adianta o professor ter todo, uma forma de construir, de conta uma história, expor um filme, gerar uma pro, uma pergunta se, não tiver esse interesse do outro lado.

84	P: Vamos caminhando para a última parte da entrevista.
85	Ana: Hunrum.
86	P: Avalie as contribuições da metodologia de elaboração, aplicação e avaliação de sequências didáticas para a sua formação.
87	Ana: Olha eu descobri que criar uma sequência didática é uma coisa muito difícil. E, tudo que a gente faz pela primeira vez é ainda mais difícil. Então, eu achei que foi muito interessante essa experiência da gente sair praticamente do nada e ter toda uma aula pronta que vai ser, o que vai ser cobrado no dia a dia da sala de aula. Porque eu vou ter um plano de aula que eu vou ter que cumprir e, como que esse plano vai ser feito. Vão ser várias construções, que vão ser feitas. Então, é bom ter esse primeiro contato para não cair de paraquedas e falar meu Deus como eu vou fazer isso. Isso eu achei bem interessante. A parte da elaboração foi mais legal. A parte da aplicação, eu achei que, deu tudo certo, mas achei que podia ter sido melhor, eu não fiquei totalmente satisfeita com isso. Então, é lógico que contribui, porque, mesmo quando tudo dá errado serve como experiência de ahh! isso eu não vou fazer! porque já percebi que tá tudo errado, temos que ir por outro caminho. E, eu achei interessante a ideia, eu só não sei o quanto ela é, viável, porque eu acho que depende muito do contexto da escola. Se for uma escola que tem um sistema de ensino completamente fechado, eu não vou ter tanto espaço pra aplicar isso, porque eu vou ter um conteúdo que tem que ser seguido e tal aula eu vou ter que trabalhar tal coisa, então, eu acho que é bem legal, é bem válido, mas eu não sei o quanto é viável, não sei. Pode ser que eu não tenha essa noção, porque não ter ainda muita experiência. Mas, é a sensação que eu tenho, porque foi um ano inteiro pra dois dias. Se eu for nesse ritmo, eu nunca vou ter um inteiro de aula preparado! Então, não sei.
88	P: Podemos ir para a próxima?
89	Ana: Hunrum.
90	P: Você utilizaria essa metodologia no futuro? por quê?
91	Ana: Então, não sei, depende do contexto da escola. Eu acho válido utilizar, mas eu acho que seria mais legal utilizar com outros professores, e aí em outras disciplinas e aí criar um trabalho mais amplo para trabalhar muito a interdisciplinaridade bem legal com os alunos. Então, eu acho que eu teria bastante vontade de fazer isso e aí você também divide o trabalho e o sofrimento, então, é sempre mais legal do que você carregar tudo sozinho. Mas eu acho que seria bem interessante, principalmente trabalhando com, professores assim que os alunos não esperariam ter uma aula de Química. Então, juntar com o professor de História, juntar com a professora de Português [P: Hunrum.] Mas aí, como eu não acredito muito no contexto da sala de aula, principalmente no estado, eu acho que as coisas nunca andam, eu sinto que seria difícil aonde aplicar, mas eu acho que eu gostaria.
92	P: Faltou alguma pergunta que você achou que seria feita e eu não fiz?
93	Ana: Não, eu não sei.
94	P: Você estava pensando em alguma coisa? [Ana: Não.] Pensei: acho que ela vai falar sobre isso e isso?
95	Ana: Eu vim tão correndo que eu não tive nem tempo de, formular muito. Eu tava sofrendo com uma lista de analítica. Então, eu vim, mas eu acho que não, acho que não.
96	P: Você quer fazer algum comentário sobre a entrevista? Se você sentiu bem, se não se sentiu.
97	Ana: Eu odeio câmeras! Então, não gosto de me assistir (riso). Acho terrível. Mexo demais a mão, né? Eu percebi isso, mas enfim. Não consigo enfiar a mão no bolso e falar. Mas não sei, é sempre estranho, né? Não gosto das filmagens, mas, eu acho que elas ajudam a gente, a perceber coisas que a gente não percebe normalmente. Então, eu acho que ela incomoda tanto porque ela pega em pontos fracos que você preferia passar batido, mas fora isso. [P: Mais alguma] Tô feliz que tudo deu certo! Me sinto, bem de ter conseguido terminar a disciplina que eu achei que ia enlouquecer no caminho algumas vezes. Então, é

	uma sensação de missão cumprida. A aula pode não ter sido tão, quadradinha perfeitinha que nem eu idealizava que ela fosse, mas tudo aconteceu, a gente conseguiu, dar conta do trabalho. Depois das partes escritas e de tudo. Então, eu tô satisfeita.
98	P: Que bom! Muito obrigada pela sua contribuição. Pela sua disposição de vir até aqui, né, de ser entrevistada. [Ana: Tô descobrindo o quanto é difícil de coletar dado.] (risos) É porque você tem uma outra experiência, a experiência na Química, na parte mais experimental de laboratório, a outra parte da Química. Aqui, é a parte mais humana.
99	Ana: É!
100	P: Nas ciências humanas, nós fazemos um pouquinho diferente. (riso)
101	Ana: Não dá só para construir um gráfico e falar deu certo, deu tudo errado.
102	P: E também não dá para construir um gráfico com três pessoas (risos) Fica meio difícil, né? A nossa amostra não permite fazer um dado quantitativo. Mas muito obrigado. Espero que você tenha um futuro bem bacana.
103	Ana: Ai, obrigada!
104	P: Que seja a docência se assim você quiser.

APÊNDICE F – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA 2017: JÚLIA

Turno	Transcrição
1	P: Hoje é dia nove de janeiro de 2018 e vou fazer a gravação da entrevista da Júlia [organização do equipamento]. Primeiro, Júlia, eu quero agradecer por você aceitar em fazer entrevista.
2	Júlia: Imagina.
3	P: Eu fiz um, esse aqui é o roteiro da entrevista com as questões que eu vou te passar.
4	Júlia: Hunrum.
5	P: É, o questionário tem uma parte de leitura de um trecho do relatório de vocês, do grupo, e as outras questões são relativas a pequenos episódios que eu recortei do último dia de um minicurso de vocês, certo?
6	Júlia: Tá.
7	P: Então, eu vou ler a apresentação: estamos realizando uma pesquisa sobre as contribuições da metodologia de organização do ensino desenvolvida nas disciplinas de Metodologia de Ensino de Química 1 e 2. Gostaríamos do seu auxílio nesta pesquisa revendo alguns aspectos da sequência didática que seu grupo planejou, aplicou e avaliou. Você concorda em fazer essa entrevista?
8	Júlia: Sim!
9	P: Então, nós vamos fazer a entrevista, depois eu vou ouvir, vou transcrever e vou utilizar alguns recortes, provavelmente, como dado da pesquisa, né. Mas como todos os outros registros, quando nos formos trabalhar os dados, as pessoas não serão identificadas.
10	Júlia: Ok!
11	P: Como já foi explicado lá na primeira autorização que vocês deram.
12	Júlia: Tudo bem.
13	P: Vamos lá! Eu vou deixar uma [cópia do roteiro da entrevista] com você e que aí você vai acompanhando. Porque tem um trequinho de leitura.
14	Júlia: Tá.
15	P: E aí eu fico com a outra. Então, a primeira parte do bloco de questões é sobre você, né, a entrevistada. Então, por que você escolheu a Licenciatura em Química?
16	Júlia: Tá. É, foi uma coisa que foi acontecendo aos poucos, na verdade, né. Eu, quando eu prestei vestibular, eu prestei para o curso de Licenciatura, porque eu gostava da profissão e achava interessante. Tive boas experiências com professores da disciplina de Química, então, eu achava que eu ia me encontrar. E aí, conforme eu fui fazendo curso, eu trabalhava em área administrativa numa empresa de saúde e não conseguia muito me desvencilhar dessa empresa por conta do salário, por eu precisar desse dinheiro para sobreviver e aí eu decidi trocar. (riso) E aí, eu fui para o curso de Bacharelado em Química Ambiental, porque eu achava que de repente iria propor mais oportunidade de prestar concurso, enfim. E aí, fui pra fazer o Bacharelado. Fiz, concluí e só que antes de eu concluir o Bacharelado, eu tive uma experiência numa empresa ambiental de, trabalhando na parte de assuntos regulatórios. Aí não me identifiquei muito e falei: ah gente, eu acho que não é mesmo essa área que eu quero seguir, vou tentar mesmo na de Licenciatura que eu não tive nenhuma experiência e comecei a estagiar em uma escola.
17	P: Hunrum.
18	Júlia: E aí gostei bastante, me identifiquei, me encontrei, concluí o curso de Licenciatura [ela quis dizer Bacharelado] e depois voltei para fazer o curso de Licenciatura e comecei a fazer o curso de novo (riso!). Então, foi assim. Foi meio que tateando assim até eu conseguir realmente me encontrar.
19	P: Hunrum. Então, você já falou um pouco, mas qual a sua experiência com a docência?

