



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS
CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

PAOLA GIMENEZ MATEUS ALVES

**O PERCURSO FORMATIVO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA
UNIDADE DIDÁTICA MULTISTRATÉGICA E O
DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL
DESEJÁVEL NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE QUÍMICA**

Bauru

2024

PAOLA GIMENEZ MATEUS ALVES

**O PERCURSO FORMATIVO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA
UNIDADE DIDÁTICA MULTISTRATÉGICA E O
DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL
DESEJÁVEL NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE QUÍMICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Doutora em Educação para a Ciência.

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani

Coorientador: Prof. Dr. Amadeu Moura Bego

Bauru
2024

Alves, Paola Gimenez Mateus.

O percurso formativo de implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica e o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável no contexto da formação inicial de professores de Química / Paola Gimenez Mateus Alves. - Bauru, 2024

460 f. : il.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientadora: Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani
Coorientador: Amadeu Moura Bego

1. Formação inicial. 2. Unidade didática multiestratégica. 3. Saberes profissionais. 4. Planejamento de Ensino. 5. Ensino por investigação. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE PAOLA GIMENEZ MATEUS ALVES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 09 dias do mês de outubro do ano de 2024, às 08:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de PAOLA GIMENEZ MATEUS ALVES, intitulada **O percurso formativo de implementação de uma unidade didática multiestratégica e o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável no contexto da formação inicial de professores de química.** A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - Unesp Bauru, Prof. Dr. JOAO BATISTA SIQUEIRA HARRES (Participação Virtual) do(a) Instituto de Matemática, Estatística e Física / Universidade Federal de Rio Grande, Prof. Dr. LUIZ HENRIQUE FERREIRA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Química / Universidade Federal de São Carlos, Prof. Dr. JOSÉ BENTO SUART JÚNIOR (Participação Virtual) do(a) Coordenação do Curso de Licenciatura em Química / Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Profa. Dra. PATRÍCIA FERNANDA DE OLIVEIRA CABRAL (Participação Virtual) do(a) Departamento de Química / Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru. Após a exposição pela doutoranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI

Documento assinado digitalmente
 SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI
Data: 16/11/2024 09:53:48-0310
Verifique em <https://validar.jbs.gov.br>

PAOLA GIMENEZ MATEUS ALVES

**O PERCURSO FORMATIVO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA
UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA E O
DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL
DESEJÁVEL NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE QUÍMICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Doutora em Educação para a Ciência.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani
Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Prof. Dr. João Batista Siqueira Harres
Universidade Federal de Rio Grande (FURG)

Prof. Dr. José Bento Suart Júnior
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Prof. Dr. Luiz Henrique Ferreira
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Profa. Dra. Patricia Fernanda de Oliveira Cabral
Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Bauru
2024

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus! Pai, sou grata por me permitir chegar até esse importante momento da minha vida. Sou grata por todo cuidado e amor que o Senhor tem tido comigo em todo o tempo. Obrigada pela capacitação e por essa oportunidade. Não tenho palavras para expressar tamanha felicidade e gratidão. Sem Ti, Senhor, eu não estaria aqui!

Aos meus pais, Silvia e Mateus! Ao marido, Felipe! Sou grata por toda paciência, por todo carinho e por todo amor que me concederam nesta caminhada. Obrigada por me incentivarem em todo o tempo, pelas orações e por me ajudarem a seguir em frente. Não posso deixar de agradecer, também, ao Paulo e Andréia na realização desse sonho, pois desde minha graduação estiveram comigo.

À Unesp e ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência! Sou grata por toda formação proporcionada e acolhimento recebido durante todos esses anos.

A minha querida orientadora, Silvia! Sou grata por todos esses anos que estamos juntas. Obrigada por me incentivar a seguir em frente com a pesquisa, pelos ensinamentos, pela orientação, pelo cuidado e carinho que sempre tem tido comigo desde minha graduação. Obrigada pelas aprendizagens.

Ao meu coorientador, Amadeu! Sou grata por ter abraçado esse projeto junto conosco. Por ter se disponibilizado em atuar orientando cada etapa dessa pesquisa e por ser atencioso e humano no tratamento comigo e com seus orientandos. Obrigada pelas aprendizagens.

À professora Gabriela e à Universidade de Sevilha! Sou grata por ter me recebido e me acolhido no período que estive na Universidade de Sevilha. Obrigada por ser compreensiva e parceira durante toda minha estadia. Sou grata pelo acolhimento também recebido na própria universidade. Foi uma experiência maravilhosa, enriquecedora e de muita aprendizagem.

Aos membros da banca de qualificação, professores João Harres e José Bento! Sou grata por contribuírem com essa pesquisa, apontando aspectos que possibilitaram avançar até o texto apresentado na defesa da tese.

Aos membros da banca de defesa! Sou grata por aceitarem o convite e se propuserem em contribuir com a finalização dessa pesquisa, fazendo parte desse importante momento.

Aos membros da RIPEQ! Sou grata por toda aprendizagem, companheirismo e parceria durante as reuniões no grupo de pesquisa. Sou grata por me acolherem na família de vocês.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

O conhecimento profissional desejável é caracterizado pelo alto nível de integração e articulação dos quatro saberes que o constitui (saberes acadêmicos, teorias implícitas, saberes baseados na experiência e rotinas e guias de ação). Isso atribui a ele a característica de conhecimento mediador entre teoria e prática. Seu desenvolvimento está associado às transformações didática e epistemológica de suas fontes (saberes metadisciplinares, saberes disciplinares básicos e experiência profissional) e superação de tendências-obstáculos. É por meio da investigação fundamentada de problemas práticos profissionais (atrelados aos processos de ensino e aprendizagem) que os conteúdos das fontes são ressignificados. Na presente tese, foi adotada a perspectiva de que o percurso formativo de implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica (UDM) apresenta potencialidade de favorecer o desenvolvimento deste conhecimento de licenciandos em Química. Assim, o objetivo geral foi investigar como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial. O contexto de pesquisa foi uma disciplina de Estágio Curricular Supervisionado de um curso de licenciatura em Química em que o referido percurso vem sendo implementado. Dois licenciandos foram selecionados enquanto participantes da pesquisa. Os dados foram constituídos por versões do planejamento da UDM, reuniões de orientação dos licenciandos com o formador, implementação da UDM planejada em sala de aula, questionários para caracterização e construção de mapas cognitivos e entrevista semiestruturada. Utilizando os princípios da análise categorial de conteúdo, os dados foram analisados com base na proposta do conhecimento profissional desejável e no modelo/percurso formativo de implementação de uma UDM. Em síntese, os resultados sugerem que a organização e inter-relação das atividades formativas constituintes do percurso formativo contribuíram para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável dos licenciandos. Inferiu-se sobre um aumento na complexidade das interações entre as fontes, por meio de uma maior articulação dos elementos do planejamento de ensino. Também foi inferido sobre a manifestação e indícios de superação de algumas tendências-obstáculos, por meio da reflexão e propostas de modificações no planejamento de ensino que se distanciaram de perspectivas transmissiva e tecnicista de ensino e aprendizagem. A inter-relação das fontes e a superação de tendências-obstáculos estiveram associadas ao esforço dos licenciandos em articular de modo coerente as tarefas do planejamento da UDM, às reuniões de orientação com o formador e a implementação da UDM em sala de aula. A transformação epistemológica não foi favorecida possivelmente pela influência/permanência do absolutismo epistemológico, caracterizado como principal motivo da manifestação/persistência de tendências-obstáculos. Assim, os dados sugerem a necessidade de se (re)pensar o percurso formativo visando superar a concepção absolutista que dificulta o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. Como possibilidades, destaca-se: a necessidade de se pensar um percurso formativo cíclico; a inserção de reuniões de orientação com o formador durante a implementação em sala de aula do planejamento da UDM; e superar uma abordagem predominantemente racional (discussão teórica) sobre o como agir em sala de aula (rotinas e guias de ação).

Palavras-chave: formação inicial; unidade didática multiestratégica; saberes profissionais; planejamento de ensino; ensino por investigação.

ABSTRACT

Desirable professional knowledge is characterized by a high level of integration and articulation of the four types of knowledge that constitute it (academic knowledge, implicit theories, knowledge based on experience and routines and action guides). This attributes it as a mediator between theory and practice. Its development is associated with the didactic and epistemological transformations of its sources (metadisciplinary knowledge, basic disciplinary knowledge and professional experience) and overcoming obstacle tendencies. It is through the well-founded investigation of practical professional problems (linked to teaching and learning processes) that the contents of the sources are reinterpreted. In this thesis, the perspective was adopted that the training path of implementing a multi-strategic teaching unit (UDM) has the potential to favor the development of this knowledge of Chemistry undergraduates. Thus, the general objective was to investigate how the training path of implementing a UDM impacts the development of desirable professional knowledge of Chemistry teachers in initial training. The research context was a supervised curricular internship subject of a degree course in Chemistry in which the path has been implemented. Two undergraduate students were selected as research participants. The data consisted of versions of the UDM planning, orientation meetings between the undergraduate students and the trainer, implementation of the planned UDM in the classroom, questionnaires for characterization and construction of cognitive maps and semi-structured interviews. Using the principles of categorical content analysis, the data were analyzed based on the proposal of desirable professional knowledge and the training model/path for implementing a UDM. In summary, the results suggest that the organization and interrelation of the training activities that make up the training path contributed to the development of the desired professional knowledge of the undergraduates. It was inferred that there was an increase in the complexity of the interactions between the sources, through a greater articulation of the elements of teaching planning. It was also inferred about the manifestation and signs of overcoming some obstacle tendencies, through reflection and proposals for modifications in teaching planning that distanced themselves from transmissive and technical perspectives of teaching and learning. The interrelation of sources and overcoming/persistence of obstacle tendencies were associated with the efforts of undergraduates to coherently articulate planning elements in the UDM model and the guidance meetings with the trainer. The epistemological transformation was not favored possibly by the influence/permanence of epistemological absolutism, characterized as the main reason for the manifestation/persistence of obstacle tendencies. Thus, the data suggests the need to think about the training path to overcome the absolutist conception that hinders the development of desirable knowledge. The following possibilities stand out: the need to think about a cyclical training path; the inclusion of guidance meetings with the trainer during the implementation of the UDM planning in the classroom; and overcoming a predominantly rational approach (theoretical discussion) on how to act in the classroom (routines and action guides).

Keywords: Pre-service teacher education; multistrategic didactic unit; professional knowledge; teaching planning; teaching as inquiry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A fragmentação dos saberes profissionais característica do conhecimento profissional dominante.	58
Figura 2. Tendências-obstáculos do conhecimento profissional dominante e suas relações.	61
Figura 3. A integração e inter-relação dos saberes profissionais características do conhecimento profissional desejável.	63
Figura 4. A integração dos saberes e a relação entre as dimensões racional e experiencial no conhecimento profissional desejável.	64
Figura 5. As fontes do conhecimento profissional desejável e suas inter-relações.	66
Figura 6. Processo de integração das fontes metadisciplinares e saberes disciplinares básicos.	70
Figura 7. Processo de integração da experiência profissional por meio dos saberes curriculares formalizados.	72
Figura 8. O processo de integração de primeira ordem de fontes dos saberes profissionais e o conhecimento profissional desejável como sistema integrado e em evolução.	73
Figura 9. Processo de integração de saberes de diferentes naturezas e a geração de teorias práticas que constituem o conhecimento (prático) profissional desejável.	74
Figura 10. A dinâmica do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.	79
Figura 11. A concepção de hipótese de progressão sobre a evolução do conhecimento profissional enquanto superação de tendências-obstáculos.	84
Figura 12. Hipótese de progressão do conhecimento profissional desejável e processo formativo em torno da atividade profissional do professor investigador.	86
Figura 13. Tipologias do planejamento associadas aos respectivos planos gerados.	91
Figura 14. Mapa conceitual relacionando os elementos e o modo de estruturar o planejamento de ensino do professor de Ciências.	99
Figura 15. Dinâmica do processo de implementação de uma UDM.	101

Figura 16. Sistematização do planejamento de uma UDM, destacando a metodologia de ensino (abordagem metodológica) como um ponto central do planejamento de ensino.	102
Figura 17. Dinâmica da etapa 1 do percurso formativo de implementação de uma UDM: o planejamento de ensino.	103
Figura 18. Focos de interesse da Química.	109
Figura 19. Três aspectos do conhecimento químico.	110
Figura 20. Atividades envolvidas na segunda etapa de implementação de uma UDM.	133
Figura 21. Etapas de reflexão coletiva durante a intervenção didático-pedagógica.	133
Figura 22. A tríade em torno da investigação de problemas práticos profissionais.	136
Figura 23. A concepção de modelo didático formalizado de referência e modelo didático pessoal.	144
Figura 24. A concepção de metodologia de ensino e método de ensino no percurso formativo de implementação de uma UDM.	144
Figura 25. As três versões do planejamento da UDM analisadas.	159
Figura 26. Fontes de informação/instrumentos de pesquisas utilizados na pesquisa.	176
Figura 27. Síntese e relação das etapas do desenvolvimento da AC.	179
Figura 28. Síntese em torno das atividades-chave constituintes de uma sequência de ensino que se fundamenta no Ensino por Investigação.	194
Figura 29. Fontes de informação/instrumentos de pesquisa e propostas de análises utilizadas.	218
Figura 30. Caracterização dos sujeitos participantes de pesquisa.	221
Figura 31. Mapa cognitivo sobre o ensino de Ciência de Rafael.	225
Figura 32. Mapa cognitivo sobre o ensino de Ciência de Ana.	227
Figura 33. Mapa cognitivo sobre aprendizagem de Ciência de Rafael.	229
Figura 34. Mapa cognitivo sobre aprendizagem de Ciência de Ana.	232
Figura 35. Síntese em torno da análise da manifestação das TDO.	347
Figura 36. Síntese do movimento de triangulação dos dados de pesquisa. ...	386

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Elementos do sistema didático do modelo didático formalizado transmissivo.	41
Quadro 2. Elementos do sistema didático do modelo didático formalizado tecnicista.	43
Quadro 3. Elementos do sistema didático do modelo didático formalizado espontaneísta.	45
Quadro 4. Elementos do sistema didático do modelo didático formalizado investigação na escola (MIE).	51
Quadro 5. Dimensões e componentes do conhecimento profissional.	53
Quadro 6. Problemas práticos profissionais (ou âmbitos de investigação profissional).	76
Quadro 7. Os elementos do planejamento do professor, definições, características e extensão de cada termo.	97
Quadro 8. Tarefas, objetivos e procedimentos da etapa de planejamento de uma UDM.	104
Quadro 9. Matriz referente à primeira tarefa do planejamento de uma UDM: a caracterização do contexto.	106
Quadro 10. Matriz referente à segunda tarefa do planejamento de uma UDM: a análise científico-epistemológica.	107
Quadro 11. Matriz referente a terceira tarefa do planejamento de uma UDM: a análise científico-epistemológica.	114
Quadro 12. Obstáculos epistemológicos atrelados ao processo de ensino e aprendizagem.	116
Quadro 13. Matriz referente à quarta tarefa do planejamento de uma UDM: metodologia de ensino.	117
Quadro 14. Matriz referente à quinta tarefa do planejamento de uma UDM: seleção dos objetivos.	118
Quadro 15. Subcategorias da dimensão conhecimento, segundo a Taxonomia de Bloom Revisada.	120
Quadro 16. O processo cognitivo da Taxonomia de Bloom Revisada e gerúndios associados.	121

Quadro 17. Processo cognitivo bidimensional na Taxonomia de Bloom Revisada.	122
Quadro 18. Matriz referente às sexta e sétima tarefas do planejamento de uma UDM: seleção das estratégias didáticas e de avaliação.	123
Quadro 19. Seções para orientação da construção dos diários de aula na segunda etapa do percurso formativo de implementação de uma UDM e orientar as reflexões coletivas.	130
Quadro 20. Análise das concepções docentes conforme a categoria Enfoque Curricular por meio das tarefas de planejamento de uma UDM.	138
Quadro 21. Síntese em torno das aproximações entre a proposta do desenvolvimento do conhecimento profissional dos autores espanhóis e o percurso formativo de implementação de uma UDM.	147
Quadro 22. Escala para avaliação das questões constituintes do questionário de pesquisa.	167
Quadro 23. Categorização das afirmações do INPECIP segundo as 4 categorias analíticas.	169
Quadro 24. Principais regras para constituição do corpus de análise.	177
Quadro 25. Graus de Liberdade do professor (P) e alunos (A) em situações de discussão de textos históricos.	191
Quadro 26. Instrumento de análise para o modelo de planejamento didático-pedagógico da UDM: Identificação (ID), critérios de avaliação, descrição e adequação.	199
Quadro 27. Instrumento de análise para o modelo de planejamento didático-pedagógico da UDM: Identificação (ID), critérios de avaliação, descrição e adequação.	206
Quadro 28. Categorias de análise para construção de mapas cognitivos por meio do INPECIP.	212
Quadro 29. Critérios de análise das tendências-obstáculos na intervenção didático-pedagógica.	216
Quadro 30. Proposta de triangulação dos dados.	219
Quadro 31. Síntese das informações extraídas das três versões do planejamento utilizadas nas análises.	237
Quadro 32. A proposta dos objetivos de aprendizagem na primeira versão da UDM.	243

Quadro 33. Relação entre conteúdos, a maneira de trabalhá-los e os instrumentos para avaliação da aprendizagem na primeira versão da UDM.	246
Quadro 34. A proposta dos objetivos de aprendizagem na segunda e na terceira versão da UDM.	247
Quadro 35. Relação entre conteúdos, a maneira de trabalhá-los e os instrumentos para avaliação da aprendizagem na primeira versão da UDM.	248
Quadro 36. Quadro bidimensional do processo cognitivo e dimensão conhecimento dos objetivos explicitados na primeira versão da UDM.	249
Quadro 37. Quadro bidimensional do processo cognitivo e dimensão conhecimento dos objetivos explicitados na segunda e na terceira versão da UDM.	251
Quadro 38. Relação entre os objetivos de aprendizagem e estratégias didáticas na primeira versão da UDM.	253
Quadro 39. Relação entre os objetivos de aprendizagem e estratégias didáticas na segunda e na terceira versão da UDM.	254
Quadro 40. Relação entre objetivos, instrumentos de avaliação/materiais de aprendizagem e estratégia de avaliação na primeira versão da UDM.	255
Quadro 41. Relação entre objetivos, instrumentos de avaliação/materiais de aprendizagem e estratégia de avaliação na segunda e na terceira versão da UDM.	257
Quadro 42. Relação entre estratégia didática, recurso didático e organização da sala de aula na primeira versão da UDM.	258
Quadro 43. Relação entre estratégia didática, recurso didático e organização da sala de aula na segunda versão da UDM.	259
Quadro 44. Relação entre estratégia didática, recurso didático e organização da sala de aula na terceira versão da UDM.	260
Quadro 45. Descrição das atividades propostas e da distribuição do tempo na primeira versão da UDM.	261
Quadro 46. Descrição das atividades propostas e da distribuição do tempo na segunda versão da UDM.	262
Quadro 47. Descrição das atividades propostas e da distribuição do tempo na terceira versão da UDM.	263
Quadro 48. Síntese da análise dos critérios A para as três versões da UDM.	264

Quadro 49. Síntese em torno do princípio pedagógico do EI utilizado na análise do critério B3 das três versões da UDM.	267
Quadro 50. Índícios da possibilidade de ser trabalhado o princípio pedagógico do fazer científico nos objetivos de aprendizagem das três versões da UDM.	267
Quadro 51. Características das atividades envolvidas nas atividades-chave de uma sequência de ensino fundamentada no EI (problematização, sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo).	269
Quadro 52. Atividades-chave do EI identificadas na primeira versão da UDM.	270
Quadro 53. Atividades-chave do EI identificadas na segunda e na terceira versão da UDM.	273
Quadro 54. Síntese das características da avaliação no EI utilizadas na análise das três versões da UDM.	277
Quadro 55. Trechos referente ao processo de avaliação e suas relações com o Ensino por Investigação identificadas nas três versões da UDM.	278
Quadro 56. Síntese da análise dos critérios B para as três versões da UDM	280
Quadro 57. Síntese da análise dos critérios A e B do bloco 1 e do bloco 2 das três versões da UDM.	281
Quadro 58. Categorização das principais modificações propostas na segunda versão da UDM.	284
Quadro 59. Categorização das principais modificações propostas na terceira versão da UDM.	293
Quadro 60. Detalhamento dos horários das aulas ministradas pelos licenciandos.	299
Quadro 61. Síntese cronológica das atividades desenvolvidas nas SD e do tempo aproximado.	300
Quadro 62. Síntese dos critérios de análise das tendências-obstáculos na intervenção didático-pedagógica.	303
Quadro 63. Quadro comparativo construído para análise da manifestação da TDO I na intervenção didático-pedagógica (IDP).	305
Quadro 64. Quadro comparativo construído para análise da manifestação da TDO II na intervenção didático-pedagógica (IDP).	312

Quadro 65. Critérios analíticos para identificação e categorização da TDO III na intervenção didático-pedagógica (IDP).	315
Quadro 66. Síntese cronológica da exposição conceitual na aula 3.	324
Quadro 67. Possíveis indícios de movimentos na superação de TDO.	349
Quadro 68. Categorização das principais problemáticas identificadas nas três versões da UDM.	360
Quadro 69. Proposta de reorganização da T4.	389

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Síntese das análises quantitativas das respostas dos licenciandos ao questionário INPECIP, considerando as três categorias analíticas para construção de mapa cognitivo (Ruiz et al. 2005).....	162
Tabela 2. Cálculo do IVC do questionário de caracterização dos sujeitos de pesquisa.	167
Tabela 3. Cálculo IVC para adequação do roteiro de entrevista.....	175

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC = Base Nacional Comum Curricular

CAPES = Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

DA = Diário de aula

DCN = Diretrizes Curriculares Nacionais

EI = Ensino por investigação

INPECIP = Inventário de Crenças Pedagógicas e Científicas de Professores

FIDOP = Formación e Innovación Docente del Profesorado

MD = Modelo didático formalizado de referência

MDP = Modelo didático pessoal

MIE = Modelo Didáctico de Investigación en la Escuela

PPP = Problemas práticos profissionais

RIPEQ = Rede de Inovação e Pesquisa em Ensino de Química

REFID = Red de Formación e Innovación Docente

ROT = Reunião de orientação

ROPI = Reunião de orientação pós-implementação

TCLE = Termo de consentimento livre e esclarecido

TIC = Tecnologias da informação e Comunicação

TDO = Tendências-obstáculos

TDO I = Tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e prática e entre o explícito e o tácito

TDO II = Tendência à simplificação e ao reducionismo

TDO III = Tendência à conservação adaptativa e rejeição à evolução construtiva

TDO IV = Tendência à uniformidade e rejeição à diversidade

SEI = Sequência de ensino investigativa

SD = Sequência Didática

UC = Unidade de contexto

UD = Unidade Didática

UR = Unidade de Registro

UDM = Unidade Didática Multiestratégica

ZDP = Zona de desenvolvimento proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	20
CAPÍTULO 1: A PROPOSTA DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DESEJÁVEL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DE PORLÁN E RIVERO.....	38
1.1 Enfoques formativos de professores e modelos didáticos formalizados de referência	38
1.2 O conhecimento profissional de professores e os quatro saberes profissionais.....	53
1.3 O conhecimento profissional dominante e a justaposição fragmentada dos saberes profissionais	57
1.4 O conhecimento profissional desejável, a integração e inter-relação dos saberes profissionais	63
1.4.1 As fontes dos saberes profissionais e o conhecimento profissional desejável	65
1.4.2 O desenvolvimento do conhecimento profissional desejável em termos da hipótese de progressão e obstáculos associados	79
1.5 Uma síntese em torno do conhecimento profissional desejável.	84
CAPÍTULO 2: O PERCURSO FORMATIVO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DESEJÁVEL	90
2.1 A concepção de planejamento e plano de ensino que fundamentam o modelo de planejamento de uma UDM.....	90
2.2 O modelo de planejamento de uma UDM.....	96
2.3 O percurso formativo de implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica.....	100
2.3.1 A primeira etapa do percurso formativo: o planejamento de uma UDM enquanto ato reflexivo e consciente para ação	101
2.3.2 A segunda etapa do percurso formativo: a intervenção didático-pedagógica de uma UDM planejada enquanto movimento para ação-reflexão-ação	127
2.3.3 A terceira etapa do processo formativo: o replanejamento de uma UDM enquanto reflexão crítica para o desenvolvimento profissional	133

2.4 O percurso formativo de implementação de uma UDM e sua potencialidade para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável	135
CAPÍTULO 3: PERCURSO METODOLÓGICO	151
3.1 O problema e as questões de pesquisa.....	151
3.2 O contexto de pesquisa: a disciplina em que ocorre o percurso formativo de implementação de uma UDM.....	152
3.3 Natureza da pesquisa: a abordagem (qualitativa) e o desenho de pesquisa (estudo de caso).....	154
3.4 As fontes de informação, os instrumentos de pesquisa e os sujeitos participantes	158
3.4.1 As fontes de informação: os documentos	158
3.4.2 As fontes de informação: os sujeitos	159
3.4.3 As fontes de informação: os espaços utilizados	164
3.5 Instrumentos de pesquisa.....	165
3.5.1 Questionários de pesquisa	165
3.5.2 A observação das reuniões de orientação.....	170
3.5.3 A entrevista com os sujeitos participantes de pesquisa.....	173
3.6 Procedimento de análise dos dados	176
3.6.1 Análise de conteúdo	176
3.6.2 A proposta para análise dos dados coletados	180
3.6.2.1 Metodologia de ensino: princípios fundamentais do Ensino por Investigação	181
3.6.2.2 A proposta para análise das versões da UDM.....	196
3.6.2.3 A proposta de análise do questionário INPECIP por meio de mapas cognitivos	210
3.6.2.4 A proposta de análise dos vídeos da intervenção didático-pedagógica e diário de aula.....	214
CAPÍTULO 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	221
4.1 Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa.....	221
4.1.1 Mapas cognitivos sobre o ensino e a aprendizagem de Ciência de Rafael e Ana.....	224

4.2 Bloco analítico 1: A inter-relação dos elementos do planejamento nas três versões da UDM e as fontes do conhecimento profissional desejável.....	236
4.2.1 Análise dos critérios A: Inter-relação entre os vários elementos do planejamento didático-pedagógico no modelo da UDM	239
4.2.2 Análise dos critérios B: Metodologia de ensino (T4) como eixo axial do planejamento de ensino no modelo da UDM.....	264
4.2.3 As reuniões de orientação pré-intervenção didático-pedagógica da UDM (ROT) e o planejamento da segunda versão da UDM.....	284
4.2.4 A reunião de orientação pós-intervenção didático-pedagógica da UDM (ROPI) e modificações no planejamento da terceira versão da UDM	292
4.3 Bloco analítico 2: A intervenção didático-pedagógica e tendências-obstáculos ao conhecimento profissional desejável ...	298
4.3.1 A Manifestação da tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e prática e entre o explícito e o tácito (TDO I)	304
4.3.2 A manifestação da tendência à simplificação e ao reducionismo (TDO II).....	312
4.3.3 A manifestação da tendência à conservação adaptativa e rejeição à evolução construtiva (TDO III)	315
4.3.4 A manifestação da tendência à uniformidade e rejeição à diversidade (TDO IV).....	345
4.4 Índícios de movimentos de superação e persistência de tendências-obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável	348
4.5 Bloco analítico 3: A triangulação para responder às questões de pesquisa	366
4.5.1 A triangulação dos dados e reflexões sobre o percurso formativo de implementação de uma UDM	388
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	402
REFERÊNCIAS	409
ANEXO A - QUESTIONÁRIO INPECIP PARA CONSTRUÇÃO DE MAPAS COGNITIVOS	419

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) DE PESQUISA.....	423
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DE PESQUISA.....	424
APÊNDICE C – PROTOCOLO DE OBSERVAÇÃO UTILIZADO NA PESQUISA	427
APÊNDICE D – ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA..	429
APÊNDICE E – RECORTE DA PRIMEIRA VERSÃO DA UDM DOS SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (t4, T5, T6, T7).....	431
APÊNDICE F – RECORTE DA SEGUNDA VERSÃO DA UDM DOS SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (T4, T5, T6, T7).....	439
APÊNDICE G - RECORTE DA TERCEIRA VERSÃO DA UDM DOS SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (t4, T5, T6, T7).....	447
APÊNDICE H – ESTUDO DE CASO PROPOSTO PELOS LICENCIANDOS	457

INTRODUÇÃO

De acordo com Ferreira e Kasseboehmer (2012), os estudos sobre os saberes docentes tiveram início na década de 1980. A partir deles, teve destaque a importância do reconhecimento e da constituição dos saberes necessários para o exercício profissional, contribuindo para o movimento da legitimação da profissão do professor.

Diferentes propostas para estipular e caracterizar os saberes docentes são encontradas na literatura. Pode-se citar, por exemplo, os trabalhos de Lee Shulman, Paulo Freire, Maurice Tardif, dentre outros (Ferrarini; Bego, 2019; Razera *et al.*, 2019). Essas diferentes propostas têm sido utilizadas para fundamentar teórica e metodologicamente investigações na área de formação de professores, consolidando-a enquanto uma linha de pesquisa com crescente interesse (Razera *et al.*, 2019).

A presente tese está dentro dessa linha de pesquisa e foca na formação inicial de professores de Química. De acordo com Lima e Leite (2018), a implementação do primeiro curso de formação de professores de Química no contexto brasileiro foi em 1934 na Universidade de São Paulo, entrando em funcionamento em 1935. Assim como na formação de professores em geral, o curso foi concebido com base no modelo 3+1. Nele, os 3 primeiros anos eram dedicados às disciplinas científicas ou conteudista, e o último para disciplinas didáticas ou pedagógicas.

Após cursar as disciplinas científicas nos 3 primeiros anos, era recebido o diploma de licenciado “[...] referindo-se à ‘licença cultural ou científica’ adquirida pelo estudante” (Lima; Leite, 2018, p. 146). Logo, o diploma de licenciado não tinha o mesmo significado que hoje. A licença para lecionar Química era conferida se o estudante seguisse no curso de Didática pelo período seguinte de 1 ano (3+1). Assim, o caráter secundário atrelado à formação de professores de Química, privilegiando o bacharelado e desvalorizando os saberes específicos profissionais, fica evidenciado desde a criação de cursos de formação para atuar em seu ensino.

Com a regulamentação da necessidade de formação em curso de Licenciatura Plena para atuação na Educação Básica, ocorrida no final da década de 1990 no Brasil por meio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Brasil, 1996), foram propostas diretrizes curriculares nacionais

para os cursos de graduação e, em 2001/2002, para os cursos de Química (Lima; Leite, 2018).

Conforme discutem Lima e Leite (2018), essa regulamentação marcou o primeiro movimento na tentativa de desvincular os cursos de licenciatura e de bacharelado, por meio da determinação de competências e habilidades de seus formandos, segundo cada modalidade. Passaram a ser exigidos currículos e projetos político-pedagógicos específicos para a Licenciatura Plena em Química (Ferreira; Kasseboehmer, 2012).

A proposta de formação de professores de Química para a Educação Básica envolve, portanto, a legislação geral de formação de professores e a específica do curso de licenciatura (Ferreira; Kasseboehmer, 2012; Santos; Lima; Junior, 2020). A partir da década de 1990, as exigências legais destacaram o foco da licenciatura em preparar o professor para a prática docente, referenciando à “[...] necessidade da prática e do aproveitamento das experiências profissionais na formação inicial [...]” (Ferreira; Kasseboehmer, 2012. p. 77). Visando relacionar teoria e prática, nelas houve um incentivo à vivência dos licenciandos nas situações de ensino e aprendizagem, sobretudo no ambiente da Educação Básica (Ferreira; Kasseboehmer, 2012; Santos; Lima; Junior, 2020).

Em 2002, portanto, foram instituídas as primeiras Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores da Educação Básica em Nível Superior (DCN-2002) (Brasil, 2002). Ao analisar as justificativas de sua produção, Filho, Oliveira e Coelho (2021) destacam: a preparação inadequada dos professores em um enfoque tradicional de formação; a conciliação entre a formação de professores com a LDB, parâmetros e diretrizes da educação básica; e definição dos currículos da licenciatura.

Nas DCN-2002 foi proposta uma distribuição da carga horária do curso de licenciatura, com no mínimo 2800 horas totais, que considerou: os conteúdos de natureza científico-cultural, contemplando o conteúdo específico da área e pedagógico geral (1800 horas); a prática como componente curricular (400 horas), que deveria permear todo o curso e envolver o ambiente escolar e seus órgãos administrativos; o estágio supervisionado (400 horas), compreendido enquanto momento de capacitação em serviço sob supervisão de um profissional habilitado; e outras atividades acadêmico-científico-culturais,

contemplando participação em eventos científicos, monitorias dentre outras (200 horas) (Brasil, 2002). Foi estipulado um período mínimo de 3 anos para conclusão do curso.

Após um longo debate nacional envolvendo diversas instituições, associações e entidades do campo da formação de professores, no ano de 2015, foram instituídas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em nível Superior (DCN-2015) (Brasil, 2015). As justificativas de sua produção associam-se a: garantir maior organicidade das políticas de formação inicial e continuada de professores; ao rompimento de assimetrias nacionais; e a garantia de uma formação profissional adequada (Fichter Filho, Oliveira e Coelho, 2021). Também ocorreu a sistematização de outras modalidades de formação inicial para atuação na Educação Básica a partir dos cursos de formação pedagógica para não licenciados e os cursos de segunda licenciatura (Santos; Lima; Junior, 2020).