20	Júlia: Minha primeira experiência nessa escola que eu trabalho até hoje. É uma escola privada, eu comecei em 2013 fazendo monitoria para os alunos na disciplina de Química para o terceiro e segundo ano. Aí fiquei três anos e meio trabalhando como monitora e assistente nessa disciplina. E aí em 2015, eu cobri uma licença-maternidade de uma amiga numa escola particular, que foi a minha experiência, a minha primeira experiência como professora de forma efetiva. Fiquei seis meses na função e aí no ano de 2016 foi, não, desculpa, em 2017 foi meu primeiro ano como professora na escola que eu era estagiária e depois fui promovida como professora. Então, um ano e meio digamos.
21	P: Quando você terminou o Bacharelado?
22	Júlia: O bacharelado, eu terminei no meio do ano de 2015.
23	P: Certo. Então, em 2015, você terminou o Bacharelado.
24	Júlia: Isso!
25	P: E começou a sua experiência com docência quando?
26	Júlia: No meio do ano de 2015, logo que eu terminei o bacharelado, eu fui cobrir a licença-maternidade. E aí, no ano passado em 2017, que eu já tava quase concluindo a licenciatura, que eu fui promovida na escola que eu trabalhava como estagiária.
27	P: Certo. Bom, pretende seguir a carreira como docente?
28	Júlia: Sim! (riso)
29	P: Por quê?
30	Júlia: Ah, agora meio que eu já estou imersa, que eu também me identifiquei bastante na profissão, gosto muito de trabalhar com alunos do Ensino Médio, principalmente. Quero fazer Mestrado, mas não para dar aula em Curso Superior, mas para, para me satisfazer mesmo, para aprender mais coisas e somar na minha vida, mas não pretendo sair do Ensino Médio ir para Curso Superior. Pretendo me manter assim.
31	P: Hunrum. Muito bem. Agora, agora tem um trequinho que eu recortei do, sobre a elaboração. Agora esse bloco chama-se: sobre a elaboração da sequência didática. No relatório final seu grupo descreveu as etapas de elaboração da sequência didática da seguinte maneira. Então, agora o recorte do texto de vocês.
32	Júlia: Hunrum.
33	P: A partir do contexto institucional onde seriam aplicadas as SD fez-se uma breve caracterização dos ambientes onde seriam realizadas as aulas, de forma a listar os recursos físicos, tecnológicos e químicos disponíveis. Caracterizada a realidade de trabalho, realizou-se uma busca em materiais de divulgação científica, como a Revista FAPESP, de onde esta temática foi idealizada (VASCONCELOS, 2017), inicialmente pretendia-se trabalhar com os alunos apenas assuntos relacionados com um tipo específico de bebidas alcoólicas, as cervejas, porém, ao realizar-se uma pesquisa bibliográfica inicial sobre o assunto, a temática foi ampliada para bebidas alcoólicas de forma geral, sem um foco específico, mas sim priorizando temas como o consumo destas pelos jovens, caracterizando a faixa etária dos alunos onde a SD seria aplicada, o que aproximaria o conteúdo discutido em sala de aula com a realidade cotidiana destes alunos. A etapa seguinte consistiu na elaboração de uma problematização e de uma questão norteadora, que abordaria o consumo das bebidas alcoólicas por jovens, os efeitos dessas bebidas no organismo e as ações comumente decorrentes desse consumo, com foco nos casos de direção onde o motorista encontra-se embriagado. Tendo sido elaborada essas duas peças-chave da SD iniciou-se o processo de criação das aulas e suas subdivisões em atividades, tanto a pergunta norteadora quanto a problematização eram fundamentais para o processo criativo, pois a relação delas com todas as outras atividades deveriam ser evidentes, de forma a construir uma sequência lógica para a construção e a assimilação dos conteúdos por parte dos alunos. Reconhece esse trecho?
34	Júlia: Sim!

35	P: Então vamos lá! Na leitura, não sei se você percebeu que tem alguns trechinhos, algumas palavras que foram colocadas em destaque, né, são elas: tematização, problematização, atividades e conteúdos.
36	Júlia: Hunrum.
37	P: Esses quatro. Tanto a tematização, problematização, atividades e conteúdos são conceitos da teoria estudada na MEQ 1. Como você entende a articulação desses quatro conceitos?
38	Júlia: Pera aí.
39	P: Primeiro, você se lembra?
40	Júlia: Sim.
41	P: Se lembra que foi trabalhado tematização, problematização, atividade e conteúdos como conceitos da teoria, lá na MEQ 1?
42	Júlia: Hunrum.
43	P: Como você consegue relacionar esses, articular esses quatro conceitos?
44	Júlia: Como elas se relacionam entre si?
45	P: É! Como que você entende a relação entre elas? Existe relação, não existe?
46	Júlia: Ah, entendi a pergunta. Sim, né! Eu acho, o tema, a problematização, acho que está diretamente relacionada ao tema, não é. Uma coisa caminha em função da outra, porque, por exemplo, quando a gente começou a fazer a pesquisa sobre o tema, a princípio, a gente buscou algumas revistas, não é, para ver se a gente tem alguma ideia. E aí, teve, a gente pensou no tema, bebida alcoólica, não é, uma coisa mais ampla. E aí, tinha um artigo na Fapesp falando sobre a produção da cerveja. E aí, quando a gente viu aquele artigo, a gente tinha pensado, a princípio, em fazer uma sequência didática com base no processo industrial da cerveja, porque envolvem vários conceitos químicos importantes. Só que aí, quando a gente foi buscar trazer uma problematização, algo que fosse importante, que chamasse a atenção dos alunos para colocar essa problemática, a gente percebeu que ela não estava relacionada ao processo de fabricação da cerveja, mas sim ao consumo de bebidas alcoólicas entre jovens. Então, que era uma coisa muito mais ampla que não era só a cerveja. A cerveja é um dos, uma das principais bebidas consumidas, mas que não era o principal. Então, pra gente conseguir problematizar, a gente mudou um pouco nosso olhar diante desse tema. Então, acho que tem relação, não é, uma coisa tem que estar adequada com outra.
47	P: Certo.
48	Júlia: E aí, atividades e conteúdos. Os conteúdos e as atividades, também, logicamente, tem relação, porque a partir do momento que você descobre o que você quer trabalhar, você precisa descobrir o como você vai trabalhar com esse conteúdo e qual que é o seu objetivo de ensino, né, o quê que você quer. Além de tratar do tema bebida alcoólica, como que você vai fazer isso, o quê que você acha que é importante o aluno carregar daqui, porque a princípio nosso objetivo era de os alunos perceberem o quanto saber química era importante para ele se tornar crítico diante dessa situação, desse tema que a gente colocou que a bebida alcoólica entre jovens. Então, a gente teve que pensar nas atividades e em quais conteúdos químicos a gente ia trabalhar. Então, dentro das atividades que a gente desenvolveu e dentro, por exemplo, quero fazer um laboratório, que laboratório que vai ser, ah vai ser um laboratório do bafômetro, por que você escolheu o laboratório do bafômetro, porque ele é utilizado nas paradas de trânsito, porque é comum que este teste seja feito. Tá, então, fundamentalmente nesse teste, ele envolve qual conhecimento químico.
49	P: Certo.
50	Júlia: Então, através das atividades, a gente foi selecionando conteúdos que a gente queria trabalhar com esses alunos, mas não, assim, a gente não abordou todos os conteúdos possíveis, poderiam ter outras coisas que a gente poderia trabalhar. Então, a