Nas DCN-2015, foi proposta uma alteração da carga horária e de sua distribuição no curso. A Licenciatura Plena passou a contemplar 3200 horas, distribuídas em: estágio curricular supervisionado (400 horas); prática como componente curricular (400 horas); atividades teórico-práticas envolvendo, por exemplo, iniciação científica, iniciação à docência, monitoria, extensão dentre outras (200 horas); e atividades formativas estruturadas pelos núcleos I e II (2200 horas) (Brasil, 2015). O período mínimo de formação estipulado passou a ser de 4 anos.

Os núcleos I e II são descritos, respectivamente, como “núcleo de estudos de formação geral, das áreas específicas e interdisciplinares, e do campo educacional, seus fundamentos e metodologias, e das diversas realidades educacionais [...]” (Brasil, 2015, p. 29) e “núcleo de aprofundamento e diversificação de estudos das áreas de atuação profissional, incluindo os conteúdos específicos e pedagógicos e a pesquisa priorizadas pelo projeto pedagógico das instituições, em sintonia com os sistemas de ensino [...]” (Brasil, 2015, p. 29).

De acordo com Santos, Lima e Junior (2020), as DCN-Química não apresentaram mudanças posteriores ao ano de 2002, mas os cursos de licenciatura em geral passaram por mudanças curriculares no projeto político-

pedagógico para se adequarem à legislação, como por meio da implementação da prática como componente curricular.

Em 2019, mediante a justificativa de adequar a formação de professores à BNCC, estipulando competências a serem desenvolvidas no contexto da formação de professores, e melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem escolar (Deconto; Ostermann, 2021; Fichter Filho; Oliveira; Coelho, 2021) foram definidas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica (BNC-Formação) (Brasil, 2019).

A distribuição da carga horária dos cursos de licenciatura foi atualizada, bem como foi proposta sua adequação à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). No caso da Licenciatura Plena, manteve-se a carga horária mínima total de 3200 horas distribuídas em: estágio curricular supervisionado (400 horas); prática como componente curricular (400 horas); conhecimentos científicos, educacionais e pedagógicos (800 horas); e conteúdos específicos das áreas (1600 horas) (Brasil, 2019). O período mínimo para conclusão do curso não foi especificado, sendo objeto de preocupação quanto à possibilidade de se oportunizar práticas formativas aligeiradas (Fichter Filho, Oliveira e Coelho, 2021).

Recentemente, em maio de 2024, foram definidas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (DCN-2024) (Brasil, 2024). A partir de uma breve consulta ao parecer CNE/CP nº 4 de 12 de março de 2024, foi possível identificar alguns argumentos que podem estar associados às justificativas para sua produção, tais como: a necessidade de se construir diretrizes de consenso visando superar disputas históricas envolvendo a formação inicial de professores no Brasil; a formação de professores para uma educação inclusiva; e estipular um período mínimo de 4 anos para a licenciatura, garantindo tempo para dedicação à formação e oportunidades formativas que contribuam para o desenvolvimento profissional do licenciando.

A carga horária mínima de 3200 horas foi mantida para a Licenciatura Plena, mas as horas foram distribuídas da seguinte maneira: estágio curricular supervisionado (400 horas); atividades acadêmicas de extensão, enquanto práticas vinculadas aos componentes curriculares, por meio de ações de extensão desenvolvidas nas instituições de Educação Básica, orientadas e

acompanhadas por um professor formador da instituição de Ensino Superior (320 horas); atividades de formação geral, de acordo com o núcleo I (880 horas); estudo de aprofundamento de conhecimentos específicos da área de formação e da educação, conforme o núcleo II (1600 horas) (Brasil, 2024). Conforme mencionado, volta-se a estipular um período mínimo de formação de 4 anos.

Os núcleos I e II são descritos, respectivamente como Estudos de Formação Geral (EFG) e Aprendizagem e Aprofundamento dos Conteúdos Específicos das áreas de atuação profissional (ACCE). O primeiro, “[...] composto pelos conhecimentos científicos, educacionais e pedagógicos que fundamentam a compreensão do fenômeno educativo e da educação escolar e formam a base comum para todas as licenciaturas [...]” (Brasil, 2024, p. 9) e o segundo, “[...] composto pelos conteúdos específicos das áreas, componentes, unidades temáticas e objetos de conhecimento definidos em documento nacional de orientação curricular para a Educação Básica e pelos conhecimentos necessários ao domínio pedagógico desses conteúdos” (Brasil, 2024, p. 10). Observa-se a retirada da prática como componente curricular.

O propósito desta introdução não é explorar e discutir as particularidades das DCN, mas apenas traçar um breve histórico da legislação nacional de formação de professores, contextualizando esta pesquisa. Assim, considerando as DCN mencionadas, é importante ponderar e reconhecer que a inserção e a articulação de disciplinas de conteúdo específico com aquelas de natureza didático-pedagógica, da prática como componente curricular (presente até 2019) e do estágio curricular supervisionado evidenciam movimentos, pelo menos do ponto de vista legal, de tentativas de ruptura com a organização tecnicista (modelo 3+1) e com os cursos de bacharelado. Esses movimentos também evidenciam esforços para contribuir para que se crie uma identidade própria do curso de licenciatura, caracterizando e legitimando o profissional professor (Santos; Lima; Junior, 2020).

No entanto, apesar das propostas de reestruturação em nível nacional envolvendo a formação dos professores (licenciaturas), a literatura aponta que ainda é observada a influência da estrutura curricular que privilegia, sobretudo, a formação na área específica com uma complementação pedagógica (Gatti, 2014; Lima; Leite, 2018; Fichter Filho, Oliveira e Coelho, 2021). Segundo Lima e Leite (2018, p. 156), “[...] os cursos de formação de professores no Brasil

(Licenciaturas), ainda convivem com os vestígios históricos e a herança disciplinar dos cursos de bacharelado que estão na origem de sua constituição”. Somado a isso, diferentes autores vêm discutindo retrocessos significativos em termos de políticas de formação de professores identificados na BNC-Formação (Deconto; Ostermann, 2021; Fichter Filho, Oliveira e Coelho, 2021).

Deconto e Ostermann (2021), por exemplo, realizaram um trabalho de revisão da literatura para discutir as diretrizes curriculares nacionais aprovadas em 2019 (BNC-Formação). O propósito foi traçar um panorama de aspectos principais envolvidos nas críticas realizadas a esse documento. Atentando-se para a relação teoria e prática, os trabalhos analisados pelos autores denunciaram o caráter praticista defendido na formação. Isto é, da prática pela prática, desvinculada de teorias priorizando, assim, o “saber-fazer”.

Segundo os autores, a formação teórica e reflexiva do professor é desvalorizada e a prática profissional se reduz ao desenvolvimento de competências para aplicação de conteúdos descritos na BNCC. Parece ser retomada a concepção de professor enquanto técnico reproduzidor de teorizações didático-pedagógicas. Nesse contexto:

[...] o professor não é um produtor de conhecimentos, um criador de suas práticas, é apenas um executor do que está pronto e pré-determinado, conseqüentemente, é possível pensar que as diretrizes de formação operam na desintelectualização do professor, sem teoria, sem uma dimensão política [...] (Deconto; Ostermann, 2021, p. 1752).

Essa concepção é contrária às pesquisas da área de formação de professores e assumida nesta investigação. O reconhecimento e os estudos sobre a importância da relação teoria e prática para o desenvolvimento e atuação profissional trouxeram para o campo de discussão e debate a problemática em torno da dicotomia existente entre elas. Essa dissociação desses conhecimentos de natureza teórica e prática se relaciona com o processo de formação inicial (Gatti, 2014).

De acordo com Gatti (2014), a formação inicial no Brasil é marcada pela formação acadêmica na qual os conteúdos de natureza teórica estão dissociados dos conhecimentos adquiridos em situações de trabalho, a escola, a sala de aula. A autora discute, nesse sentido, que a formação inicial deve ir além da formação acadêmica. É necessário que “[...] os professores desenvolvem sua condição de profissionais tanto pela sua formação básica na

graduação, como por suas experiências com a prática docente, iniciada na graduação e concretizada no trabalho das redes de ensino” (Gatti, 2014, p. 43).

Em outras palavras, é necessário pensar e ponderar, desde a formação inicial, sobre o desenvolvimento dos saberes docentes e profissional de licenciandos, considerando as particularidades da experiência profissional no campo de atuação. Essas discussões remetem à necessidade de investigar propostas alternativas de desenvolvimento profissional de professores, como a discutida nesta pesquisa, que estejam fundamentadas nessa perspectiva de integração das dimensões teórica e prática da profissão e não na prática com fins em si mesma.

Com isso, busca-se reafirmar a particularidade da profissão de ensino, superar as características fortemente enraizadas do modelo tradicional ou tecnicista e, no caso da Química, superar aspectos de vinculação com o bacharelado. Também se justifica a preocupação encontrada em diferentes trabalhos quanto ao retrocesso tecnicista identificado na BNC-Formação¹ que reduz a formação profissional ao “treinamento” para o desenvolvimento de competências e habilidades para saber aplicar a BNCC (Deconto; Ostermann, 2021).

Dentre as diferentes propostas encontradas na literatura para fundamentar pesquisas na área da formação de professores, na presente tese adotou-se a do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de Porlán e Rivero (1998). Apesar de ter sido proposta considerando as particularidades da área de ciências da natureza, ela ainda parece ser pouco utilizada para fundamentar pesquisas brasileiras sobre a formação de professores (Ferrarini; Bego, 2019), e em específico na área em questão.

Ferrarini e Bego (2019) realizaram uma revisão de literatura sobre a incorporação dos trabalhos de Porlán e colaboradores em pesquisas brasileiras no âmbito da formação de professores. Dos trabalhos localizados na busca em revistas selecionadas, do período de 1997 a 2017, foi identificado que apenas 5,3% utilizaram de alguma maneira as perspectivas teóricas de Porlán e colaboradores. Dessa forma, esse resultado indica que

¹ Entende-se que uma análise das DCN-2024 se faz necessária para permitir compreender sua proposta de formação de professores, incluindo a relação teoria e prática. No entanto, isso requer um aprofundamento analítico que foge do propósito deste trabalho.

apenas em um número relativamente pequeno dos trabalhos avaliados efetivamente se referiu às concepções dos autores espanhóis, considerando o total de artigos analisados.

A análise desses artigos selecionados revelou ainda que a área de Ensino de Ciências concentrava o maior número de trabalhos que tinham associação com Porlán e colaboradores. Avançando nas análises, Ferrarini e Bego (2019) apontaram que, dentre os trabalhos, a menor parcela efetivamente utilizou o referencial teórico para o desenvolvimento de aspectos metodológicos e de resultados e discussão.

A maior parte dos trabalhos utilizou as contribuições de Porlán e colaboradores para respaldar convicções e consolidar outros referenciais teóricos adotados na introdução dos artigos. Logo, “[...] uma menor parcela dos trabalhos se propôs, em verdade, a tratar das ideias desse referencial em suas perspectivas metodológicas e na fase de discussões” (Ferrarini; Bego, 2019, p. 30). Esses dados evidenciam a necessidade de investigações nesse sentido, com a finalidade de identificar potencialidades e/ou limitações do referencial para a formação de professores no Brasil.

De acordo com Porlán e Rivero (1998), o conhecimento profissional desejável resulta do alto nível de integração e inter-relação dos quatro saberes profissionais que o constitui: saberes acadêmicos, saberes baseados na experiência, rotinas e guias de ação e teorias implícitas. Eles são classificados atendendo a duas dimensões: a epistemológica (dicotomia racional-experiencial) e a psicológica (dicotomia explícito-tácito) (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017).

Portanto, os saberes profissionais são de naturezas diferentes, são gerados em contextos e momentos distintos e se manifestam em diferenciadas situações profissionais ou pré-profissionais (Porlán; Rivero, 1998). Isso precisa ser levado em consideração no processo de formação que, segundo Porlán (2018), precisaria ocorrer em contexto, ou seja, considerando o espaço de atuação profissional, que inclui a sala de aula.

De acordo com Porlán e Rivero (1998), o desenvolvimento do conhecimento desejável envolve a mobilização, articulação e ressignificação das fontes que constituem os quatro saberes profissionais. São elas: saberes metadisciplinares, saberes disciplinares básicos e saberes baseados na

experiência profissional. É por meio da investigação fundamentada de problemas reais do contexto da sala de aula (problemas práticos profissionais - PPP) que essas fontes são didática e epistemologicamente transformadas. Essas transformações geram uma tensão dialética entre teoria e prática que articula, integra e ressignifica os saberes profissionais.

Não se trata, portanto, de um processo de desenvolvimento linear e espontâneo, pois requer integrar e operar com saberes (e suas fontes) de naturezas psicológicas e epistemológicas distintas. O desenvolvimento do conhecimento desejável é progressivo e envolve identificar, refletir e superar diferentes obstáculos endógenos (tendências-obstáculos) às articulações entre as dimensões das fontes/saberes profissionais. As implicações para propostas formativas é que elas precisam ser pensadas no sentido de se estabelecer uma tensão dialética entre teoria (racional) e prática (experencial) que favoreça os processos de transformações das fontes. Tem-se, portanto, claros distanciamentos da perspectiva da prática pela prática identificada e criticada, por diferentes autores, na BNC-Formação (Deconto; Ostermann, 2021).

Considerando a particularidade da presente tese, foi desenvolvido um trabalho de revisão sistemática da literatura² que teve como objetivo identificar como tem sido investigado o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável no contexto da formação inicial de professores da área de ciências da natureza no Brasil (Alves *et al.* 2024).

Do período selecionado (1998 até 2022), apenas 6 artigos atenderam aos critérios de inclusão adotados e constituíram o *corpus* da revisão. Esse dado concorda com o trabalho de Ferrarini e Bego (2019) de que a proposta dos autores tem sido pouco utilizada para fundamentar pesquisas na área em termos metodológicos e de análise de dados. Foram identificadas pesquisas na área de Química, Física e Ciências Exatas (Química, Física e Matemática), sendo que a primeira concentrou o maior número de investigação, constituída por 3 artigos.

Em síntese, a análise do *corpus* permitiu inferir que a proposta de Porlán e Rivero (1998) foi utilizada e, portanto, tem potencialidade para fundamentar

² Utilizou-se como fonte de busca o Google Acadêmico. A partir da adoção de uma série de critérios de inclusão (pesquisa empírica desenvolvida no Brasil, na formação inicial de professores da área de Ciências da Natureza, que utilizou da proposta dos autores espanhóis para fundamentar teórica e metodologicamente o processo de análise de dados), um total de 6 artigos constituiu o *corpus* de análise.

investigações em diferentes cursos de licenciatura e períodos de formação inicial. As pesquisas estiveram pautadas em uma proposta formativa fundamentada na investigação, reflexão e discussão de PPP. Ademais, os autores também influenciaram a maneira progressiva de análise de dados sobre o desenvolvimento profissional, por meio dos elementos constituintes de modelos didáticos pessoais de licenciandos.

No que diz respeito à constituição e análise de dados, enquanto implicações para área, infere-se sobre a necessidade de se explorar e investigar o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável em contexto, conforme proposto por Porlán (2018). Isto é, de articular teoria e prática em termos da performance dos licenciandos em sala de aula, combinando e relacionando diferentes instrumentos de constituição e análise de dados.

Isso porque em nenhum trabalho analisado foi diretamente considerada/articulada a prática em sala de aula de licenciandos com demais instrumentos. Uma exceção foi a utilização de um diário de pesquisa no qual foi relatada a observação da regência de uma licencianda. Somado a isso, foi identificada a necessidade de explicitar e trabalhar os obstáculos endógenos dos licenciandos ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável durante o percurso formativo.

Diante desse cenário, tem-se a proposta da presente tese que investiga a potencialidade do percurso formativo de Implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica (UDM) em desenvolver o conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial. Em específico, investigar sua potencialidade em articular as fontes dos saberes profissionais e incidir sobre tendências-obstáculos (obstáculos endógenos) a esse processo.

O percurso formativo em questão é constituído de três etapas que são inter-relacionadas entre si: planejamento da intervenção didático-pedagógica, isto é, o planejamento da UDM (etapa 1), intervenção didático-pedagógica em sala de aula da UDM planejada (etapa 2) e replanejamento da UDM a partir da reflexão crítica envolvendo a intervenção realizada e a planejada (etapa 3). A sua potencialidade sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional³

³ No contexto de nosso grupo de pesquisa, a potencialidade formativa de implementação de uma UDM também vem sendo investigada a partir de outros referenciais, como no desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de licenciandos em Química (Alves, 2023).

desejável vem sendo investigada no contexto de nosso grupo de pesquisa, a Rede de Inovação e Pesquisa em Ensino de Química (RIPEQ)⁴, a partir de seus membros (Bego, 2017; Ferrarini, 2020; Moralles, 2021).

Os trabalhos de Bego (2017), Ferrarini (2020) e Moralles (2021) se voltaram para investigação, ainda que com propósitos diferentes, do percurso formativo de implementação de UDM no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável nos contextos da formação inicial e continuada de professores de Química.

Bego (2017, p. 117) investigou de que modo o processo de implementação de uma UDM incidia sobre o processo de construção do conhecimento profissional de licenciandos em Química, tendo como foco de pesquisa “[...] o estudo das características dos e a relação entre os conhecimentos explícitos e implícitos durante o percurso formativo [...]”. O autor se propôs a investigar:

- I) As concepções prévias dos licenciandos considerando as categorias do conhecimento escolar proposta por Porlán, Rivero e Pozo (1998);
- II) Quais os conhecimentos explícitos dos licenciandos presentes no planejamento da UDM, tendo como recorte a categoria enfoque curricular (conteúdo, metodológica e avaliação) de Porlán, Rivero e Pozo (1998);
- III) Quais os conhecimentos implícitos dos licenciandos identificados na reflexão sobre a aplicação da UDM, a partir da análise das discussões no grupo focal, tendo como recorte a categoria enfoque curricular de Porlán, Rivero e Pozo (1998);
- IV) Como o processo de implementação da UDM incide sobre a explicitação, conscientização e crítica dos conhecimentos

⁴ No contexto desta tese, a RIPEQ é formada por três núcleos de pesquisas que se encontram no Instituto de Química da Unesp de Araraquara, na Faculdade de Ciências da Unesp de Bauru e na Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus de Apucarana. A atuação da rede é no desenvolvimento e implementação de inovação para o Ensino de Química em investigações que combinam a pesquisa educacional teórica com os ambientes concretos de aprendizagem. Por meio de suas pesquisas, a RIPEQ busca compreender como, quando e porque inovações funcionam na prática. Para mais informações, recomenda-se visitar a página do grupo no diretório dos grupos de pesquisa no Brasil:

<https://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9144960367472628>. Acesso em 23 de mar. 2024.

implícitos de professores de Química em formação inicial participantes de sua pesquisa.

Para resumir, ressaltam-se três pontos considerados importantes das conclusões do trabalho do autor. O primeiro está associado com as ideias prévias. Segundo Bego (2017), os licenciandos não apresentaram concepções marcadamente tradicionais. Entretanto, não explicitaram ideias total e coerentemente associadas a teorias mais contemporâneas e complexas de ensino e aprendizagem.

O segundo ponto tem relação com os conhecimentos explícitos dos licenciandos. De acordo com Bego (2017), os elementos do planejamento da UDM levaram os sujeitos participantes de sua pesquisa a elaborar planejamentos de ensino coerentes com teorias pedagógicas mais contemporâneas e complexas.

Por fim, o terceiro ponto se refere ao processo de reflexão e replanejamento da UDM. Os dados da pesquisa de Bego (2017) sugeriram um aumento da coerência interna do planejamento em relação à metodologia de ensino (abordagem metodológica) e às etapas de elaboração da UDM. De acordo com o autor, esse dado seria um indicador de maior apropriação das abordagens metodológicas pelos licenciandos e uma progressão do enfoque curricular em direção à tendência alternativa proposta por Porlán, Rivero e Pozo (1998).

Em síntese, a pesquisa conduzida por Bego (2017) permitiu inferir que o percurso de implementação de uma UDM fez com que os licenciandos começassem a criticar visões mais simplistas a respeito dos processos de ensino e aprendizagem e se guiarem por teorias mais complexas e contemporâneas, sendo este, dentro outros, “[...] sinais de desenvolvimento do conhecimento profissional docente” (Bego, 2017, p. 122).

O contexto da pesquisa de Ferrarini (2020) também esteve na formação inicial de professores de Química. O autor buscou compreender de que modo o processo de implementação de uma UDM incidia sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de licenciandos em Química. Para isso, se propôs em investigar:

- I) Qual a influência das ideias prévias de licenciandos a respeito do planejamento didático-pedagógico (suas finalidades,

fundamentação, relevância e os dados considerados necessários à sua elaboração) para consolidar ações didático-pedagógicas associadas ao planejamento de uma UDM;

- II) Como o movimento de crítica e reflexão sobre a ação, nos grupos focais, impactava o replanejamento da UDM.

Com relação às inferências sobre o conhecimento profissional desejável, Ferrarini (2020) também baseou suas análises na categoria enfoque curricular proposta por Porlán, Rivero e Pozo (1998). Um dos grupos participantes da pesquisa de Bego (2017) constitui seus sujeitos de pesquisa.

Enquanto as principais conclusões de seu trabalho consideram-se três pontos. O primeiro está relacionado com as ideias prévias dos licenciandos sobre o planejamento didático-pedagógico. Ferrarini (2020) discutiu que tais concepções eram, em certos momentos, condizentes com o enfoque tecnicista. No entanto, as ideias prévias dos licenciandos tenderam, majoritariamente, para modelos alternativos, investigativos e construtivistas. Outro dado que o autor discutiu sobre as ideias prévias é que elas pareceram não impactar, de modo decisivo e significativo, a qualidade do planejamento da UDM.

O segundo ponto tem relação com o movimento de crítica e reflexão da ação sobre o planejamento. Ferrarini (2020) pontuou que parece ter acontecido uma ressignificação das ideias prévias dos licenciandos ao longo das tarefas da UDM. Isto porque esse movimento pareceu ter implicação na reorganização do enfoque curricular observado na UDM reelaborada (etapa 3) em comparação com a primeira versão da UDM (etapa 1). Tal reorganização incluiu aproximações para tendências alternativas nas perspectivas do conteúdo, da metodologia e da avaliação.

Por fim, o terceiro ponto é a proposta do autor de que o processo de implementação de uma UDM se constituiu em um modelo de formação capaz de contribuir para a produção de saberes docentes. Em síntese, o trabalho de Ferrarini (2020) evidenciou que o processo de implementação de uma UDM parece ter sido capaz de estimular a integração dos saberes profissionais no sentido de avançar em direção a uma prática profissional alternativa e superadora de atitudes simplificadoras e fragmentadas.

O contexto da pesquisa de Morales (2021) foi a formação continuada. O autor buscou investigar de que modo o processo de implementação de uma UDM

incidia sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de um professor de Química em formação continuada. Para isso, se propôs em investigar:

- I) Em que medida ocorreu o desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável no planejamento da UDM;
- II) Em que medida a intervenção didático-pedagógica contribuiu para superação de obstáculos para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável;
- III) Como a etapa do replanejamento da UDM impactou no desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável.

No que diz respeito às principais conclusões do trabalho do autor, destacam-se três pontos. O primeiro tem relação com as discussões nas reuniões de orientação referentes à primeira versão da UDM (antes das reuniões de orientação), que culminou em mudanças resultantes na versão da UDM de implementação (pós-reunião de orientação). Moralles (2021) discutiu que tais mudanças procederam de uma maior articulação dos elementos do planejamento entre si e com a metodologia de ensino.

Esse aumento de complexidade atuou como um indicativo de articulação/desenvolvimento/ressignificação das fontes do conhecimento profissional desejável.

O segundo ponto em destaque está associado com a etapa da intervenção didático-pedagógica da UDM pelo professor em formação continuada. De acordo com Moralles (2021), a análise dos dados indicou a emergência de tendências-obstáculos. Também indicou os primeiros passos do sujeito de pesquisa em busca de suas superações, ainda que de modo paulatino.

Dentre outros fatores, o autor pontuou que esse início de superação relativa de obstáculos ocorreu devido à presença enraizada de rotinas e guias de ação tradicionais, praticadas pelo sujeito participante de sua pesquisa ao longo de seus 15 anos de exercício da profissão. Ainda com relação a essa etapa do percurso formativo, os resultados de Moralles (2021) sugeriram que a cada nova intervenção desenvolvida pelo professor em formação continuada, associada às reflexões individuais sobre a própria prática e de mudanças no

planejamento, resultou em um maior entendimento e apropriação da metodologia de ensino por ele.

Por fim, o último ponto a ser mencionado se refere à análise da UDM reelaborada do professor em formação continuada. Tal análise, segundo Morales (2021), indicou uma maior articulação dos elementos do planejamento entre si e com a metodologia de ensino em comparação com a versão de implementação.

Morales (2021) listou uma série de fatores que contribuíram para isso, tais como: o aprofundamento das relações entre as fontes do conhecimento profissional desejável; as reflexões em âmbito individual baseadas no planejamento teoricamente fundamentado e nos PPP; e as reflexões em âmbito coletivo, com o orientador, que possibilitaram discussões envolvendo aspectos que o professor não conseguiu se atentar e reconhecer sozinho.

Do exposto, evidencia-se que os trabalhos de Bego (2017) e Ferrarini (2020) trouxeram contribuições importantes para compreender que a implementação de uma UDM parece impactar positivamente o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial. Suas pesquisas, juntamente com a de Morales (2021), contribuíram para as motivações em realizar/planejar a presente pesquisa.

A partir do trabalho de Morales (2021) emerge uma perspectiva de investigação do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável com foco na mobilização e articulação das fontes dos saberes profissionais e das tendências-obstáculos atrelados ao processo na formação continuada. Essa perspectiva, que vem sendo adotada na RIPEQ, evidencia a importância da análise articulada desses processos também na formação inicial.

Ressalta-se que o trabalho de Morales (2021) esteve focado no contexto da formação continuada e seu sujeito de pesquisa foi um professor de Química com mais de 15 anos de experiência em sala de aula e que apresentava um histórico de formação envolvendo 2 graduações e vários cursos de curta duração.

As particularidades desse sujeito em muito se diferem do professor em formação inicial, principalmente no que diz respeito às fontes que constituem os saberes profissionais. Enfatiza-se, nesse sentido, a fonte experiência profissional, que envolve conhecimentos mobilizados principalmente no

exercício da profissão (saberes curriculares sistematizados, saberes de rotina e princípios e crenças pessoais).

As características desse sujeito também diferem do professor em formação inicial com relação aos próprios saberes profissionais, com destaque para os saberes baseados na experiência e rotinas e guias de ação, que são desenvolvidos na prática profissional.

Somado a isso, destaca-se a importância de analisar o desenvolvimento do conhecimento profissional na formação inicial de professores de Química em contexto, considerando/articulando a prática em sala de aula dos licenciandos com demais instrumentos. Isto é, de relacionar no processo de análise o movimento da intervenção didático-pedagógica dos licenciandos. Isso não foi realizado nos trabalhos de Bego (2017) e Ferrarini (2019) em decorrência de seus objetivos e limitações de pesquisa.

Desse modo, esta pesquisa foi construída considerando as particularidades do contexto de investigação (formação inicial) e a necessidade encontrada na literatura de articular, no processo de análise, a performance dos licenciandos em sala de aula. Assim, seu objetivo geral é investigar **como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial**. Os objetivos específicos são:

- I. Identificar como a implementação de uma UDM incide no desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável;
- II. Identificar como a implementação de uma UDM incide nas tendências-obstáculo ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.

Espera-se, por meio deste trabalho, contribuir com a área de formação professores Química, a partir do trabalho de Morales (2021), ao expandir para o contexto da formação inicial a investigação da influência do percurso formativo de implementação de uma UDM sobre a mobilização e articulação das fontes do conhecimento desejável e sobre as tendências-obstáculos que dificultam o processo.

Ademais, busca-se, também, contribuir com a literatura da área de formação inicial de professores de ciências da natureza ao considerar/integrar na análise a performance dos licenciandos no contexto profissional de atuação

(sala de aula), aprofundando o debate em torno da articulação teoria (racional) e prática (experiential) (Alves *et al.* 2024).

Entende-se que a discussão em torno de aspectos que parecem potencializar e/ou dificultar todo esse movimento de desenvolvimento profissional contribui para reflexões visando possíveis adequações do próprio processo formativo e sua possível ampliação a outros cursos de licenciatura em Química.

Em consonância com o objetivo geral, foi proposto o seguinte problema de pesquisa: **Como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no processo do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial?** Para respondê-lo, optou-se por organizar o presente trabalho em 5 capítulos.

No **primeiro capítulo** é apresentado o referencial teórico atrelado ao conhecimento profissional do professor e seu desenvolvimento, com base em Porlán e Rivero (1998). Nele são abordados os aspectos considerados fundamentais para fundamentar todo o processo de construção, desenvolvimento e análise de dados em termos do que se concebe enquanto conhecimento profissional desejável. Trabalhos mais recentes foram utilizados para construir esse capítulo, mas a base esteve fundamentada na obra publicada em 1998.

No **segundo capítulo** é apresentado o referencial teórico atrelado ao percurso formativo de implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica, com base em Bego (2016) e em trabalhos desenvolvidos dentro do contexto de nosso grupo de pesquisa (RIPEQ). Nele são discutidas a proposta do modelo de planejamento de ensino da UDM e as etapas constituintes do percurso formativo em investigação. A finalidade foi evidenciá-lo enquanto uma proposta formativa em potencial para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial. O capítulo é finalizado, inclusive, com o estabelecimento de aproximações e afastamentos entre o que se defende no contexto da implementação de uma UDM (e na presente tese), e o que é defendido por Porlán e Rivero (1998).

No **terceiro capítulo** é apresentado o percurso metodológico construído e desenvolvido. Esse processo, conforme discute-se, foi fundamentado na proposta do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável (capítulo

1) e nas particularidades do percurso formativo de implementação de uma UDM (capítulo 2).

No **quarto capítulo** é apresentada a análise dos dados e o processo de discussão em torno dela. O capítulo foi dividido em três blocos principais. Os dois primeiros foram organizados de acordo com os dois objetivos específicos de pesquisa.

No primeiro bloco, aborda-se a influência do percurso formativo de implementação de uma UDM nas fontes do conhecimento profissional desejável. Assim, são apresentadas às análises e inferências em torno das três versões da UDM combinadas com as reuniões de orientação coletiva com o formador. Também foram considerados os mapas cognitivos dos licenciandos.

No segundo bloco, discute-se a influência do percurso formativo nas tendências-obstáculos. São apresentadas análises e inferências em torno da intervenção didático-pedagógica e dos diários de aula dos licenciandos, bem como suas relações com demais instrumentos de pesquisa (terceira versão da UDM, entrevista semiestruturada e mapas cognitivos).

O terceiro e último bloco foi construído no sentido de triangular os dados para contemplar o objetivo geral de pesquisa, inferindo sobre como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável no contexto da formação inicial de professores de Química. Ele é finalizado com algumas considerações sobre o próprio percurso formativo, emergentes de todo movimento de análise e discussão realizado.

No **quinto capítulo** são apresentadas as considerações finais do presente trabalho como resultado de todo processo teórico, metodológico e analítico desenvolvido. Por fim, na sequência são apresentadas as referências utilizadas para construir a presente tese.

Uma vez finalizada essa introdução, no próximo Capítulo iniciam-se as discussões construídas, apresentando o referencial teórico sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional adotado.

CAPÍTULO 1: A PROPOSTA DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DESEJÁVEL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DE PORLÁN E RIVERO⁵

1.1 Enfoques formativos de professores e modelos didáticos formalizados de referência

Porlán e Rivero (1998) discorrem sobre três tendências formativas de professores de Ciências, a saber: tendência com enfoques tradicionais (transmissivo), com enfoques tecnicistas (tecnológico) e com enfoques fenomenológicos (espontaneísta). Os autores analisam cada enfoque formativo considerando as concepções epistemológicas que os fundamentam e, com base nessas especificidades, relacionam suas características com o perfil profissional docente correspondente.

Tal perfil pode ser organizado e interpretado em termos de modelos didáticos formalizados ou de referência. Um modelo didático é compreendido como uma construção ampla constituída por elementos do sistema didático, sendo tais elementos: metodologia de ensino, conteúdos, finalidades educacionais, avaliação, contexto de sala de aula e teoria sobre o conhecimento (García Pérez; Porlán, 2017; Morales, 2021).

Portanto, o modelo didático é constituído por um conjunto de princípios de naturezas distintas, tais como: princípios epistemológicos sobre a natureza do conhecimento, princípios psicológicos sobre como o conhecimento é aprendido e sobre o desenvolvimento humano e princípios ideológicos relacionados às relações de poder que tornam possíveis os processos de ensino e aprendizagem. Assim, o modelo didático se refere a uma maneira de entender

⁵ A principal obra utilizada na presente tese para fundamentar a proposta do conhecimento profissional foi Porlán e Rivero (1998). Por se tratar do trabalho de referência adotado na tese, optou-se por se referir a proposta dessa maneira. Trabalhos mais recentes, com a contribuição de outros autores, também foram empregados, mas principalmente para complementar e aprofundar alguns entendimentos. Considera-se importante mencionar que a proposta de Porlán e Rivero (1998) foi desenvolvida no contexto dos princípios da rede de Investigação e Renovação Escolar (IRES) da Universidade de Sevilha (US), na Espanha. Trata-se de um desdobramento do Projeto Curricular IRES da US, um programa de investigação e ação educativa. O projeto se tornou marco para o desenvolvimento de propostas de formação de professores (Porlán *et al.* 2010). Sua premissa fundamental de formação, pautada no Modelo Investigação na Escola (MIE), centra-se na investigação de problemas práticos profissionais e integração entre teorias formalizadas e prática profissional (Porlán *et al.* 2010).

como funciona e como deveria funcionar o sistema didático (García Pérez; Porlán, 2017).