	gente selecionou esses conteúdos em função das atividades que a gente achou pertinente, do tempo que a gente tinha para trabalhar e também da base que esses alunos teriam, né, se teria como a gente trabalhar com os conteúdos que nós escolhemos ainda que eles nunca tivessem ouvido falar. Não era o caso, né, a gente sabe que eram alunos do terceiro ano e que eles já tinham uma certa bagagem, mas que ao mesmo tempo, caso esse aluno não lembrasse ou não tivesse entendido tanto, né, das aulas que ele viu, que ainda assim ele conseguisse participar da oficina de uma forma bem presente, né.
51	P: Certo.
52	Júlia: Eu acho que foi mais ou menos isso.
53	P: Hunrum.
54	Júlia: Foi essa pergunta?
55	P: Foi! Como que vocês se articularam, né. Como que você [Júlia: Hunrum.] conseguiu, como que vocês fizeram essa articulação. Quando vocês estavam desenvolvendo a sequência didática. E aí, quando você explica, você já vai trazendo as relações que você constrói também, né.
56	Júlia: Hunrum.
57	P: É isso mesmo. Então agora, nós vamos pra aplicação da sequência didática. Foram aplicadas, feitas duas aplicações, mas eu fiz o recorte somente da última, que vocês trabalharam no relatório, tá? O primeiro episódio é do momento em que você é a professora regente, certo?
58	Júlia: Hunrum.
59	P: Então, é 4 minutos e 17 segundos do primeiro vídeo. Então, é era o iníciozinho da aula.
60	Júlia: Hunrum.
61	P: Vamos lá. [ajustes do equipamento e reprodução] Ele é um pouco mais longo, porque tem aquela parte da descrição. [explicação sobre o recorte do episódio]
	Ajuste do equipamento e reprodução do Episódio 1
62	P: Como que você interpreta esse episódio?
63	Júlia: Essa primeira partinha?
64	P: É.
65	Júlia: Então, basicamente, era só apresentar mesmo o objetivo dessa primeira parte inicial. Era apresentar essa pergunta problema e escutar o que eles teriam para falar, que a gente já meio que tinha uma ideia do que eles poderiam falar, né. Então, são três bebidas diferentes, será que alguém vai pensar que a diferença de volume pode ocasionar em alguma informação importante ou não, a cerveja é que tem o menor teor alcoólico e pronto. Então, vai ser mais confiável ir com quem tomou cerveja do que com as outras bebidas. Então, a princípio, foi lançar mesmo essa pergunta, instigar os alunos a querer responder e mostrar para eles também que eles precisavam levar várias coisas em consideração.
66	P: Hunrum.
67	Júlia: Então, meio que encaminhar o porquê de todos esses passos da sequência didática, né.
68	P: Hunrum. E por que a professora inicia a aula apresentando a questão problema?
69	Júlia: Então, a princípio, seria um pouco uma forma de motivação também, para que os alunos se sentirem motivados a fazer todas, todos os passos da sequência didática em querendo responder essa pergunta. Acho que isso foi importante. Um pouco mostrar que essa pergunta não é uma pergunta trivial, porque é uma coisa que faz parte bastante da realidade deles, que eles vivenciam em vários momentos a gente teve oportunidade de ver isso em discussões que nós tivemos com eles. E... eu acho que principalmente foi isso assim. Começar, o porquê começar com uma pergunta, acho que essa foi a principal utilidade, assim.
70	P: Qual a relação do problema com a organização da aula?

71	Júlia: Então, a princípio, ainda que não tenha acontecido exatamente como a gente planejou [riso] né [P: Hunrum]. A princípio, seria que a pergunta só conseguisse de fato ser respondida no último, na última parte da nossa sequência didática, né. Que a gente fosse desenvolvendo os conteúdos químicos necessários aos poucos e que aos pouquinhos, que a cada momento daquela sequência didática a gente acrescentasse uma informação nova e ele fosse percebendo que aquela é informação importante para ele chegar àquela resposta. Alguns chegaram antes do que a gente tinha previsto, né. Alguns já, muitos até já sabiam fazer o cálculo, né. Cada aluno tinha um, um estalo diferente, né, para essa proposta [P: Hunrum]. Mas, a princípio, o objetivo seria esse, ter essa pergunta e ao longo de toda a sequência didática, cada partinha dela, contribuísse um pouquinho para essa resolução e que ele conseguisse sozinho de fato chegar uma resposta lá no final. Acho que foi isso.
72	P: Hunrum. É, nós vamos continuar aqui. E agora é bem curtinho. Esse trecho [preparação para exibição do episódio 2]
	Reprodução do Episódio 2
73	P: Agora interpreta esse trechinho.
74	Júlia: É, foi basicamente o que eu acabei de falar, né. Fazer com que durante essa sequência didática eles conseguissem ter um posicionamento mais crítico diante desse tema com base, né, com o auxílio do conhecimento químico.
75	P: E por que apresentar os objetivos aos estudantes?
76	Júlia: Porque eu acho que pra eles é importante saber que a sequência, ela foi construída, sabe, que não foi uma coisa que, que não foi criada na hora, que ela tem uma razão de existir, de passar por cada um daqueles passos, assim. Então, eu acho que é importante para eles terem esse pensamento claro, assim. Essa ideia de que o minicurso foi construído de forma pensada, né. Para trabalhar com cada conceito químico que a gente considera importante para que ele consiga responder essa pergunta e se tornar mais crítico diante de situações como essa na vida dele cotidiana depois.
77	P: Tá. E aqui você falou da importância para estudante, né. E qual a importância dessa ação para a organização do ensino?
78	Júlia: Da sequência didática em si?
79	P: Não. De apresentar os objetivos para a organização do ensino.
80	Júlia: Eu acho que os objetivos é uma coisa que até para você pensar na atividade ele é importante, né. Qual que é o meu objetivo de ensino? É "X", eu quero fazer com que ele tem um pensamento mais crítico diante desse tema, mas ao mesmo tempo eu vou usar esse tema para trabalhar com tais e tais conteúdos que também fazem parte, né, do que a gente quer desenvolver com os alunos. Então, se você não tiver um objetivo claro de ensino, do que fazer, a sua aula fica um pouco meio perdida, né, porque você não sabe muito bem onde você quer chegar. Então, você precisa ter objetivo definido, né.
81	P: Vamos agora. [preparação para a exibição do episódio 3] Bom, agora vamos para o episódio 3. Esses episódios agora são mais curtinhos. Só vou confirmar, episódio 3... Vai começar.
82	Júlia: Hunrum.
	Pausa da entrevista por falta de bateria no notebook. Nova reprodução do Episódio 3.
83	P: Vamos lá. Interprete esse episódio. Você conseguiu entender tudo?
84	Júlia: Sim! Então, essa parte foi o comecinho do último dia do minicurso onde a Ana meio que retomou a questão problema e falou um pouquinho sobre quais os conteúdos que haviam sido tratados na aula anterior.
85	P: Hunrum.
86	Júlia: Então, ela resgata, ela fala novamente a pergunta proposta e pergunta se algo mudou na opinião deles, se eles continuam com a aquela primeira resposta que eles

	deram a princípio, antes de que qualquer coisa fosse falada no minicurso ou se tem alguma informação nova, que possa ter ocasionado alguma mudança de opinião.
87	P: Hunrum. O que é professora está fazendo e como essas ações se relacionam com os objetivos das MEQ 1 e 2?
88	Júlia: Então, ela tá apresentando a pergunta problema basicamente. E aí, tem relação com a, como eu posso dizer, com o objetivo da sequência didática, né. Que é responder a pergunta problema em função dos passos da sequência didática, né. Em função dos conteúdos químicos que eles vão adquirindo ao longo das atividades desenvolvidas dentro da sequência.
89	P: Hunrum. Você conseguiu ao longo desse ano reconhecer quais seriam os objetivos da disciplina, das duas disciplinas, né, das MEQ 1 e 2?
90	Júlia: Acho que...
91	P: Da disciplina, né.
92	Júlia: Sim, acho que sim. Acho que no começo assim na parte da Metodologia 1, acho que principalmente a gente trabalhou com uma parte um pouco mais teórica, né. A gente não colocou a mão na massa de forma mais efetiva, né. A gente trabalhou em cima de textos que eram importantes para você ter fundamentos para fazer uma sequência didática, né. Então, o que que eu preciso pensar antes de fazer uma sequência didática, né.
93	P: Certo.
94	Júlia: Então, acho que o papel da Metodologia 1 foi principalmente esse, trabalhar com várias bibliografias importantes e trazer para gente ferramentas importantes e coisas que eu preciso pensar antes de começar a fazer uma sequência e o que que é importante que tenha na sequência didática. Então, isso tudo foi definido na MEQ 1. E aí, já no final da MEQ 1 e na MEQ 2 toda, a gente trabalhou na sequência didática propriamente dita, né. No desenvolvimento dela com base em tudo que a gente já tinha conversado na disciplina.
95	P: Certo. Agora vamos para o 4.
96	Júlia: Hunrum.
97	P: O quatro é... O quarto episódio é do Bernardo. Deixa eu ver se está certinho [ajustes do equipamento]. Vamos lá.
	Reprodução do Episódio 4
98	P: Vamos lá, mais uma vez. Interprete este episódio.
99	Júlia: Então essa parte do Bernardo é meio que um desfecho onde ele vai falar de uma última parte do conteúdo que a gente quer abordar. Então, essa parte eu achei que é bem importante para o desfecho da questão, porque, a princípio, os alunos responderam à pergunta problema só com conhecimento geral de diferentes concentrações das bebidas alcoólicas que eles tinham por experiência. E aí, depois a gente discutiu que quer uma transformação química, reação química que era envolvida no teste do bafômetro que eles fizeram um laboratório, a gente foi trabalhando com vários conceitos. A Ana trabalhou um pouquinho também com cálculo de concentração em função das densidades e agora o Bernardo consegue finalizar tudo isso, fazer um fechamento, vinculando tudo que a gente falou e quais são os efeitos que o álcool vai ter no nosso organismo e depois que a genteingere. Que é o que faltava, né, pro fechamento.
100	P: Por que o professor retoma a questão problema?
101	Júlia: De novo, pra ver se os alunos já têm condições de responder à questão, né, e principalmente, acho que pra tentar instigá-los de que ainda falta alguma coisa para eles responderem, com certeza.
102	P: Qual a relação do problema com o processo de aprendizagem? Já que vocês retomam sempre e cada momento... Não sei se você percebeu, mas é sempre a mesma coisa. Em todos os episódios, né? [Júlia: Hunrum!] Sempre está tratando do problema, não é?
103	Júlia: Sim.