García Pérez e Porlán (2017) distinguem dois tipos de modelos didáticos: o formalizado ou de referência (MD) e o pessoal (MDP). Os MD são caracterizados pela organização consonante dos diferentes elementos do sistema didático e de suas interações, apresentando referenciais teóricos estabelecidos. Já os MDP não podem apresentar um elevado grau de coerência pois, dentre outros fatores, são inconscientes. Assim, os elementos do sistema didático tendem a ser contraditórios e fragmentados⁶.

Neste sentido, o MD atua como referente teórico definido e coerente para análise e desenvolvimento do MDP do professor (García Pérez; Porlán, 2017). Retoma-se essa discussão nas Seções 1.4 e 2.4. Nesta seção, as discussões estão associadas aos enfoques formativos de professores e MD. Desse modo, considerando os enfoques formativos, os modelos didáticos de referência podem ser classificados em: transmissivo (tradicional), tecnicista (tecnológico) e espontaneísta (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Martín, 1999; García Pérez; Porlán, 2017). Também é apresentado o MD alternativo e investigativo que se relaciona com o enfoque formativo proposto pelos autores.

De acordo com Porlán e Rivero (1998), o **enfoque tradicional de formação de professores**⁷, que também pode ser denominado de **enfoque transmissivo**, é baseado na primazia do saber acadêmico. Nele, o saber disciplinar, seja relacionado aos conteúdos curriculares ou das Ciências da Educação, é considerado como o único relevante para o exercício profissional. Por isso, na tendência tradicional, se menosprezam ou ignoram outros tipos de saberes (experiência, crenças, dentre outros, dos professores) no processo formativo.

A aprendizagem profissional é caracterizada pela adição fragmentada e justaposta de conteúdos disciplinares que são transmitidos da mente de

⁶ Por exemplo, podemos citar, com base em García Pérez e Porlán (2017), professores cujas aulas envolvem diferentes dinâmicas, interações e reflexão e suas provas se resumem à memorização de conceitos e/ou procedimentos.

⁷ Os termos “tradicional” e “transmissivo” se referem a mesma concepção de ensino e aprendizagem fundamentada na perspectiva tradicional de transmissão de informações. Adotou-se “tradicional” para enfatizar o enfoque formativo de professores e “transmissivo” para se referir ao modelo didático corresponde com essa perspectiva tradicional de transmissão. Mas, ressalta-se que se trata da mesma perspectiva.

especialistas (formadores) para as mentes dos professores em formação, sem sofrerem alterações ou interpretações de quaisquer naturezas (Porlán; Rivero, 1998).

Explicitamente, essa tendência carece de fundamentação teórico-metodológica, mas, implicitamente, segundo Porlán e Rivero (1998), ela guarda relação com concepções epistemológicas próximas ao absolutismo racionalista, e com concepções de aprendizagem profissional baseada na apropriação de significados abstratos.

No absolutismo epistemológico (Toulmin⁸, 1977 apud Porlán e Harres, 2002), o conhecimento está na realidade e é descoberto por meio da aplicação dos princípios de objetividade e infalibilidade do método científico. Logo, o conhecimento absoluto, verdadeiro e superior aos demais é aquele que está no conjunto de teorias produzidas pela racionalidade científica. Isto é, o conhecimento científico (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Martín, 1999).

A aprendizagem por apropriação se refere à ideia de que aprender a profissão consiste em se apropriar dos significados verdadeiros e superiores das disciplinas, dosando-os com conhecimentos psicopedagógicos (Porlán; Rivero, 1998; Morales, 2021). Nesse enfoque, a dimensão prática do trabalho docente não é reconhecida, assumindo não existir distinção entre teoria e a prática profissional.

A epistemologia reducionista também é marcante na tendência tradicional de formação. Em síntese, Porlán e Rivero (1998) e García Díaz (1995) apontam que nesse paradigma há o predomínio de uma concepção acumulativa e aditiva sobre como compreender a dimensão organizacional da realidade. Essa visão acumulativa e aditiva de mundo incide em diferentes níveis de organização do conhecimento profissional, como, por exemplo, na concepção acumulativa e fragmentada do saber científico, do sistema cognitivo humano (aprendizagem por adição de informações), do currículo (as interações entre os elementos curriculares não são reconhecidas) e do próprio conhecimento escolar (concebidos como um conjunto de temas não conectados) (Porlán; Rivero, 1998).

⁸ TOULMIN, S. La comprensión humana I. El uso colectivo de conceptos. Madrid: Alianza, 1977.

A visão reducionista da realidade também tem influência na prática docente no que diz respeito ao tratamento dos problemas profissionais (Porlán; Rivero, 1998). Ela conduz à utilização de procedimentos simplistas para o tratamento dos problemas complexos da sala de aula, conduzindo a uma perspectiva/interpretação superficial destes. Assim, é criada uma ilusão de que os problemas escolares são passíveis de resolução mediante o emprego de procedimentos e técnicas pré-estabelecidas e por condutas rotineiras aplicáveis a quaisquer situações e contextos. Com relação aos aportes formativos da Ciência da Educação, na tendência tradicional, se considera que eles tendem a não exercer influência determinante na atuação prática profissional.

Em sala de aula, os professores formados nessa perspectiva tradicional tendem a reproduzir a mesma tendência formativa vivenciada, favorecendo a persistência de modelos e práticas transmissivas de ensino e aprendizagem (Porlán; Rivero, 1998).

Em outros termos, entende-se que o enfoque tradicional de formação favorece o desenvolvimento do MDP transmissivo por parte do professor. Este, guarda relação com o MD transmissivo que o fundamenta. O conjunto dos elementos didáticos característicos desse MD é sintetizado no Quadro 1.

Quadro 1. Elementos do sistema didático do modelo didático formalizado transmissivo.

Elemento do sistema didático	Concepções do modelo didático formalizado
Fins educativos (implícitos)	Adaptação social dos alunos, doutrinação cultural e transmissão dos valores dominantes.
Conteúdos	Concepção de conhecimento científico como um conhecimento absoluto, verdadeiro, acabado e estabelecido que deve ser transmitido aos alunos; São considerados apenas os conteúdos disciplinares; São formulados em sequências lineares, fechadas, rígidas e estáticas. No geral, os conteúdos se reduzem a dados e algoritmos.
Ideias dos alunos	Não são consideradas as concepções prévias dos alunos; Compreensão de que a aprendizagem é individual e homogênea e, por isso, é passível de padronização; Compreensão de que aprender é apropriar-se do conhecimento verdadeiro, por intermédio de um processo de captura-retenção-fixação.
Metodologia	Exposição direta, ordenada e mais clara possível de uma grande quantidade de informações, de modo acumulativo e fragmentado, sem interação com a realidade, com auxílio de algum recurso didático (como apresentações em Power Point); Aos alunos estão limitadas algumas atividades “práticas” de aplicação do conteúdo exposto e prestar atenção na explicação do professor.
Avaliação	Reprodução daquilo que foi explicado pelo professor; Avaliação da aprendizagem por intermédio do aspecto quantitativo de conteúdos curriculares ministrados, desconsiderando o aspecto qualitativo do processo.

Fonte: Elaborado com base em Porlán e Martín (1999), Porlán e Rivero (1998) e García Pérez e Porlán (2017).

A próxima tendência formativa a ser discutida é aquela baseada no saber técnico, o **enfoque tecnológico ou tecnicista**. Diferentemente do enfoque tradicional, a tendência formativa tecnicista considera a dimensão prática do trabalho docente em sala de aula. No entanto, ela é compreendida como sendo uma simples aplicação da teoria. Por isso, guarda relação com o enfoque tradicional ao atribuir *status* de supremacia ao saber disciplinar (García Pérez; Porlán, 2017).

Nesse sentido, na tendência tecnicista, os saberes disciplinares não são compreendidos enquanto saberes profissionais. Eles são considerados como sendo os responsáveis por gerar um conjunto de competências técnicas, o saber técnico-didático, que deriva das ciências educacionais e das didáticas específicas (Porlán; Rivero, 1998). Esse saber técnico-didático se refere às normativas e aos procedimentos técnicos que os professores devem dominar para o exercício da profissão e a garantia da concretização de objetivos educacionais (Porlán; Rivero, 1998).

Portanto, a relação entre a teoria psicopedagógica e a ação profissional é concebida de maneira unidirecional e hierárquica, havendo distinção entre elas. Essa relação, conforme discutido, é mediada pelo saber técnico-didático. Tal saber é responsável por operacionalizar os significados teóricos, convertendo-os e traduzindo-os em técnicas para seleção de conteúdos, de avaliações etc. (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Martín, 1999; Ferrarini; Bego, 2019; Ferrarini, 2020; Morales, 2021).

Nesse contexto, a aprendizagem do saber profissional (saber técnico-didático) consiste na assimilação e no domínio de competências e habilidades concretas que permitem ao professor desenvolver uma intervenção eficaz (Ferrarini; Bego, 2019).

Entende-se que o enfoque tecnicista de formação favorece o desenvolvimento, por parte do professor, do MDP tecnicista. Este guarda relação com o MD tecnicista (ou tecnológico) de ensino. O conjunto dos elementos didáticos desse MD é sintetizado no Quadro 2.

Quadro 2. Elementos do sistema didático do modelo didático formalizado tecnicista.

Elemento do sistema didático	Concepções do modelo didático formalizado
Fins educativos (implícitos)	São baseados na ideia de neutralidade, se tratando de ensinar adequadamente Ciências.
Conteúdos	Adaptação dos conteúdos das disciplinas científicas a disciplinas escolares, tendo a Ciência como referente básico na determinação do conhecimento escolar.
Ideias dos alunos	Tende a não ser atribuído papel relevante aos alunos, mas se faz um esforço em sistematizar, ordenar e “modernizar” a prática docente; Concepção de que o ensino é a causa única e direta da aprendizagem; Compreensão de que a aprendizagem é individual e homogênea e, por isso, é passível de padronização; Compreensão de que aprender é apropriar-se do conhecimento verdadeiro, por intermédio de um processo de captura-retenção-fixação; Considera-se que tudo aquilo que é bem ensinado pelo professor deve ser bem aprendido pelo aluno, a não ser que ele apresente atitudes ou inteligência diferenciadas.
Metodologia	Programação detalhada de tarefas e estabelecimento <i>a priori</i> de uma ampla lista de competências e exercícios para avaliar as condutas esperadas dos alunos; A programação consiste em alternar intervenções expositivas do professor, apoiada em vários recursos, com exercícios práticos, em um conjunto de atividades controladas pelo professor que não têm um desenvolvimento aberto, mas pontos de chegada pré-fixados.
Avaliação	Medição rigorosa do grau de consecução dos objetivos pré-estabelecidos por meio de provas objetivas que se aplicam no início e no final do processo (pré-teste e pós-teste); Avaliação da aprendizagem mediante a observação das condutas dos alunos.

Fonte: Elaborado com base em Porlán e Martín (1999), Porlán e Rivero (1998) e García Pérez e Porlán (2017).

Das discussões, tem-se que na tendência formativa tecnicista o conhecimento profissional do professor é constituído pela adição de dois componentes fundamentais: os conhecimentos da(s) matéria(s) objeto de ensino (por exemplo, da Química), seguindo a mesma lógica do enfoque tradicional, e o domínio de competências técnicas (“saber fazer”), derivadas das Ciências da Educação. Desse modo, o saber experiencial, as crenças e as ideias prévias dos professores não são contemplados enquanto conteúdos formativos nem são trabalhados durante a formação.

Conforme discutido na introdução, reforça-se que uma série de críticas têm sido tecidas por diferentes autores ao enfoque tecnicista de formação (Contreras, 2012; Ferreira; Kasseboehmer, 2012; Bego; Oliveira; Corrêa, 2017), em concordância com aquelas realizadas por Porlán e Rivero (1998), baseados em Pérez Gómez (1992)⁹, das quais menciona-se:

⁹ Pérez Gómez, A. La función y formación del profesor en la enseñanza para la comprensión. In: J. Gimeno; Pérez Gómez, A. **Comprender y transformar la escuela**. Madrid: Morata, 1992.

- I. A concepção técnica do trabalho docente não inclui e tampouco resolve a problemática de formação associada aos conteúdos curriculares presentes no enfoque tradicional. Dessa forma, é mantida a fragmentação entre os conteúdos científicos da área específica (por exemplo, da Química) e os psicopedagógicos;
- II. A tendência tecnicista não é adequada para resolução de problemas específicos da profissão docente. Isto pois, dentre outros fatores, faz-se necessário considerar a complexidade e a interdisciplinaridade características dos problemas envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem. Essas características não permitem suas reduções a questões meramente instrumentais e nem à existência de uma única teoria científica capaz de dar conta de tais problemáticas;
- III. Há o reforço do choque do contato inicial do professor iniciante com a realidade do trabalho, que tende a ser traduzida na sensação de que o processo de formação inicial vivenciado não o ajudará a lecionar.

A terceira tendência formativa a ser discutida é aquela baseada no saber fenomenológico, a **tendência espontaneísta**. Nela, a ação é priorizada sobre a reflexão e a intervenção sobre o planejamento e monitoramento da prática profissional (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Martín, 1999). Em outros termos, o saber fenomenológico é priorizado frente ao saber tecnicista (tecnológico) e acadêmico. Dessa maneira, a aprendizagem profissional é considerada como um processo que ocorre espontaneamente quando as condições são adequadas. Logo, a tendência espontaneísta carece de um programa minimamente formalizado e institucionalizado de formação, pois entende que se aprende a ensinar, de fato, ensinando (Porlán; Rivero, 1998).

A atividade docente é compreendida em termos do domínio em nível especializado de um conjunto de pautas e guias de ação (rotinas de ação) que não respondem a prescrições advindas de teorias disciplinares, mas que são adquiridas pelo professor ao longo da experiência profissional. Dentre os guias e pautas de ação, menciona-se: manter a atenção da classe, escolher um bom livro didático, controlar alunos difíceis (“bagunceiros”), conseguir que os alunos executem as tarefas solicitadas etc. (Porlán; Rivero, 1998).

Assim, a característica marcante do enfoque espontaneísta está no reconhecimento da dimensão prática como única fonte do conhecimento profissional e que tal conhecimento corresponde a um conjunto de experiências desenvolvidas no contexto escolar. Como consequência, a aprendizagem profissional é baseada na apropriação tácita de significados por meio da experiência empírica. Novamente, no processo formativo não são consideradas as crenças, as concepções prévias dos professores, nem os obstáculos que dificultam suas transformações (Porlán; Rivero, 1998).

Porlán e Rivero (1998) discutem que, ao enfatizar os aspectos procedimentais frente aos conceituais, a tendência espontaneísta rompe os vínculos com a racionalidade científica ou técnica. Desse modo, ao criticar e se opor ao absolutismo e ao autoritarismo dos enfoques tradicional e tecnicista¹⁰, o espontaneísta se aproxima epistemologicamente do relativismo extremo (Porlán; Rivero, 1998). Em síntese, de acordo com esse paradigma, as teorias e técnicas didáticas universais não são consideradas úteis e tudo depende de cada contexto.

Entende-se que a tendência formativa espontaneísta favorece o desenvolvimento, por parte do professor, do MDP espontaneísta, que guarda relação com o MD espontaneísta. Uma síntese dos elementos do sistema didático desse MD é apresentada no Quadro 3.

Quadro 3. Elementos do sistema didático do modelo didático formalizado espontaneísta.

Elemento do sistema didático	Concepções do modelo didático formalizado
Fins educativos (implícitos)	Concepção de que se deve possibilitar que os alunos sejam “felizes” na escola e adquiram uma formação adequada para desenvolver-se na vida cotidiana de forma crítica e autônoma.
Conteúdos	São concebidos como um produto aberto e flexível que vem determinado principalmente pelos interesses dos alunos, resultando em um conjunto pouco organizado de atividades que vão sendo programadas a curto prazo; São valorizadas as atitudes e procedimentos, de forma que os objetos de estudo são negociados com os alunos.
Ideias dos alunos	Consideração de que é a experiência dos alunos, juntamente com seus interesses que os permitem apropriar-se dos conhecimentos; Concepção de que o conhecimento está na realidade, assim os alunos aprendem natural e espontaneamente ao entrar em contato com essa realidade.
Metodologia	Predominação de um plano genérico de atividades baseadas na tentativa e erro, com diferentes tipos de tarefas (por exemplo, detecção do interesse, manipulação e observação etc.), mas sem uma sequência previamente desenhada/planejada. O papel do professor, nesse cenário, consiste na figura de um líder afetivo e social, que deve promover o autoconhecimento de seus alunos.