104	P: Mas cada vez que você falou do problema, não sei você percebeu, você trouxe aspectos diferentes sobre ele.
105	Júlia: Exatamente.
106	P: Então, vamos retomar a questão: qual a relação do problema com processo de aprendizagem?
107	Júlia: O problema, ele é um recurso, né, para que o aluno consiga tentar, é... Como que eu posso dizer. O aluno, ele tem que responder uma determinada questão, né, esse é o gancho, é o grande gancho. E aí, como que ele vai usar os conteúdos químicos, que ele aprendeu, para responder esse problema. Porque, por exemplo, se você, sei lá, falei de cálculo de concentração, eu posso pegar um exercício que não tenha vínculo com nada. Só calcule a concentração de uma amostra com tal e tal informação e ponto. Ele vai fazer o cálculo e ponto sabe, ele vai chegar na resposta correta para aquilo. Só que aquilo não tem uma resposta maior, sabe. Aquilo, tudo bem, Manoel calculei a concentração disso que você me pediu mais e... para que que isso é útil para minha vida? Sabe. Porque, para quê que eu, porque que isso é importante para eu como cidadão? Então, eu acho que a pergunta-problema, partindo de uma situação que é do cotidiano deles, que é algo que eles conseguem se identificar. Ele começa a usar os recursos os químicos pra resposta dessa pergunta. [P: Hunrum.] Então, ao mesmo tempo ele vai ver uma atividade prática pra tudo aquilo que ele tá aprendendo. Coisa que geralmente a gente não consegue ver no ensino um pouco mais monótono e mais do que isso, é como se ele conseguisse transcender, transpor aquele conhecimento químico imediato que ele tá aprendendo para resposta de uma pergunta, sabe. Que é importante para ele saber a resposta e ele vai conseguir usar essa mesma pergunta em outras situações, sabe, os conhecimentos químicos em outras situações da vida dele.
108	P: Mas no caso do minicurso que você, da sequência didática que vocês desenvolveram, ela tem uma relação mais próxima com o estudante e foi pensado assim. E quando vocês forem abordar temáticas que não estão tão próximas ao estudante, como problema ajudaria? Participaria desse processo de aprendizagem?
109	Júlia: É porque eu acho que, uma vez que ele percebe que esse conhecimento químico auxilia ele respondeu uma pergunta que é de interesse dele saber a resposta, ele vai se interessar mais em aprender aquele conteúdo. Acho que vai um pouco nesse sentido assim.
110	P: Para a gente só expandir um pouco, porque nem sempre as, isso vimos nas disciplinas, nem sempre as temáticas estão próximas ao cotidiano, né.
111	Júlia: Sim, é verdade.
112	P: O professor também tem que construir todo esse contexto pra trazer o problema pro estudante, né [Júlia: É verdade]. Bom, agora é uma parte mais de avaliação. Avalie as contribuições da metodologia de elaboração, aplicação e avaliação de sequências didáticas para sua formação.
113	Júlia: Eu acho que essa disciplina foi bem importante. Primeiro para perceber que construir uma sequência didática, ela não, não é nada trivial. Eu sei lá, eu tô bem no começo ainda na minha carreira como docente e todo ano, quando eu falo: eu vou para dar um conteúdo, como? Sabe, é que no meu caso, não são todas as instituições que são assim, mas eu já tenho conteúdos estipuladas que eu preciso trabalhar, né. Então, como trabalhar com esses conteúdos, né. Então, é só eu pegar o livro e passar de uma forma mecânica ou será que existe uma forma de eu conseguir contextualizar um pouco esses conteúdos, construir uma sequência didática bacana que seja de interesse deles, que eu possa desenvolver com esses alunos outras competências, além do próprio conhecimento químico, né, e a gente trabalha com várias competências, né, além do conhecimento bruto da Química, né. Então, eu percebo cada dia mais que isso não é nem um pouco trivial, sabe. Inclusive, há uma dificuldade, eu acho que tanto para mim quanto

	para inúmeros professores de pensar na melhor forma de construir, conduzir esse curso, né. Como montar a minha sequência didática? Então, até hoje, eu ainda apanho muito com isso, mas eu percebo que, que a disciplina me ajudou muito pelo menos assim no primeiro direcionamento, sabe?
114	P: Sei.
115	Júlia: O que que precisa conter na sua sequência didática? Sabe? O quê que você precisa pensar antes de começar essa construção?
116	P: E em que você teria que pensar?
117	Júlia: Nossa! (risos) em um monte de coisas (risos) o conteúdo eu já tenho preestabelecido. Isso não é uma coisa que eu tenho poder de decisão, pelo menos no atual momento, né. Mas tem que pensar na problematização, né. [P: Hunrum.] Como que eu vou trazer o problema, a problematização para dentro do meu curso, que eu acho que é importante e que nem sempre a gente consegue fazer isso de uma forma bacana, né?
118	P: Hunrum.
119	Júlia: E como, e quais atividades que eu vou desenvolver para conseguir fazer o elo entre essas coisas, né. Entre a problematização e os conteúdos que eu preciso trabalhar. [P: Hunrum.] Então, relacionar os objetivos de ensino, uma série de coisas assim. Ainda tô apanhando (risos) bastante, mas eu me sinto um pouco mais orientada, assim, sabe. O que você precisa sentar e pensar, mas é difícil (risos). É muito difícil (riso).
120	P: A décima oitava, mas ou menos, você já abordou. Como você utilizaria essa metodologia no futuro, não, desculpa. Você utilizaria essa metodologia no futuro? Por quê?
121	Júlia: Sim. Eu não sei é... assim, não pelo menos assim, pensando um pouco já nesse enfoque se eu tinha falado. Eu tô pensando na construção do meu curso para esse ano.
122	P: Hunrum.
123	Júlia: Eu não pensei em uma sequência didática com um tema definido, mas eu tô pensando em ter várias perguntas, várias perguntas para que eles consigam responder para cada aula, sei lá. Pelo menos, para cada aula que eu for abordar. Eu quero ter uma pergunta que ele precise responder, que envolva o conteúdo que ele aprendeu. Alguma pergunta do cotidiano, com coisas mais simples, assim, né. Porque essa, esse tema ele não é fácil, né. O tema que a gente escolheu, que é consumo de bebida alcoólica não dá para você trabalhar de qualquer jeito. É um tema bem delicado que envolve uma série de coisas. Então, acho que você precisa de fato de um projeto, de uma sequência para conseguir trabalhar melhor com esse tema. Mas eu acho que dentro das aulas, eu tô tentando desenvolver sempre uma pergunta norteadora. [P: Certo.] Pra... sabe, pra fazer com que ele consiga vincular o que a gente desenvolveu em aula com o cotidiano dele, perceber se aquilo tem utilidade ou não para ele.
124	P: Faltou alguma pergunta que você esperava que seria feita na entrevista? Que eu fizesse na entrevista? Você veio com alguma expectativa e acabei, não...
125	Júlia: Não, não, porque na verdade eu não sabia muito bem o que ia ser (risos). Então, eu não vim com muitas expectativas, porque eu não sabia direito. É, como que você ia perguntar, enfim. Eu vim meio aberta. Assim pra...
126	P: Ai que bom (risos). Você quer acrescentar algum comentário?
127	Júlia: Ah, eu quero agradecer a você também pelo seu papel na disciplina. [P: Obrigada.] Achei que foi bem importante. O professor teve vários compromissos e tudo. E você prestou bastante, sei lá, bastante subsídio para a gente, em tudo que a gente precisou. Eu acho que foi bem importante.
128	P: Obrigada! (risos) eu que agradeço por vocês terem me aceitado, né, na disciplina e tudo. Por ter me recebido bem.

APÊNDICE G – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA 2017: BERNARDO

Turno	Transcrição
1	P: Entrevista com Bernardo. Hoje é dia 8 de março de 2018. Primeiro eu quero agradecer por ter sido gentil e de me dar essa... ter me dado a oportunidade de fazer entrevista. Eu estou fazendo essa entrevista com os estudantes que passaram por todas as etapas das metodologias de ensino 1 e 2, né. Eu entrevistei a Ana, a Julia e agora você. A entrevista é mais um, mais um dos registros, né, que eu estou fazendo para a minha pesquisa do doutorado, né. Então, essa aqui é a última fase (risos). Então, eu fiz, eu organizei uma entrevista que ela faz um resgate de alguns momentos da elaboração da sequência didática, mas já para o final que foi da parte da aplicação e da avaliação que vocês fizeram com os relatórios, certo. Então, eu vou ler apresentação aqui. Aí eu vou lendo e à medida que eu for lendo, você vai respondendo. Se você tiver alguma dúvida ou não estiver entendendo, você pode perguntar.
2	Bernardo: certo.
3	P: Então, vamos lá! Estamos realizando uma pesquisa sobre as contribuições da metodologia de organização do ensino desenvolvida nas disciplinas de Metodologia do Ensino de Química I e II. Gostaríamos do seu auxílio nessa pesquisa revendo alguns aspectos da Sequência Didática que seu grupo planejou, aplicou e avaliou. Certo? Então, tem blocos de questões e o primeiro deles é sobre você, né, o entrevistado. Então, a primeira pergunta é porque você escolheu a licenciatura em química?
4	Bernardo: Tá, é, então, quando eu estava no ensino médio, eu gostei bastante de química. A professora também me ajudou bastante nesse período, porque eu tinha saído de casa e eu tava sem meus pais e daí eu precisava de alguém que estivesse ao meu lado e a minha professora acabou estando ao meu lado mesmo. Tanto com relação aos estudos quanto sentimental mesmo me ajudando na caminhada do ensino médio e eu acabei gostando de química, por isso também me afeiçoando a ela, a minha professora e a química. E por isso que eu escolhi química para fazer. Sem muitas perspectivas do que faria depois com a Química. Quando eu entrei aqui na USP, eu conheci o cursinho popular e dentre eles, o cursinho da Poli.
5	P: Hunrum.
6	Bernardo: Aqui dentro da USP também. No cursinho da Poli, eu ajudava os alunos como plantonista e tudo mais e lá e eu fui desenvolvendo algumas habilidades do que eles consideravam como metodologias para passar o conhecimento para os alunos e tudo mais. E fui me apaixonando e me apegando aos alunos, é, e foi mesmo que não tenha sido um ambiente escolar, mas eu fui me apaixonando mesmo pela arte de ensinar do tipo. É... e como o curso era aberto de química, o curso de química, aqui, você escolhe mais para frente se você quer o bacharel ou se você quer licenciatura não necessariamente no vestibular. Eu acabei fazendo já optando no meu primeiro ano por licenciatura e comecei a cursar as matérias de licenciatura.
7	P: O técnico você fez em quê?
8	Bernardo: O técnico eu fiz em mecatrônica e não tinha... tinha alguma relação com a química, mas nem tanto.
9	P: Esse curso é o que você fez fora de casa e você já não estava morando com a família.
10	Bernardo: Que eu não tava morando com meus pais mais.
11	P: Esse cursinho da Poli é a aquele que cursinho que tem na Poli?
12	Bernardo: É na Escola Politécnica, mesmo.
13	P: Não o cursinho...
14	Bernardo: Não é porque eles desvincularam numa certa época.
15	P: Eu estou perguntando porque eu conheço os dois.

16	Bernardo: (riso)
17	P: E aí você já falou um pouquinho, mas só para você ser um pouquinho mais explícito. Qual é a sua experiência com a docência? Quais foram, né, porque pelo jeito você teve alguma experiência. (risos)
18	Bernardo: Então, eu tive alguma experiência lá no cursinho da Poli. Logo depois que entrei como plantonista, um professor saiu, então, acabei sumindo a vaga que tinha sido e que estava lá no cursinho. E até hoje, eu tô como professor lá em uma das frentes de Química. Tive experiência também na Escola de Aplicação no Estágio de MEQ I e estou tendo agora experiência com cursinho comercial do Ângulo, mas lá sou só plantonista.
19	P: Certo. Como professor regente aqui na Escola de Aplicação e no cursinho da Poli.
20	Bernardo: No cursinho da Poli.
21	P: Pretende seguir a carreira de docente?
22	Bernardo: (riso) Eu pretendo seguir. É... bom, eu estou no caminho, eu decidi desde lá de antes. Eu me decepcionei com apenas com algumas disciplinas da Educação, mas não me fez perder a vontade de seguir como professor. Como eu realmente acabei gostando e acho que... por isso talvez eu tome isso como uma profissão ou alguma coisa do tipo. Não necessariamente, eu ultimamente venho pensando um pouco nisso, não necessariamente no Ensino Médio, mas talvez no Ensino Superior ou alguma coisa do tipo. É... depois que eu peguei monitoria na Química, eu também me aproximei nesse sentido. Nesse sentido de Graduação e eu gostei também.
23	P: Mas na Graduação na área de ensino [Bernardo: Não.] ou das outras disciplinas?
24	Bernardo: Não, disciplina da Química, do QLF.
25	P: Tá. Então, vamos lá. Sobre a elaboração da sequência didática. No relatório final, seu grupo descreveu as etapas de elaboração da SD da seguinte maneira. Eu fiz um recorte do relatório, tá?
26	Bernardo: Hunrum.
27	P: A partir do contexto institucional onde seriam aplicadas as SD fez-se uma breve caracterização dos ambientes onde seriam realizadas as aulas, de forma a listar os recursos físicos, tecnológicos e químicos disponíveis. Caracterizada a realidade de trabalho, realizou-se uma busca em materiais de divulgação científica, como a Revista FAPESP, de onde esta temática foi idealizada (VASCONCELOS, 2017), inicialmente pretendia-se trabalhar com os alunos apenas assuntos relacionados com um tipo específico de bebidas alcoólicas, as cervejas, porém, ao realizar-se uma pesquisa bibliográfica inicial sobre o assunto, a temática foi ampliada para bebidas alcoólicas de forma geral, sem um foco específico, mas sim priorizando temas como o consumo destas pelos jovens, caracterizando a faixa etária dos alunos onde a SD seria aplicada, o que aproximaria o conteúdo discutido em sala de aula com a realidade cotidiana destes alunos. A etapa seguinte consistiu na elaboração de uma problematização e de uma questão norteadora, que abordaria o consumo das bebidas alcoólicas por jovens, os efeitos dessas bebidas no organismo e as ações comumente decorrentes desse consumo, com foco nos casos de direção onde o motorista encontra-se embriagado. Tendo sido elaborada essas duas etapas-chave da SD iniciou-se o processo de criação das aulas e suas subdivisões em atividades, tanto a pergunta norteadora quanto a problematização eram fundamentais para o processo criativo, pois a relação delas com todas as outras atividades deveriam ser evidentes, de forma a construir uma sequência lógica para a construção e a assimilação dos conteúdos por parte dos alunos. Lembra-se desse trecho?
28	Bernardo: (riso) Eu lembro um pouco.
29	P: Bom, você não participou bem do começo, né?
30	Bernardo: É do começo.
31	P: Mas depois você, no segundo semestre, você já se engajou mais, mas aqui dá uma ideia de como ela foi concebida, né? Tematização, problematização, atividades e conteúdos são

	conceitos da teoria estudada na MEQ I. Como você entende a articulação entre esses quatro conceitos?
32	Bernardo: Vixe, que pergunta pesada. (riso)
33	P: É que eles até estão marcados aqui, né. A temática, a problematização [Bernardo: É em itálico.] É.
34	Bernardo: Tá. É... bom, a articulação entre eles, eu acredito que ocorre, porque o processo de ensino é um processo que ocorre em escala ampla e a aplicação desse processo, a aplicação de conteúdos é muito mais evidente, é muito mais consolidada, eu acredito, pelo menos foi o que eu tirei de MEQ I. Se dentro desses parâmetros a gente coloca alguma questão social dentro dele. Então, eu lembro bastante da parte de Vygotsky, mais ou menos, quero dizer mais ou menos a parte Vygotsky que o professor falava bastante, que era o gente agindo com ferramentas culturais. Era realmente isso, né, o aluno utilizando-se da química para entender as questões sociais deles no cotidiano. Quando se fala de tematização, a gente foi realmente em busca na aula que foi começando a se propor um tema ou uma coisa, a gente tinha escolhido no meu grupo primeiro fertilizantes e depois eu engajei no grupo das meninas, mas a gente tinha em mente mesmo alguma questão que estaria relacionada com o cotidiano do aluno, né, é nesse sentido. E a partir disso, criar realmente a problematização que era uma situação em que, não os alunos teriam que resolver algum problema, mas que fizesse eles pensarem acerca daquele problema e utilizar-se da química para tornar a aquele problema um pouco mais conhecido por eles e com ideias mais críticas sobre ele, né. Pensar nele de uma maneira diferente, que envolvia obviamente a construção das atividades que eram um elemento central das aulas e que eram repartidas para ter uma sequência lógica para eles e para a gente também. E bom, para eles entenderem e utilizarem-se da química para construir esse processo, esse pensamento crítico para eles obviamente a gente tinha que ter um conteúdo químico para que eles aplicassem dentro desse problema. Então, eu acho que realmente eles se articulam dessa maneira, um sendo construído a partir do outro e todos se unindo para que se pense na problematização e eu acho que era o primeiro passo que a gente também pensou em como, em como a gente criaria uma situação-problema para que eles realmente se tornassem envolvidos com a aula e se articulariam dessa maneira para construir todo o processo lógico.
35	P: Ok. Sobre a aplicação da SD. Assista aos episódios da reaplicação da SD e aí vamos responder. O primeiro episódio é do começo do minicurso e foi aplicado pela Julia
	Reprodução do Episódio 1
36	P: Interprete esse episódio.
37	Bernardo: Bom, a Julia, ela iniciou a aula com a problematização, com a pergunta que na verdade nortearia o nosso, o nosso minicurso e a partir daí ele seria, todo o conteúdo, toda a parte de química seria desenvolvida pensando nessa pergunta. Tanto que várias outras vezes na aula, a gente retomou essa pergunta norteadora para lembrar os alunos sempre desse início que realmente a Ana, que a Julia, perdão, queria provocar esse desconforto talvez em perguntar qual era a bebida que traria menos efeitos anormais no corpo.
38	P: Vamos lá. Por que a professora inicia a aula apresentando a questão problema? Ou a pergunta norteadora que é como vocês chamavam.
39	Bernardo: É... então. A gente, realmen... eu acho que essa é a estrutura para a construção a SD, porque todas outras temáticas, todas as outras atividades, que vão ter ao longo de todas as outras aulas, elas seriam voltadas para o pensamento dessa pergunta. Então, não faria tanto sentido assim se a pergunta fosse jogada lá para trás e depois que pensou, depois que todo conteúdo fosse dado. Na verdade faria algum sentido porque você aprende o conteúdo e depois faz exercícios. Essa é a maneira tradicional, mas eu acho que se você coloca a pergunta antes, ao longo do tempo das aulas e das atividades, os alunos