¹⁰ Segundo os quais o conhecimento acadêmico corresponde a um conhecimento superior.

Avaliação	Avaliação por meio da dinâmica da aula, em um processo coletivo de análise e tomada de decisões, por intermédio da observação assistemática do professor.

Fonte: Elaborado com base em Porlán e Martín (1999), Porlán e Rivero (1998).

Uma crítica importante ao enfoque espontaneísta está na existência do componente conservador e tradicional da cultura escolar que influencia no conhecimento baseado na experiência. Em outras palavras, a experiência (prática) com fins em si mesma não garante contrastes e reflexões críticas de hipóteses curriculares a fim de desenvolver um conhecimento profissional capaz de romper com as características dominantes da cultura escolar. Reforça-se, nesse sentido, as críticas encontradas na literatura brasileira com relação ao praticismo identificado por diferentes trabalhos sobre as diretrizes nacionais de formação de 2019 (Deconto; Ostermann, 2021).

Conforme discutem Porlán e Rivero (1998), o enfoque espontaneísta, assim como o tecnicista e tradicional, ignora o problema específico de formação associado aos conteúdos. Para tais tendências, os conteúdos escolares são concebidos como uma problemática implícita em razão da questão se voltar para “*como se ensina*” e não para “*o que se ensina*”.

No que diz respeito às discussões envolvendo as diferentes tendências formativas (Porlán; Rivero, 1998), tem-se que os enfoques de formação tecnicista e espontaneísta podem ser compreendidos como resposta às críticas referentes ao tradicional, principalmente no que diz respeito ao não reconhecimento da dimensão prática da profissão (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Martín, 1999). No entanto, conforme propõem Porlán e Rivero (1998), as propostas tecnicista (supremacia da teoria sobre a prática) e espontaneísta (supremacia da prática sobre a teoria) são respostas parciais e limitadas a tais problemas.

As três perspectivas formativas, conforme discutido, desconsideram no processo formativo questões atreladas aos conteúdos curriculares e ao desenvolvimento do conhecimento profissional, bem como as crenças, as concepções epistemológicas e, em alguns casos, a experiência do professor em formação. Isto impede, dentre outros aspectos, o reconhecimento da natureza específica e diferenciada do conhecimento profissional, dos problemas profissionais e da necessária interação crítica e enriquecedora entre a experiência (prática) e a produção científica (teoria).

Para Porlán e Martín (1999) e Porlán e Rivero (1998), uma proposta formativa alternativa que, de fato, seja capaz de superar o enfoque tradicional de formação de professores deve buscar integrar teoria e prática, de modo que a ação educativa esteja rigorosamente fundamentada em diferentes campos do saber.

Em termos epistemológicos, propostas formativas alternativas precisam superar o absolutismo e o relativismo extremo inerentes aos enfoques tradicional, tecnicista e espontaneísta¹¹, visto que “[...] la clave para poder formular un modelo alternativo está en la superación del reduccionismo epistemológico que subyace a ambos” (Porlán; Rivero, 1998, p. 28). Essa tarefa, conforme apontam os pesquisadores, não é fácil visto que tais concepções são resultantes da aplicação, ao campo educativo e profissional, de ideologias e epistemologias que estão presentes em outros âmbitos sociais.

Diante desse contexto e fundamentados em diferentes pesquisas desenvolvidas, Porlán e Rivero (1998) apresentam uma proposta alternativa para a formação de professores de Ciências baseada no modelo do professor investigador. Ela se fundamenta nos pressupostos do MD denominado *Investigação na Escola* (MIE)¹² (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; 1998; Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Martín, 1999; Solís; Porlán, 2017). Essa proposta formativa reconhece que:

- I) O conhecimento profissional do professor não corresponde a uma simplificação do conhecimento acadêmico, tampouco a um conjunto de conteúdos advindos das disciplinas ou unicamente da prática;
- II) A docência não se restringe apenas às competências técnicas (saber técnico-didático), uma vez que lida com seres humanos e sua realidade complexa;
- III) O exercício da docência tem de ser fundamentado, o que requer um desenvolvimento profissional crítico e reflexivo, não condizente com a perspectiva fenomenológica restrita à experiência com fins em si mesma.

¹¹ Conforme discutido, o modelo fenomenológico, devido ao caráter relativista extremo, chega a romper com a epistemologia absolutista.

¹² Modelo Didáctico de Investigación en la Escuela.

Portanto, a proposta formativa alternativa de Porlán e Rivero (1998) considera a dimensão prática da profissão. No entanto, diferentemente da tendência tecnicista, reconhece que ela não consiste na mera aplicação da teoria. Também se difere da espontaneísta ao assumir que o conhecimento advindo das teorias é importante para prática profissional, que não é concebida como mero ativismo. Em síntese, o conhecimento profissional é compreendido como um conhecimento epistemologicamente diferenciado do acadêmico e daquele vinculado à experiência.

Nessa perspectiva, não existe uma relação simplista entre teoria e ação, visto que não há integração epistemológica espontânea entre o mundo consciente da lógica (teoria) e o mundo imediato da ação (prática) (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017). Na concepção de Porlán, Rivero e Solís (2011), esse entendimento simplista é uma das causas do fracasso da formação inicial e uma das variáveis que favorecem a permanência de modelos tradicionais de ensino de Ciências.

Nessa proposta alternativa, o conhecimento profissional é concebido como um saber prático, profissional e mediador entre teorias formalizadas (dimensão epistemológica racional) e prática (dimensão epistemológica experiencial). Ele é desenvolvido a partir da investigação de problemas epistemológicos específicos, denominados de problemas práticos profissionais (PPP) (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; 1998; Porlán; Rivero, 1998; Porlán *et al.* 2010; 2011; Porlán; Rivero; Solís, 2011). Esse processo é abordado com mais detalhes na Subseção 1.4.

No momento, ressalta-se que a proposta formativa de Porlán e Rivero (1998) visa favorecer o desenvolvimento do conhecimento profissional com base no modelo do professor investigador. Nesse contexto, investigar a prática consiste na necessidade de o professor em formação se distanciar da reprodução acrítica das práticas tradicionais, construindo significados para além dos estereótipos sociais sobre a escola (Porlán *et al.* 2010; Porlán; Rivero; Solís, 2011; Solís; Porlán, 2017).

A proposta formativa dos autores espanhóis está apoiada nos aportes das teorias construtivista, complexa e crítica para superar as limitações e problemáticas apontadas nas tendências tradicional, tecnicista e espontaneísta (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; 1998; Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Martín, 1999).

Assim, de acordo com a **perspectiva construtivista e evolutiva** na proposta de formação de professores, Porlán e Rivero (1998) consideram que os professores possuem um conjunto de concepções sobre o meio em geral e o meio escolar. Esse conjunto atua simultaneamente como ferramentas de interpretação da realidade (em geral e escolar) e como barreiras que os impedem de adotar ações e perspectivas diferentes.

Tanto essas concepções dos professores quanto às condutas associadas a elas podem evoluir e se modificar por meio de um processo mais ou menos consciente de construção e reestruturação de significados. Isso ocorre a partir da interação e contraste com outras ideias e experiências potencialmente formativas, a partir de investigações dirigidas ou autodirigidas que exijam dos professores:

[...] seleccionar problemas adecuados; tomar consciencia de las ideas y conductas propias; considerarlas como hipótesis tentativas; buscar el contraste argumentado y riguroso con otros puntos de vista y con datos procedentes de la realidad; y tomar decisiones reflexionadas acerca de qué ideas cambiar y de por qué hacerlo (Porlán; Rivero, 1998, p. 52).

Fundamentada nas **perspectivas teóricas sistêmica e complexa**, a proposta formativa dos autores considera as concepções dos professores como sendo um conjunto de sistemas em evolução. Esse conjunto pode ser analisado e descrito segundo os elementos que o constitui e com base nas interações estabelecidas entre tais elementos, suas organizações e mudanças experimentadas (Porlán; Rivero, 1998).

Em outros termos, o conteúdo das concepções de professores pode ser analisado atendendo ao grau de complexidade estabelecido entre seus elementos constituintes. Esse grau é determinado tanto pela quantidade quanto pela qualidade dos elementos e das interações entre eles, segundo um gradiente que vai do mais simples (mais reducionista) ao mais complexo (menos reducionista) (Porlán; Rivero, 1998). Assim, o desenvolvimento do conhecimento profissional pode ser caracterizado em **níveis de progressão** (Subseção 1.4.2).

As concepções epistemológicas se relacionam com “[...] el grado de complejidad de las ideas acerca de la naturaleza de los conocimientos y de sus formas de organización, transferencia e integración entre ámbitos parciales del conocimiento personal y profesional [...]” (Porlán; Rivero, 1998, p. 54).

Enquanto exemplo de tais concepções, os autores destacam aquelas atreladas à imagem da Ciência, aprendizagem, conteúdos, avaliação e fins da educação formal (elementos do sistema didático). Desse modo, o interesse dos autores pelo estudo das concepções epistemológicas dos professores se dá devido ao fato delas incidirem nas práticas docentes.

As concepções epistemológicas desempenham o papel crucial de estruturar, bloquear ou dinamizar, de modo fragmentado ou integrado, partes importantes do conhecimento profissional (Porlán; Rivero, 1998). Entende-se que elas se organizam em termos do MDP, por meio das dinâmicas estabelecidas entre os elementos do sistema didático.

Essa perspectiva complexa de construção de significados presente na proposta formativa de Porlán e Rivero (1998) constituiu-se em uma condição necessária para o desenvolvimento profissional de professores, mas não suficiente. Conforme discutem os autores, não basta construir e complexificar o conhecimento, faz-se necessário decidir *o que fazer, por que fazer e para que fazer*.

Nesse sentido, Porlán e Rivero (1998) apontam a importância da **perspectiva crítica** no processo formativo ao reconhecer que as condutas e ideias dos professores não são neutras. Por isso, a transição do simples ao complexo não garante por si só a consecução dos fins educativos. De acordo com os autores:

Adoptar una perspectiva crítica implica reconocer la relación íntima que existe entre intereses y conocimientos, de manera que las deformaciones y limitaciones que tenemos como consecuencia de nuestras concepciones sobre el mundo (las barreras que decíamos al principio), no son sólo el resultado de una visión más o menos simplificada de la realidad, sino también porque adoptamos una posición inevitablemente interesada (condicionada por determinados intereses) ante ella (Porlán; Rivero, 1998, p. 55).

A perspectiva crítica adotada pelos autores na proposta de formação de professores de Ciências se baseia em uma visão integrada das relações entre Ciência, ideologia e cotidiano e no desenvolvimento de princípios como autonomia, diversidade e negociação rigorosa e democrática de significados (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998).

O enfoque formativo alternativo de professores de Ciências proposto por Porlán e Rivero (1998) visa favorecer a construção de um MDP, por parte do professor, fundamentado no modelo de investigação na escola (MIE). Uma

síntese dos elementos do sistema didático característicos desse MD é apresentada no Quadro 4.

Quadro 4. Elementos do sistema didático do modelo didático formalizado investigação na escola (MIE).

Elemento do sistema didático	Concepções do modelo didático formalizado
Fins educativos	Enriquecimento do conhecimento dos estudantes em uma perspectiva mais complexa e crítica da realidade.
Conteúdos	São considerados o conhecimento disciplinar e outros referentes complementares para formulação e integração do conteúdo escolar, como os saberes cotidianos, ambientais etc.; Os conteúdos são organizados na forma de uma rede de conceitos que inclui aspectos conceitual, procedimental e atitudinal e em níveis de progressão e complexidade ascendentes. Assim, tem-se a construção do conhecimento escolar de forma progressiva e evolutiva;
Ideias dos alunos	São considerados os esquemas alternativos dos alunos relacionados ao conhecimento escolar que se pretende ensinar.
Metodologia	Investigação de problemas relevantes mediante sequências flexíveis de atividades orientadas para o tratamento de tais problemas, favorecendo a construção progressiva do conhecimento discente; Em síntese, a dinâmica de investigação envolve expressar as ideias prévias dos alunos e realizar atividades de diferentes tipos, buscando contrastar, questionar criticamente e reelaborar tais ideias, com a finalidade de construir melhores respostas aos problemas investigados; Professor como facilitador e coordenador dos processos de investigação em sala de aula.
Avaliação	Avaliação para investigar o grau de ajuste entre as hipóteses curriculares do professor, a aprendizagem do aluno e a dinâmica da aula. Assim, tem-se a avaliação da evolução do aluno, do professor e do trabalho em conjunto; Avaliação como elemento regulador dos processos de ensino e aprendizagem; Utilização de diversas estratégias e ferramentas de monitoração.

Fonte: Elaborado com base em Porlán e Rivero (1998) e García Pérez e Porlán (2017).

Com a finalidade de sintetizar as discussões referentes à proposta formativa alternativa proposta por Porlán e Rivero (1998), tem-se que o processo formativo deveria estar respaldado em um saber prático profissional e estar fundamentado em determinados fundamentos (Porlán; Rivero, 1998; Pozo; Pineda; Duarte, 2017), como:

- I) Conceber que a formação docente é um processo contínuo e gradual que requer dos professores um envolvimento com suas crenças e modos de agir, de modo a considerar suas concepções e experiências no processo formativo;
- II) Valorizar de modo equivalente a teoria e a prática profissional inovadora, o que requer contrastar o ensino do professor não apenas com fundamentos didáticos, mas também com situações próprias da prática profissional. Isto implica considerar as

contribuições de diferentes fontes de conhecimento (conhecimentos metadisciplinares, disciplinas científicas, modelos didáticos, valores, técnicas concretas, outras experiências etc.);

- III) Organizar o processo formativo em torno de PPP relevantes vinculados à prática docente, incluindo todas as dimensões didáticas/sistemas didáticos de modelos didáticos (fins, conteúdo, metodologia e avaliação);
- IV) Buscar a coerência entre o MD/enfoque formativo que é utilizado com o modelo didático pessoal que se considera desejável de ser desenvolvido pelo professor em formação;
- V) Desenvolver uma identidade docente enquanto profissional reflexivo que investiga, por meio da análise crítica e fundamentada, sua prática para melhorá-la.

Ainda fundamentados nos princípios norteadores MIE e nos resultados de pesquisas envolvendo as concepções epistemológicas de professores da área de Ensino de Ciências (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; 1998; Porlán; Rivero, 1998), Porlán e Rivero (1998) propõem uma teoria para compreender o conhecimento profissional dos professores.

Nessa teoria, os autores apresentam a existência de duas tipologias para caracterizar o conhecimento profissional do professor. São elas: o conhecimento profissional dominante, que corresponde àquele que existe, e o conhecimento profissional desejável, que corresponde ao referente estratégico formativo que se fundamenta no MD MIE (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017).

Nas próximas seções, os principais aspectos dessa teoria que fundamenta a presente tese são apresentados. O propósito é discorrer sobre fundamentos do conhecimento profissional do professor proposto pelos autores espanhóis para que, nos próximos capítulos, sejam apresentadas possíveis aproximações e afastamentos envolvendo a proposta formativa deles com o percurso formativo de Implementação de uma UDM, objeto de investigação do presente trabalho.

1.2 O conhecimento profissional de professores e os quatro saberes profissionais

O conhecimento profissional do professor é constituído por quatro saberes profissionais: saberes acadêmicos, saberes baseados na experiência, rotinas e guias de ação e teorias implícitas (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; 1998; Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017). Eles são classificados atendendo a duas dimensões: a epistemológica e a psicológica (Quadro 5) (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017).

Quadro 5. Dimensões e componentes do conhecimento profissional.

Fontes		Dimensão psicológica	
		Nível explícito	Nível tácito
Dimensão epistemológica	Nível racional	<i>Saberes acadêmicos</i> Conjunto de conhecimentos sobre a disciplina de ensino e sobre o ensino e aprendizagem desta. São desenvolvidos principalmente no processo de formação inicial.	<i>Teorias Implícitas</i> Referem-se às teorias, muitas vezes inconscientes, dos professores que dão coerência às suas crenças e ações, atendendo a categorias externas. São desenvolvidas principalmente por impregnação ambiental, principalmente na formação inicial.
	Nível experiencial	<i>Saberes baseados na experiência</i> Crenças de caráter consciente do professor referentes a sua prática docente habitual. São desenvolvidos durante o exercício da profissão.	<i>Rotinas e guias de ação</i> Conjunto de esquemas tácitos que guiam a conduta em sala de aula e que é ativado nos contextos semelhantes aos quais foi interiorizado. São desenvolvidas por impregnação ambiental, principalmente enquanto alunos.

Fonte: Elaborado com base em Porlán, Rivero e Pozo (1997) e Solís e Porlán (2017).

De acordo com o Quadro 5, a dimensão epistemológica é organizada em torno da dicotomia racional-experiencial e a psicológica em torno da dicotomia explícito-tácito. Os saberes profissionais apresentam naturezas diferentes, são gerados em contextos e momentos distintos e se manifestam em diferenciadas situações profissionais ou pré-profissionais.