	se voltam pra pergunta e acabam se questionando: o que eu posso tirar dessa atividade para responder a pergunta? e dessa outra atividade para responder essa pergunta? E assim sucessivamente.
40	P: Então, qual que é a relação do problema com a organização da aula? Já que foi a estratégia de vocês colocarem no começo.
41	Bernardo: É... bom, a gente foi... deixa eu pensar. Quando a gente construiu a estrutura da SD, a gente realmente foi pensando numa sequência, um pouco linear, de conhecimentos, de conteúdos na verdade. E nesse sentido a gente, eu acho que a pergunta inicial, a pergunta norteadora, não interferiu tanto na organização que como a gente dispôs o conteúdo, mas o conteúdo em si influenciou bastante nisso. Porque, por exemplo, na aula depois dessa que a gente fez a leitura, que a gente viu algumas moléculas orgânicas, que a gente foi ver por exemplo a metabolização, o metabolismo do etanol e tudo mais. E daí, porque tinha uma certa sequência de você reconhecer a molécula de etanol e depois você vê ela sendo metabolizada, vê que a estrutura mudou. Então, acho que o problema em si foi uma jogada inicial para se pensar na aula inteira, mas o conteúdo é que realmente veio tecendo o que a gente pensou realmente na sequência lógica deles. É isso.
42	P: Se extrapolarmos para as disciplinas de MEQ I e II, haveria um problema para os estudantes resolverem ao longo do ano? Qual seria esse problema?
43	Bernardo: (riso)
44	P: É para vocês resolverem.
45	Bernardo: É claro. É... eu acho que o problema seria desde o início, o professor já tinha falado que a gente iria construir esse material. Então, eu acho que todas as aulas a gente voltava um pouquinho para falar do material em si. Na verdade, no comecinho acho que nem tanto, mas quando foi chegando ali para mais ou menos abril ou maio mais ou menos, eu acho, todas as aulas a gente voltava um pouquinho falar um pouquinho da importância de trazer a artigo científico para o material, mostrar em vídeo, teve um texto do professor que ele trouxe falando realmente da construção da estrutura, de qual era o elemento central da aula. Enfim.
46	P: Qual é o elemento central da aula?
47	Bernardo: A atividade.
48	P: A atividade. E quando você está falando esse material, você tá falando da sequência didática?
49	Bernardo: É sequência didática em si. Eu estou falando da construção inteira da sequência que gente sempre voltava, ora em partes ora no material completo.
50	P: Hunrum.
51	Bernardo: Quando ele trabalhava, por exemplo, a inclusão, sei lá, da multimídia alguma ou coisa desse tipo, ele estava falando especialmente da multimídia não da sequência inteira por completo. A gente trabalhou mais a sequência inteira, por completo, quando a gente realmente tava falando do material em si que foi mais ou menos em junho.
52	P: Você está falando daquela estrutura que vocês foram montando.
53	Bernardo: Isso!
54	P: Que ele chama de máscara, né?
55	Bernardo: Exato! A máscara.
56	P: Então, vamos ao episódio 2. É a continuidade desse aqui e é bem curtinho.
	Reprodução do Episódio 2
57	P: E esse trechinho, como você interpreta?
58	Bernardo: Tá, eu acho que nesse trecho foi passado para os alunos aquilo que a gente mesmo já vinha se perguntando desde o começo do material também, que era bom a gente ter definido, que foi bom a gente ter definido, e que também vocês pegaram bastante no nosso pé, que era o objetivo. Para sempre estar voltando nele e ver se está

	sendo contemplado. Então, nesse trecho foi apresentado para os alunos o que a gente gostaria que acontecesse durante todo minicurso ou toda a produção do minicurso.
59	P: Tá. Por que então vocês apresentam esses objetivos? Qual a importância de apresentar esses objetivos? O que você acha? Porque nós cobramos isso de vocês, certo?
60	Bernardo: Exato.
61	P: Por que vocês levam isso que pros estudantes lá na escola?
62	Bernardo: Tá. É... eu acho que objetivo é importante pra gente para traçar um caminho. O objetivo é onde a gente vai chegar. Então, não tem como a gente chegar em algum lugar sem você saber onde a gente, onde é o lugar onde a gente quer chegar.
63	P: Hunrum.
64	Bernardo: É... essa é a importância. Se não a gente fica meio perdido, é... no que, tudo em que a gente for falar na aula queria falar mais para frente nessa aula. Ficaria com tanto solto quando você tem um objetivo que você vai em direção a ele.
65	P: Então, qual a importância dessa ação, apresentar os objetivos, para organização da aula?
66	Bernardo: Eu acho que é dar um sentido mesmo para os alunos. É dar um norte mesmo para os alunos e para a gente também. Para a gente não fugir dos temas. Não só para os alunos, mas para a gente também.
67	P: Mas quando você pensar na organização, a organização da aula, quem organiza a aula é o meu professor, né?
68	Bernardo: Sim!
69	P: E aí nesse caso, por que, para a organização dessas aulas de vocês, os objetivos foram importantes?
70	Bernardo: Acho que para a gente mesmo não se perder também. Porque várias vezes a gente estava confeccionando o material e a gente tinha uma outra ideia que parecia ser uma ideia muito boa, mas aí sempre vem aquele toque, que era inclusive de vocês, falando olha os objetivos. Olha se está tudo o que vocês estabeleceram no começo, se está sendo contemplado e olha se isso que você está colocando também está lá nos objetivos. Porque se não tiver é um adendo só e você está desviando, né.
71	P: Hunrum.
72	Bernardo: Então, eu acho que ajuda a gente a realmente traçar essa linha que faz com que a gente chegou no final de sequência didática.
73	P: Agora vamos ao terceiro.
	Preparação para a reprodução do Episódio 3
74	P: Você está com pressa?
66	Bernardo: Não! É que eu tô realmente com dúvida.
67	P: Sobre o quê? Pode falar.
68	Bernardo: Se o elemento central era realmente a atividade porque você perguntou. (risos) E eu fiquei, meu Deus.
69	P: Pode ser, para você, né? Para você, por fim, acabou sendo a atividade.
70	Bernardo: Porque eu estou tentando lembrar daquele fluxo que [ruído] ia construindo o elemento central.
71	P: Ah... aquele lá! É... a unidade.
72	Bernardo: É a unidade.
73	P: É a atividade. Se é isto que você está tentando se lembrar é isso mesmo.
74	Bernardo: Eu estava tentando lembrar daquilo.
75	P: É isso mesmo. Se é aquele esquema, é isso mesmo. [nova preparação da exibição do episódio 3] Então, agora, esse trecho é onde a Ana é a regente. É o terceiro episódio.
	Reprodução do Episódio 3

76	P: Interprete esse episódio.
77	Bernardo: Tá. É... como foi dias seguidos, no segundo dia de aplicação da sequência foi dois dias depois da aplicação da primeira, e mesmo se não fosse e fosse no dia posterior, a Ana lembrou os alunos do que a gente tinha feito, de todas as atividades, de todo o conteúdo que a Julia tinha passado no primeiro dia, além de voltar à pergunta norteadora para rememorar os alunos sobre ela.
78	P: Certo. O que é que a professora está fazendo e como essas ações se relacionam com os objetivos das disciplinas de MEQ I e II?
79	Bernardo: É... bom, ela tava rememorando os alunos, né. Relembrando os alunos sobre a pergunta problematizadora e tá dando uma sequência mesmo ao que a gente tinha feito no primeiro dia da aplicação da sequência. Então, ela, bom, dentro dos elementos da sequência didática, eu acredito que ela tenha retomado a pergunta norteadora e porque se trata de uma outra aula, né. E ao mesmo tempo retomando, né, dando uma sequência, dando uma sequência ao, uma continuidade ao episódio.
80	P: Se você tiver alguma coisa para acrescentar e quiser falar, pode fazer. O vídeo é bom porque a gente lembra, né, o que aconteceu. (riso)
81	Bernardo: Sim! Nossa, eu e tinha esquecido as algumas coisinhas que a gente tinha feito. (riso)
82	P: Muito bem. Aqui é o quarto episódio. É o episódio em que você é o regente, né.
83	Bernardo: Hunrum.
84	P: E já acontece no final da segunda metade do segundo dia.
	Reprodução do Episódio 4
85	P: Como você interpreta esse episódio?
86	Bernardo: Tá, eu não sabia que eles tinham conversado tanto na minha aula assim. (risos!)
87	P: Você não tinha assistido?
88	Bernardo: Eu assisti, mas não lembrava que eles tinham conversado tanto nessa parte, porque o episódio que eu selecionei era um pouco mais para frente quando eu já tava, quando eu já estava escrevendo as vias metabólicas.
89	P: Trabalhando já na lousa e tudo. Trabalhando com os conceitos.
90	Bernardo: Exato. É... bom, por se tratar da última aula, nesse episódio a gente retomou... eu retomei um pouco mais de um dos conceitos que eles tinham também abordado com relação a um pouco da estrutura. É... ao que a Ana tinha comentado também na aula anterior que era os aspectos quantitativos. É... o que a gente tinha tratado duas aulas antes que era na terceira aula que era do qualitativo e gostaria de saber deles se com aqueles elementos que eles tinham já aprendido. Se dava para ter uma base mais científica ou mais correta daquelas, de qual pessoa daquelas... de qual pessoa eles conseguiram... que eles confiariam mais em ir com ela para casa.
91	P: Certo. Então, por que você, considerando isso, por que foi retomada a questão problema?
92	Bernardo: Bom, era... por se tratar da última aula a gente ia retomar a pergunta para tentar chegar uma resposta, né. É... aí eu já acho que já extrapola lembrar os alunos, que eles tinham visto em uma hora e quarenta minutos. Então, eu acho que nessa estratégia que a gente usou de retomar a questão problema foi para realmente trazer os alunos e falar agora, daqui a pouco a gente já vai ser capaz de responder essas perguntas, você já estão tendo bastante elementos que estão chegando perto de responder, só falta algumas coisinhas só. E aí, foi tipo... mais ou menos nesse sentido.
93	P: Hunrum. Qual a relação do problema com o processo de aprendizagem?
94	Bernardo: Puxa, eu acho que assim, a gente se utilizou do problema para aprender mesmo, é... conteúdos, aprender como aplicar os conteúdos. Acho que esse foi o diferencial, porque uma vez que é bem tradicional, você aprender alguma coisa maçante para depois você aplicar. Nessa parte a gente fez na sequência, a gente fez algo diferente,

	<p>né, que foi aplicar para você aprender o conteúdo. Então, o que eu preciso aprender para resolver esse problema. Ah, você precisa desse elemento, você precisa de metabolismo, você precisa calcular concentração, você precisa saber o que é uma molécula de etanol, enfim. Então, acredito que a gente se utilizou do problema e que é um problema do cotidiano e que chamou um pouco atenção deles. Eu acho que pelo menos, assim, apesar de eu não ver que eles estavam realmente engajados em resolver o problema, mas era uma temática que eles mesmos discutiam entre si. Os alunos voltavam-se uns para os outros ao invés de ter, é óbvio que tinha conversa paralela e tudo mais, mas muitas vezes, e eu assisti agora inclusive nos vídeos, que alguns se voltaram para o outro e começavam a discutir sobre o problema. Ah não, mas caipirinha tem mais teor cólico, ah mas tem um volume menor, e outro, cerveja tem teor maior e porcentagem menor, enfim. Então, eu acho que a relação do problema foi mais chamativa realmente, para discussão dentro de uma questão social que eles estão envolvidos, por isso eu acho que teve uma aprendizagem mais eficaz nesse sentido, de aplicação de conteúdo.</p>
95	<p>P: E o problema, então, ele pode ser, ele pode servir como uma estratégia para engajar os alunos nesse caso?</p>
96	<p>Bernardo: Eu penso que sim. Eu penso que sim, porque se você, se você, eu acho que a gente tem, o ser humano em geral, têm muito disso, né. Você só vai atrás daquilo que você quer ou daquilo que faz parte do seu mundo e esse se a Química for vista como uma... algo além do mundo, ou um cientista está fazendo a Química e só está mandando informação pra gente aplicar aqui. E sem às vezes nem aplicar, só para a gente aprender sem sentido algum, acho que isso desmotiva muitas vezes os alunos. E em contrapartida, se você pega alguma que coisa está presente no cotidiano deles e que tem um contexto, que realmente faz parte deles, eu acredito que isso chame mais atenção e fale oba! a Química tem alguma coisa a ver com aquilo tudo ali que eu tô vivendo, de alguma maneira ela tem. Então, às vezes até, talvez até pros alunos que se dizem mais de Humanas ou alguma coisa do tipo isso, faça um pouco mais de sentido.</p>
97	<p>P: Sim. Então, como você entende o processo de aprendizagem?</p>
98	<p>Bernardo: (pausa) bom...</p>
99	<p>P: Se você tivesse que explicar para alguém: a aprendizagem acontece assim. Como você explicaria?</p>
100	<p>Bernardo: (pausa) Nossa, eu podia super, a resposta tradicional: a assimilação de conteúdos. (riso). É, mas não, eu acho que é algo bem mais complexo que isso. É... poxa, eu acho que a aprendizagem tem muito a ver com aquilo que você vai construindo dentro de você e que você vai utilizando quase como se fosse uma experiência mesmo, de vida ou fatos que você vive. Então, eu acho que a aprendizagem tem a ver com a construção que você faz sobre o mundo que você vive. Sobre as coisas que acontecem acerca da onde você é, da onde você concebe, da onde você tá vivendo. Acho que tem a ver realmente com essa, com essa colocação de um tijolinho ali para conseguir uma casa do jeito que você gostaria de construir-la. E aí, sei lá, para isso você precisa de bases para construir, então.</p>
101	<p>P: E aí, onde entra o ensino?</p>
102	<p>Bernardo: O ensino é realmente essa base, essa, essa, é falar assim: olha talvez esse tijolo fique melhor ali, porque senão vai cair a sua casa. Eu acho que é realmente essa, essa direção que te fala assim: olha, dessa maneira não tá tão certo, não é dessa maneira que a gente pode compreender as coisas, mas a gente pode compreender essa outra. É como se fosse mais ou menos, o ensino acho que entra como se fosse uma purificação das concepções alternativas dos alunos.</p>
103	<p>P: Tá. Eu esqueci, eu falei para você: se você esquece de alguma coisa, que você dissesse e eu me lembrei que eu esqueci uma coisa. (risos). É, pensando no ensino das duas</p>