I) Saberes acadêmicos: conforme sintetizado no Quadro 5, os saberes acadêmicos correspondem a um conjunto de concepções disciplinares que incluem: o conhecimento da disciplina de ensino (por exemplo, a Química), o conhecimento referente à epistemologia da disciplina, e o conhecimento referente às especificidades dos processos de ensino e aprendizagem da disciplina (saberes psicológicos, psicopedagógicos e didáticos gerais e específicos) (Solís; Porlán, 2017).

Esse tipo de saber, classificado como epistemologicamente racional, é desenvolvido principalmente durante o processo de formação inicial. No entanto, o conhecimento referente ao conteúdo curricular da disciplina é gerado e desenvolvido durante todo processo de escolarização, antes mesmo do processo formativo em um curso de licenciatura. Os saberes acadêmicos se referem a um conhecimento explícito e se organizam atendendo à lógica disciplinar, por meio dos conhecimentos disciplinares (Porlán; Rivero, 1998).

II) Saberes baseados na experiência: os saberes baseados na experiência também são denominados de princípios e crenças de atuação. Eles correspondem ao conjunto de ideias e crenças dos professores sobre diferentes aspectos dos processos de ensino e aprendizagem que orientam a conduta profissional. Como exemplo, tem-se as concepções docente sobre: aprendizagem dos alunos; metodologias de ensino; natureza dos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula; papel do planejamento de ensino; papel da avaliação; objetivos pedagógicos etc. (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998).

Sua mobilização, e, portanto, manifestação e análise, ocorrem nos momentos em que o professor planeja e avalia o ensino, em particular nas situações que requerem o diagnóstico de problemas e conflitos que acontecem no contexto real da sala de aula (Porlán; Rivero, 1998).

Em outros termos, ele é gerado e desenvolvido de forma explícita, durante a ação profissional, por meio do planejamento e práticas atreladas aos processos de ensino e aprendizagem (Bego, 2017). Por isso, é categorizado enquanto psicologicamente explícito e epistemologicamente experiencial (Quadro 5).

III) Rotinas e guias de ação: as rotinas e guias de ação correspondem ao conjunto de esquemas, epistemologicamente experiencial e psicologicamente tácito (Quadro 5), que orienta a conduta do professor em sala de aula (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017).

A sua geração ocorre, em grande parte, pelo processo de impregnação ambiental, principalmente quando o professor ainda se encontra na posição de aluno (Quadro 5). Ou seja, é por meio da observação e vivência, por muitos anos, com algumas rotinas e guias de ação compartilhadas por diversos professores que elas acabam sendo tacitamente incorporadas (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998).

Por isso, as rotinas e guias de ação dos professores tendem a ser coerentes com os enfoques formativos vivenciados (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998). Se esse contexto é baseado na primazia dos saberes acadêmico e tecnicista, elas tendem a ser condizentes com tais perspectivas tradicional e tecnicista (Seção 1.1).

As rotinas e guias de ação são reproduzidas quando o professor se encontra diante de contextos semelhantes àqueles aos quais elas foram incorporadas (Solís; Porlán, 2017). Assim, esse saber é o que mais se aproxima do modo de agir profissional, pois ele responde implicitamente aos questionamentos referentes ao *que* e *como* agir em uma dada situação, e não tanto do *porquê* e *para quê* assim o fazer. Por isso, a mobilização e a manifestação das rotinas e guias de ação estão atreladas à conduta profissional, sendo apenas analisáveis em relação a ela (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998).

Porlán e Rivero (1998) ressaltam a importância psicológica e biológica das rotinas e guias de ação em mecanizar a ação do professor, simplificando a tomada de decisões. Quando interiorizadas, elas contribuem para diminuir a ansiedade gerada pelo medo ao descontrole e ao desconhecido ao auxiliar o professor na tomada de decisões para resolver parte importante dos problemas mais frequentes da aula (Porlán; Rivero, 1998).

Essa importância psicológica e biológica para a atividade docente é tão significativa que, apesar de serem resistentes à mudança, “[...] cualquier cambio que se promueva en la enseñanza ha de traducirse, en último término, en un cambio de rutinas, si queremos que entre realmente en el aula” (Porlán; Rivero, 1998, p. 61).

Logo, as rotinas e guias de ação são importantes e necessárias para ação profissional, pois o uso inconsciente e automatizado de certos esquemas de ação profissional permite ao professor desprender mais atenção para situações singulares que “[...] requieren respuestas no estandarizadas en el catálogo de esquemas mentales (y neuronales) preexistentes” (Solís; Porlán, 2017, p. 135).

Diante dessas considerações, os autores esclarecem que as rotinas e guias de ação correspondem a um saber profissional importante e inevitável para prática profissional (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017). Desse modo, a problemática deveria se assentar ao tipo de rotina e guia de ação existente, ao

modelo didático que ela corresponde, aos propósitos explícitos e implícito relacionados a ela, bem como em que medida ela cumpre os objetivos declarados para promover aprendizagens de qualidade (Solís; Porlán, 2017).

IV) Teorias implícitas: por fim, as teorias implícitas “[...] guiam as crenças e ações do professor, sem que este tenha conhecimento de suas fundamentações teóricas formais” (Morales, 2021, p. 78). Isto é, se referem às formalizações conceituais que justificam as concepções e atitudes pedagógicas docente (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998). São as teorias implícitas que dão sentido às crenças e rotinas de ação do professor (Solís, Porlán, 2017).

Por se tratar de formalizações conceituais externas, é comum que o professor não tenha o conhecimento das possíveis relações existentes entre sua forma de pensar e agir e tais formalizações teóricas. Por isso, segundo Porlán e Rivero (1998), as teorias implícitas são consideradas mais como um não saber, do que como um saber propriamente dito. Conforme o Quadro 5, elas são psicologicamente tácitas e epistemologicamente racionais.

A título de esclarecimento, recorre-se a um exemplo apresentado por Porlán, Rivero e Pozo (1997). Em síntese, um professor pode adotar uma estratégia de ensino fundamentada basicamente na transmissão verbal e direta de conteúdos científicos, sem saber que tal atuação pressupõe a concepção de que o aluno é uma tábua rasa (ou mente vazia) a ser preenchida por meio da escuta atenta e memorizada das explicações do professor. De igual modo, esse mesmo professor pode não saber que existem perspectivas epistemológicas de fundo, como o absolutismo, que são coerentes com essa forma de ensinar característica do MD transmissivo (Seção 1.1).

Esse caráter implícito das teorias implícitas faz com que tal saber só possa ser evidenciado e analisado com a ajuda de outros profissionais, sejam eles pesquisadores da área, professor formador ou colegas de profissão. Isso porque tais construtos:

[...] Ni son teorizaciones conscientes de los profesores, ni aprendizajes académicos que se han convertido de manera significativa en creencias y pautas de actuación concreta [...] son, en definitiva, interpretaciones “a posteriori” acerca de qué teorías dan razón de lo que creemos y de lo que hacemos, aunque lo creamos y lo hagamos sin saberlos (Porlán; Rivero, 1998, p. 63).

Semelhantemente às rotinas e guias de ação, as teorias implícitas do professor também incidem fortemente sobre seu modo de agir em sala de aula (Bego, 2017) e são geradas por meio de processos de impregnação ambiental na formação inicial, sendo reforçadas na prática profissional. Por isso, frequentemente, tendem a guardar relação com os estereótipos sociais dominantes.

É justamente por esse caráter dominante, conforme discutido na Seção 1.1, que as teorias implícitas e as rotinas e guias de ação do professor condizentes com tendências tradicionais e tecnicistas “sobrevivem” sem terem de apoiar-se em argumentações e justificativas rigorosas e conscientes (Porlán; Rivero, 1998). Isso porque elas se apoiam na tradição e nas evidências aparentes de *senso comum* relacionadas às situações de ensino e aprendizagem.

Do exposto, tem-se que os saberes acadêmicos, os saberes baseados na experiência, as rotinas e guias de ação e as teorias implícitas consistem nos quatro saberes que constituem o conteúdo do conhecimento profissional do professor. O nível de integração e organização (baixo ou elevado) desses quatro saberes na mente do professor resultará na tipologia do conhecimento profissional resultante, a dominante ou a desejável. Nas próximas seções são apresentados os principais aspectos associados a cada uma.

1.3 O conhecimento profissional dominante e a justaposição fragmentada dos saberes profissionais

Conforme discutido na Seção 1.2, o conhecimento profissional docente é constituído pelos quatro saberes profissionais sintetizados no Quadro 5. Eles apresentam naturezas diferentes e são gerados em momentos e contextos distintos. O desenvolvimento e a inter-relação dos saberes profissionais são caracterizados por processos complexos de mobilização, integração e transformações de diferentes fontes que constituem os saberes acadêmicos, saberes baseados na experiência, rotinas e guias de ação e as teorias implícitas.

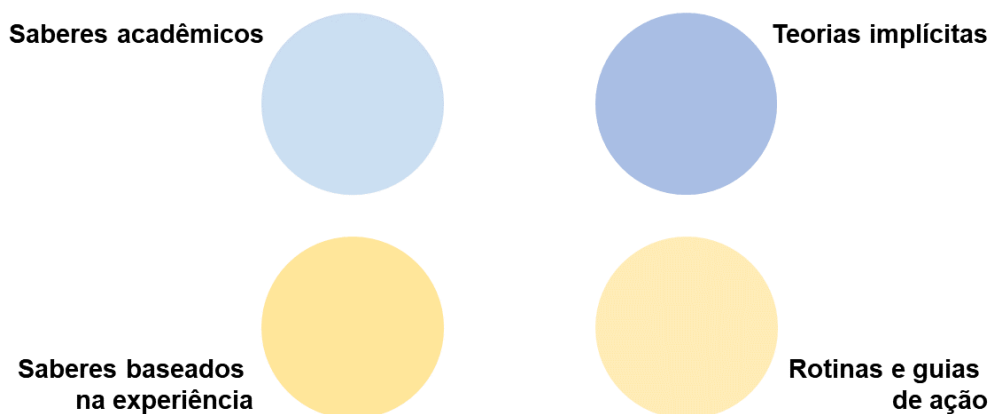
Nas próximas seções, discute-se esses processos. No momento, considera-se necessário mencionar que, de acordo com Porlán e Rivero (1998, p. 64), os fatores quantidade e qualidade das interações estabelecidas entre os

saberes profissionais “[...] condicionan la potencialidad de los esquemas de significados de los profesores y de las teorías prácticas de la profesión”.

Em outras palavras, são as interações e transformações epistemológicas e cognitivas dos quatro saberes profissionais que determinam a qualidade do saber profissional resultante e, portanto, a sua tipologia entre conhecimento dominante ou desejável.

O conhecimento profissional dominante é resultado da justaposição fragmentada dos saberes profissionais (Quadro 5), de modo que eles se mantêm de certa forma separados e sem interação na mente dos professores (Figura 1). Por isso, ele apresenta baixo nível de integração e organização (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017).

Figura 1. A fragmentação dos saberes profissionais característica do conhecimento profissional dominante.



Fonte: Elaborado com base em Porlán e Rivero (1998) e Solís e Porlán (2017).

A fragmentação dos saberes representada na Figura 1 tende a se manifestar nas concepções epistemológicas dominantes que professores da área de Ensino de Ciências possuem. Em síntese, são elas (Porlán; Rivero; Pozo, 1998; Porlán; Rivero, 1998; Porlán *et al.* 2010; Porlán; Rivero; Solís, 2011):

- I) Concepção de ensino por meio da transmissão verbal e direta de conteúdos científicos;
- II) Concepção de aprendizagem por incorporação de significados externos, de modo a serem ignoradas as ideias espontâneas dos discentes;
- III) Concepção de Ciência como produto acabado, imutável e do conhecimento científico como sendo superior e verdadeiro (absolutismo epistemológico);

IV) Concepção de método científico como processo indutivo.

Porlán e Rivero (1998) discutem que tais concepções são coerentes com a cultura tradicional dominante segundo a qual os professores tendem a ser formados. Tais concepções caracterizam os MD transmissivo e tecnicista. Desse modo,

El conocimiento profesional <<de hecho>> [...] no es el resultado de decisiones libres y conscientes de cada uno de los profesionales de la enseñanza, es la consecuencia del proceso de adaptación y socialización de los profesores a la cultura tradicional escolar, a la estructura del puesto de trabajo, al referente disciplinar del currículo, a los modelos de formación inicial y permanente y, en definitiva, a los estereotipos sociales dominantes sobre la educación y sobre la escuela (Porlán; Rivero; Pozo, 1997, p. 160).

A fragmentação dos saberes profissionais confere ao conhecimento profissional dominante algumas características epistemológicas que lhe são próprias. Essas concepções são sintetizadas na forma de quatro tendências-obstáculos (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998). São elas: I) tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e ação e entre o explícito e o tácito; II) tendência à simplificação e ao reducionismo; III) tendência à conservação-adaptativa e rejeição à evolução construtiva; IV) tendência à uniformidade e rejeição à diversidade.

Entende-se que a fragmentação característica do conhecimento profissional dominante, e o resultado dela estruturam as tendências-obstáculos. Assim, elas são compreendidas como obstáculos endógenos do professor que dificultam os processos de integração epistemológicas e cognitivas dos saberes profissionais. Na sequência, cada tendência-obstáculo é apresentada.

I) Tendência à fragmentação e dissociação entre a teoria e ação e entre o explícito e o tácito (TDO I): essa tendência-obstáculo resulta em uma atuação docente coerente com rotinas e guias de ação não teórica e metodologicamente fundamentadas e pouco refletidas (Porlán; Rivero, 1998).

Essa fragmentação entre as duas dimensões faz com que o professor desenvolva seus saberes baseados na experiência (Quadro 5) de maneira irrefletida. Outro fator que resulta no presente obstáculo é o professor ignorar os modelos explicativos da conduta profissional (teorias implícitas e MD).

Uma vez que a presente tendência-obstáculo se relaciona com os saberes baseados na experiência, compreende-se que sua mobilização e manifestação pode ser observada nos momentos de planejamento de ensino, de avaliação e nas situações de diagnóstico e resolução de problemas e conflitos da sala de aula. Tal pois os saberes baseados na experiência se relacionam às ideias do professor referente à aprendizagem dos alunos, à metodologia de ensino e aprendizagem, à natureza dos conteúdos escolares, ao papel do planejamento de ensino, aos objetivos pedagógicos etc. (Seção 1.2).

II) Tendência à simplificação e ao reducionismo (TDO II): essa tendência-obstáculo é consequência da fragmentação e dissociação discutidas anteriormente (TDO I). A fragmentação e dissociação entre a teoria e ação e entre o explícito e o tácito favorece uma visão superficial dos problemas atrelados aos processos de ensino e aprendizagem. Isso acaba dificultando o reconhecimento, por parte do professor, das variáveis mais ocultas e complexas das problemáticas profissionais (Porlán; Rivero; Pozo, 1997).

Assim, o professor tende a realizar uma análise também simplificada dos problemas da sala de aula (PPP), tomando decisões e intervenções profissionais simplistas frente a elas. Por exemplo, pode-se citar o desconhecimento do professor a respeito da existência das concepções espontâneas e alternativas dos alunos e dos obstáculos associados a elas para/nos processos de ensino e aprendizagem. Como consequência, tais fatores acabam não sendo considerados no planejamento e na ação docente.

III) Tendência à conservação-adaptativa e rejeição à evolução-construtiva (TDO III): a visão simplista e reducionista dos processos de ensino e aprendizagem resulta na presente tendência-obstáculo. Isso porque ela provoca (e é provocada por) uma atitude do professor de conservar rotinas e guias de ação que aparentemente melhor atendam aos problemas que são mais frequentes na sala de aula e que guardam relação com MD transmissivo e tecnicista (Porlán; Rivero, 1998).

Dentre as rotinas e guias de ação mais comuns que tendem a ser observadas e conservadas por professores de Ciências estão (Porlán; Rivero; Pozo, 1997):

- I) A manutenção de provas/exames com a finalidade de fazer os alunos estudarem;

- II) A manutenção das notas, pois elas medem a aprendizagem dos alunos;
- III) A manutenção ou o ato de privilegiar os conteúdos disciplinares, uma vez que são eles que dão coerência ao ensino;
- IV) A manutenção da organização dos alunos enfileirados para que prestem atenção nas explicações do professor.

Conforme discutem os autores, essas rotinas e guias de ação conversadas são incompatíveis com os processos de questionamento, consideração e construção do conhecimento defendidas pelas teorias psicopedagógicas e didáticas mais atuais e que são condizentes com o MIE.