	disciplinas do no passado, quais seriam os objetivos que você conseguiria elencar da disciplina, das duas disciplinas no passado?
104	Bernardo: Eu acho que...
105	P: Por que você falou que o professor precisa ter objetivos, né?
106	Bernardo: É claro.
107	P: É... compartilhar os objetivos com os estudantes e quais seriam esses objetivos? Você conseguiria agora falar: eu acho que tem esses objetivos?
108	Bernardo: Olhando para traz, eu acho que os objetivos da disciplina de MEQ eram talvez formar um professor, um licenciando-professor com senso mais crítico de sala de aula. É... apresentar e aplicar mesmo um material, que é algo que a gente só tinha visto em teorias ou de uma maneira um pouco menos, não sei, trabalhosa ou a gente não tinha realmente pegado na massa mesmo e feito acontecer. E correr atrás e buscar informações para colocar dentro do material. Eu acho que isso foi um objetivo muito muito bom pela disciplina e que era... que era o objetivo inicial da disciplina. Bom, eu acho que o objetivo mesmo foi esse... de tentar mostrar, dar para gente um senso crítico pelo viés do aluno, né. Pra enxergar a educação na sala de aula e essa construção do material em si. Uma formação mesmo completa do professor, que era tanto a construção material como a aula em si aplicada sobre isso.
109	P: E você, você passar pelas etapas de desenvolver, aplicar e avaliar, certo? E depois vocês avaliaram, reelaboraram [Bernardo: (riso)] né, reaplicaram novamente e avaliaram novamente e essa experiência, como que foi?
110	Bernardo: Olha...
111	P: Você acha que está mais próximo da experiência de professor? Já tinha vivido esse tipo de experiência na sua formação?
112	Bernardo: Eu nunca tinha parado para pensar em avaliar o material da aula ou a aula desse tipo assim de gravar aula ou de analisar a gente falando mesmo e corrigir alguns vícios de linguagem, postura mesmo perante a sala de aula. Eu já tinha, assim, alguma é, assim, no cursinho, em si, que eu tenho mais experiência dentro de sala de aula, a gente sempre retoma isso, mas é diferente de você se assistir de se você se ver lá na frente. Então, eu nunca tinha feito isso e eu acho assim que não faz parte do dia a dia do professor, porque eu falo no sentido realista, porque acho que o professor já tem tanta coisa para fazer que ele acaba não fazendo isso. Mas, mas é uma ferramenta extremamente importante para ele também se construir como professor, para ele ver como ele se porta, para ele analisar o seu processo de ensino, né, com relação a todos os alunos. Deveria ser uma prática com todos os professores.
113	P: É. Porque é assim, aqui é uma situação mais controlada, né? [Bernardo: Sim.] mas a ação de desenvolver, aplicar e fazer uma avaliação não só dos estudantes, mas uma autoavaliação, né, se não exige necessariamente o material videografado [Bernardo: Hunrum.] você pode, por exemplo, a partir dos objetivos. O que você estipulou, avaliar se você atingiu ou não os objetivos, o quê, onde você chegou e o que você precisaria a melhorar para poder atingir os objetivos, por exemplo, e não necessariamente com filmagem, né, mas dá para desenvolver outros instrumentos. Mas considerando que a avaliação, no caso, é importante. Claro, que não dá para a gente ficar filmando todas as nossas aulas e depois assistir (risos) é um trabalho hercúleo, né (risos). Ainda mais para quem tem 40 horas de aula por semana [Bernardo: Sim!] coisa e tal.
114	Bernardo: É verdade.
115	P: Mas, é mais assim: fazemos isso porque é uma situação de aprendizagem mesmo, então, a gente faz esses recortes e a gente tem tempo. Então, vamos trabalhar dentro dessa de forma mais esmiuçada. Desenvolver, aplicar e avaliar para talvez reelaborar e continuar a aplicação. Essa seria uma ação que daria para fazer sem tantos recursos, certo?

116	Bernardo: Hunrum.
117	P: Eu acho que os objetivos aí, podem atingir uma outra dimensão, que é, inclusive, de fazer uma autoavaliação daquilo que você se propôs a fazer, né. Avalia onde você pretendia chegar, os objetivos ajudam também. Então, fica também essa dica para pensar de avaliação.
118	Bernardo: Nossa perfeito. (riso)
119	P: Quando você for pensar na avaliação, é avaliar em que medida os objetivos foram alcançados. Tanto para você professor, para fazer uma autoavaliação, quanto para os próprios alunos, na avaliação da aprendizagem. Então, vamos lá. Entrando na avaliação. Avalie as contribuições da metodologia de elaboração, acabei antecipando, elaboração, aplicação e avaliação de sequência didáticas. Agora para a sua formação.
120	Bernardo: Tá. É.. bom, foi o primeiro material didático que eu realmente construí efetivamente junto com alguém. Pelo menos com as meninas, no caso. É muito difícil (riso), é trabalhoso, é você correr atrás de fontes que são confiáveis, é você pensar um pouco mais como um aluno vai ler aquele material, além de você. É você trabalhar com uma linguagem mais próxima deles. Eu acho que para elaboração realmente do material físico, que a gente entregou para eles, tem essas contribuições. É... pra aulas em si, eu penso que realmente, o que contribuiu realmente com a aula que eu fiquei, é... que eu levei para a vida mesmo depois que eu, que eu assisti foi realmente a minha postura. Eu acho que... eu tenho ainda que resgatar, eu tenho que ganhar um pouquinho de experiência e, e não sei, nesse sentido de... de dominar mesmo a sala de aula, de estar ali na frente como um, não sei, como um representante da Ciência, não sei como dizer, mas um pouco mais nesse sentido... E foi isso. Acho que foi isso.
121	P: Que você utilizaria essa metodologia no futuro? Por quê?
122	Bernardo: Se me dessem a oportunidade de, é assim, é porque, hoje em dia, eu trabalho muito com... com cursinho e essa metodologia de lá é...
123	P: É outra situação?
124	Bernardo: É outra situação [P: É outro contexto.] mas tendo metodologias assim para trabalhar numa sala de aula em que alunos realmente trabalhem com você e pensem num problema como você passou para eles. Não também, obviamente extrapolando, trazer um pouco de si para a sala de aula e de contribuição isso é fenomenal. Eu utilizaria muito, porque é uma parte deles, que eles estão trazendo pra gente, pra gente trabalhar, inclusive junto e não fica só uma pessoa passando para eles aquilo que sabe, mas também vem uma contribuição dos dois lados. E que inclusive, que não tem numa aula tradicional dialogada, porque ele só vai falar: ah, eu conheço isso de Química, isso daqui de Química. Quando você trata dessa problemática, você traz eles para dentro da sala de aula, o aluno para dentro da sala de aula por completo.
125	P: Faltou alguma pergunta que você esperava que seria feita e que eu não fiz?
124	Bernardo: (riso) Lógico que não.
125	P: Você pensou que eu faria alguma outra pergunta e que seria diferente a entrevista?
126	Bernardo: Não, achei que foram um pouco difíceis (riso) umas perguntas! (riso)
127	P: Por que foram difíceis?
128	Bernardo: Ah, não sei uma pergunta que, foram algumas perguntas que resgataram umas coisas aí de MEQ que realmente [P: Por exemplo?] essa questão da atividade, de pensar, de lembrar realmente todos esses conceitos de problematização, de pergunta norteadora, do que a gente foi aprendendo, inclusive de Vygotsky. É... bom, é coisa que eu acho que internalizei, mas às vezes fica guardadinho lá dentro assim e que precisa desse negócio para sair. (risos)
129	P: Você quer acrescentar algum comentário?
130	Bernardo: Bom é... eu gostaria de agradecer pelo ano passado foi realmente muito bom no sentido de formação para mim. Foi trabalhoso, é... não minto que várias vezes, a

	<p>gente... nossa senhora, a gente queria chutar o pau da barraca e fala assim: meu deus, eu não aguento mais o que fazer? É... mas foi realmente uma experiência muito boa mesmo, uma experiência de disciplina com um futuro profissional. Acho que não, não, eu não fiz até agora, eu acho que eu não vou fazer, porque eu estou no final do curso, uma disciplina de casasse tão bem as coisas que a gente trabalha dentro da sala de aula com o que a gente vai viver no futuro. Eu acho que foi uma disciplina fundamental para se enxergar como docente. E é realmente a disciplina que a pessoa faz assim: ou agora eu saí daqui professor, ou então, eu vou para a indústria mesmo! (risos)</p>
131	<p>P: É um divisor de águas? (risos)</p>
132	<p>Bernardo: É um divisor de águas! Foi bem isso e eu abri a disciplina no meu quinto semestre e foi antes do período ideal e eu realmente sou muito grato pelo momento que eu decidi abrir, porque realmente foi muito bom tá aberto nessa época. Foi um momento esclarecedor. O comentário seria realmente para agradecer vocês por tudo de verdade. Muito obrigado pelas dicas (riso), pelas horas extras às vezes (risos), que você tirava dúvidas, enfim.</p>
133	<p>P: Está tranquilo, nós que agradecemos, porque é sempre, assim como vocês aprendem, nós aprendemos também, né. No meu caso então, aí é que estou aprendendo mesmo (risos). Eu já fiz essa disciplina um tempo atrás e ela tinha uma outra formulação, mas o central se mantém, né. Aquela parte toda inicial, daqueles primeiros textos em que é apresentado a teoria e o modelo topológico até ali eu fiz. Aqueles outros textos que apresentam a estrutura da sequência didática, aquele lá é posterior a minha turma é mais recente. Eu precisava de fato voltar, vir aqui até como uma aluna, com uma certa experiência, mas como aluna também para rever tudo isso. Quero dizer, rever não, conhecer porque eu não conhecia. É novo para mim, mas foi muito bacana acompanhar vocês. A turma era pequenininha [Bernardo: Sim!] então, a gente conseguiu acompanhar mais de perto assim, porque quando a turma fica muito grande, a gente acaba perdendo as pessoas e ficou bem legal. Eu também agradeço vocês. Vocês contribuíram muito (riso) e vão contribuir muito para a minha formação (risos). Muito obrigado, então.</p>
134	<p>Bernardo: Imagina.</p>
135	<p>P: Se precisar de alguma coisa, entre em contato.</p>