IV) Tendência à uniformidade e rejeição à diversidade (TDO IV): as tendências-obstáculos discutidas anteriormente resultam no presente obstáculo que, por sua vez, as retroalimenta (Figura 2). Ou seja, tem-se como consequência da fragmentação e dissociação do explícito e tácito e teoria e ação (TDO I), da visão simplista e reducionista dos problemas práticos profissionais (TDO II) e da conservação-adaptativa (TDO III) relacionadas à ação, a perpetuação de certas concepções docentes e MDP dominantes, por exemplo, o transmissivo e tecnicista. Segundo os autores:

[...] la fragmentación de los saberes, la visión simplificadora y el inmovilismo, tiene como consecuencia que las creencias y rutinas relacionadas con la acción tienden a la uniformidad individual y colectiva, lo que provoca la hegemonía de ciertas concepciones profesionales y de ciertos modelos didácticos frente a otros, lo que, a su vez, retroalimenta las tendencias anteriores (Porlán; Rivero; Pozo, 1997, p. 160).

O esquema apresentado na Figura 2 sintetiza as discussões referente às TDO.

Figura 2. Tendências-obstáculos do conhecimento profissional dominante e suas relações.



Fonte: Elaborado com base em Porlán, Rivero e Pozo (1997) e Porlán e Rivero (1998).

De sua interpretação tem-se que a tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e ação e entre o explícito e tácito favorece o desenvolvimento dos saberes baseados na experiência com base na experiência irrefletida. Isso resulta na tendência à simplificação e ao reducionismo, devido ao fato de o professor desenvolver tanto uma concepção quanto tomada de decisão e intervenção prática simplistas frente aos processos de ensino e aprendizagem.

Por sua vez, tal visão simplista tende a resultar na tendência à conservação-adaptativa e rejeição à evolução construtiva de modo que o professor conserva rotinas e guias de ação dominantes, pois elas parecem atender satisfatoriamente à resolução desses problemas detectados pela experiência irrefletida, interpretados de maneira simplificada.

Por fim, como consequência, é favorecida a tendência à uniformidade e rejeição à diversidade devido ao professor desenvolver MDP coerentes com os estereótipos sociais dominantes de ensino. Esses modelos didáticos retroalimentam as TDO I, II e III (Figura 2).

A partir dessas discussões, compreende-se que a fragmentação dos saberes profissionais poderia estar relacionada às dificuldades que o professor enfrenta ao transformar sua prática em sala de aula a partir de uma nova teoria didática (metodologia de ensino) que lhe foi apresentada em um curso de formação tradicional, tecnicista ou espontaneísta (Seção 1.1).

Isso porque transformar um novo discurso teórico em esquemas de rotina e guias de ação coerentes com tal discurso requer estabelecer relação entre dimensões epistemológicas distintas: a racional, envolvendo as teorias e conceitos racionais, e o experiencial, envolvendo os esquemas de ação funcional (Solís; Porlán, 2017). Ressalta-se, nesse contexto, o desprezo pela teoria do enfoque espontaneísta.

Estabelecer relações entre as diferentes dimensões epistemológicas não é um processo simples e linear, pois requer a reconstrução crítica dos saberes implícitos do professor (Solís; Porlán, 2017), um processo que envolve a conscientização e superação de diferentes obstáculos (tendências-obstáculos). Em outros termos, requer processos formativos específicos que estimulem a

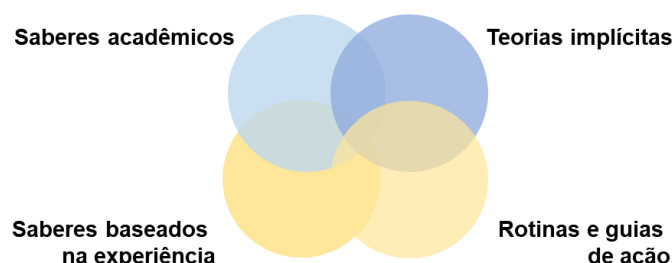
transição entre o racional e experiencial e entre o tácito e explícito, visando à integração dos saberes profissionais e superação das diferentes TDO.

Porlán e Rivero (1998) chamam a atenção para o fato de que todos os professores apresentam essas tendências-obstáculos. No entanto, elas podem existir em maior ou menor grau de predominância, a depender do nível de integração e organização que se estabelecem entre os quatro saberes profissionais (Quadro 5). É nessa perspectiva que os autores apresentam o conhecimento profissional desejável enquanto um conhecimento caracterizado pela integração e inter-relação dos saberes. Na próxima seção são apresentadas suas características.

1.4 O conhecimento profissional desejável, a integração e inter-relação dos saberes profissionais

O conhecimento profissional desejável apresenta um elevado nível de organização, integração e inter-relação entre os saberes profissionais (Quadro 5 e Figura 3) (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017).

Figura 3. A integração e inter-relação dos saberes profissionais características do conhecimento profissional desejável.



Fonte: elaborado com base em Porlán e Rivero (1998) e Solís e Porlán (2017).

A integração e inter-relação dos saberes profissionais (Figura 3) confere ao conhecimento desejável particularidades que o configura enquanto um “[...] un tipo de conocimiento práctico, profesionalizado y dirigido a la intervención en ámbitos sociales” (Porlán; Rivero, 1998, p. 65). Por isso, ele é considerado um conhecimento mediador entre teorias formalizadas e ação profissional (seção 1.1) (Figura 4).

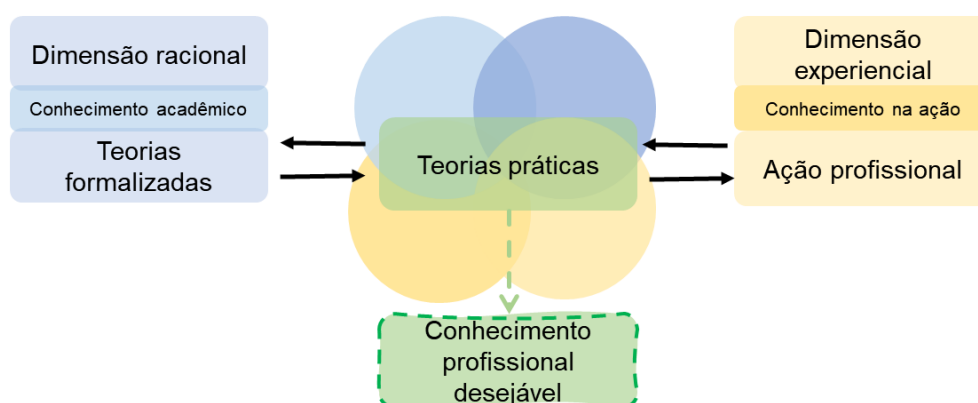
Conforme discutem Porlán, Rivero e Solís (2011), o conhecimento profissional não pode ser compreendido como mera aplicação da teoria (Seção 1.1). Além disso, a prática é concebida como uma ação profissional

fundamentada que não se resume a mero ativismo. Ela visa a intervenção nos âmbitos sociais, por isso deve ser intencional, buscando “[...] la consecución adecuada y rigurosa de determinados fines previstos [...]” (Porlán; Rivero, 1998, p. 65). Portanto, a prática profissional do professor precisa ser intencional, buscando cumprir objetivo(s) educacionais proposto(s) *a priori*. Trata-se de um conhecimento voltado para tomada de decisões fundamentadas antes, durante e após a intervenção pedagógica (Moralles, 2021).

Conforme discutido, há um espaço epistemológico entre o conhecimento acadêmico (dimensão epistemológica racional) e o conhecimento na ação (dimensão epistemológica experiencial) (Porlán; Rivero, 1998; Porlán *et al.* 2010; 2011; Porlán; Rivero; Solís, 2011; Solís; Porlán, 2017). Esse espaço é responsável por conectar ambos os conhecimentos e integrar seus fragmentos em esquemas organizados em torno de problemas práticos profissionais.

A proposta dos autores é de que o conhecimento profissional desejável, enquanto conhecimento prático-profissional, deve ocupar esse espaço visando essa integração entre esses dois mundos epistemológicos distintos (teorias formalizadas e ação profissional). Em outros termos, a prática enquanto ação fundamentada requer um conhecimento diferenciado do disciplinar e daquele vinculado à experiência. Ela requer um conhecimento prático e profissionalizado (conhecimento prático-profissional) que integra e transforma as teorias e a própria prática, gerando as denominadas teorias práticas (Figura 4) (Porlán *et al.* 2010; 2011; Porlán; Rivero; Solís, 2011).

Figura 4. A integração dos saberes e a relação entre as dimensões racional e experiencial no conhecimento profissional desejável.



Fonte: Elaborado com base em Porlán e Rivero (1998), Porlán, Rivero e Solís e Solís (2011) e Porlán (2017).

Como qualquer conhecimento profissional ou disciplinar, o conhecimento profissional desejável é produzido a partir da investigação de problemas relevantes de seu âmbito epistemológico específico. Isto é, dos PPP (Seção 1.1) (Porlán; Rivero, 1998; Porlán *et al.*, 2010; 2011; Porlán; Rivero; Solís, 2011). Tais problemas estão atrelados às práticas de ensino e aprendizagem.

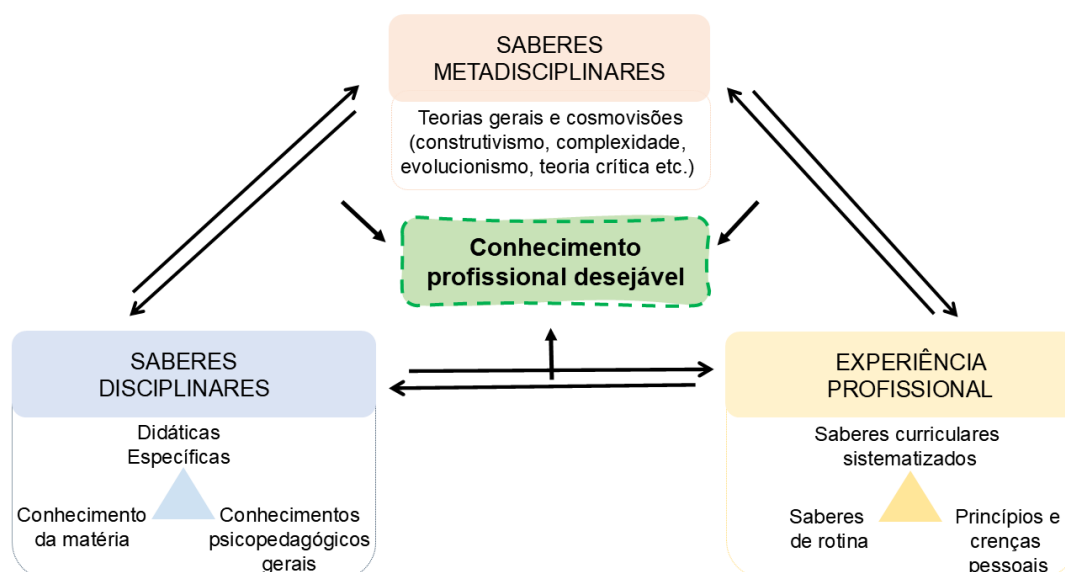
Com base nessas considerações, entende-se que o conhecimento desejável é um conhecimento prático e complexo que não pode resultar da mera justaposição fragmentada de saberes profissionais, mas “[...] configura-se em reelaborações e transformações epistemológica e didática dos saberes acadêmicos, saberes baseados na experiência, nas teorias implícitas e nas rotinas e guias de ação” (Moralles, 2021, p. 80).

Dessas discussões, compreende-se que a integração e a inter-relação entre os saberes profissionais conferem ao conhecimento profissional desejável suas características marcantes enquanto conhecimento prático-profissional mediador entre a teoria e a prática profissional (Figura 4). No entanto, esta integração e inter-relação dependem dos processos de mobilização, desenvolvimento e transformação das fontes que constituem os saberes profissionais, sendo tais processos objetos de discussão na próxima subseção.

1.4.1 As fontes dos saberes profissionais e o conhecimento profissional desejável

São três as fontes dos saberes profissionais: I) saberes metadisciplinares; II) saberes disciplinares básicos; III) saberes baseados na experiência profissional. O desenvolvimento dos saberes profissionais requer que essas fontes estejam inter-relacionadas e integradas, conforme o esquema da Figura 5 (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Rivero; Pozo, 1998; Solís; Porlán, 2017). Esses processos são explorados no decorrer da presente subseção.

Figura 5. As fontes do conhecimento profissional desejável e suas inter-relações.



Fonte: Traduzido e adaptado de Porlán *et al.* (1996, p. 27, tradução livre).

I) Saberes metadisciplinares: os saberes metadisciplinares incluem as teorias e visões gerais de mundo (cosmovisões) e os saberes sobre a natureza da disciplina (Figura 5). Assim, envolvidos nos saberes metadisciplinares estão os saberes epistemológicos, filosóficos, ideológicos e éticos, devido ao caráter intencional da educação (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017).

Isso implica na necessidade de o professor estar consciente de que em qualquer decisão tomada, seja teórica, metodológica ou prática, há concepções ideológicas e valores que direta ou indiretamente está promovendo. Ele precisa, portanto, analisá-las para então tomar decisões do *porquê* e *para quê* escolher e adotar determinadas ações. Ou seja, precisa questionar-se sobre os fins e valores envolvidos em sua atuação (Porlán; Rivero, 1998).

Porlán e Solís (2017) consideram que os saberes metadisciplinares incluem saberes que metaforicamente estão acima das disciplinas, pois eles analisam-nas em seu conjunto, por meio de questionamentos do tipo: qual tipo de conhecimento é produzido pela disciplina? Quais são seus métodos, instrumentos e técnicas próprios? Qual tem sido a evolução histórica e “marcos” centrais da disciplina? Etc. Eles são as estruturas conceituais gerais comuns que dão coerência à visão de mundo que o professor apresenta (García Díaz, 1995).

A título de exemplificação, Solís e Porlán (2017) argumentam sobre as implicações das concepções epistemológicas do professor na forma segundo a qual ele enfoca o seu ensino. Nesse sentido, discorrem que uma visão positivista

da disciplina tende a fazer com que o professor conceba o conhecimento como um conjunto de verdades absolutas e desconsidere as concepções dos alunos (enfoques tradicionais/transmissivos, Seção 1.1). Já uma visão mais relativista e evolutiva, tende a favorecer um enfoque que oportuniza a construção do conhecimento pelo discente (Seção 1.1).

Nessa perspectiva, tem-se que os saberes metadisciplinares influenciam a prática didática do professor. Conforme o exemplo citado, são eles que orientam, dentre outros fatores, a maneira que o professor estabelece (ou se estabelece) as relações entre os diferentes tipos de conhecimentos na formulação dos conteúdos escolares. Por isso, eles representam uma forma de olhar para os conteúdos das disciplinas (Morales, 2021).

Portanto, os saberes metadisciplinares são considerados como uma das importantes fontes da construção do conhecimento profissional desejável (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017). Na proposta dos autores espanhóis, propõem-se adotar no processo formativo uma perspectiva metadisciplinar construtivista, complexa e crítica (Seção 1.1).

II) Saberes disciplinares básicos: os saberes disciplinares básicos, também denominados simplesmente de saberes disciplinares (Figura 5), correspondem a um conjunto de saberes construídos por conhecimentos que diretamente apresentam implicações para os processos de ensino e aprendizagem (Porlán; Rivero, 1998; Morales, 2021). Assim, fazem parte desse tipo de conhecimento os conteúdos daquelas disciplinas que têm como objeto de estudo as variáveis implicadas nos processos de ensino e aprendizagem.

Uma série de disciplinas¹³ contribui para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. No entanto, três se destacam devido ao fato de exercerem papel significativo nesse processo (Porlán *et al.* 1996; Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017). São elas: conhecimento da matéria, conhecimentos psicopedagógicos gerais e conhecimento didático específico ou didática específicas (Figura 6).

O *conhecimento da matéria* se refere ao conhecimento curricular da área específica (por exemplo, da Química), mas não se restringe ao conhecimento dos conteúdos dessa área (conteúdos químicos). O conhecimento adequado da

¹³ Por exemplo, os autores destacam as disciplinas relacionadas com os estudos do sistema educativo, que incluem Sociologia da Educação, Política Educacional etc.

matéria requer que o professor compreenda em profundidade o objeto de estudo de sua área (Solís; Porlán, 2017). Isso inclui compreender suas leis, teorias, princípios e fatos mais relevantes. Além disso, implica na necessidade de o docente ser capaz de estabelecer relações entre esses fatores (Porlán; Rivero, 1998). Conforme defendem Porlán e Rivero (1998, p. 74), “[...] se trata de conocer los marcos conceptuales generales del área y la estructura interna básica del campo [...]”.

Portanto, o conhecimento da matéria é uma fonte importante para o conhecimento profissional desejável devido, por exemplo, a permitir ao professor distinguir os tipos de conceitos¹⁴. Isso possibilita uma melhor elaboração de critérios para determinar os conteúdos a serem trabalhados em aula, bem como estabelecer relações entre tais conteúdos da área com problemas socioambientais (Porlán; Rivero, 1998).

Para atingir esse nível desejável, o conhecimento da matéria precisa interagir com os saberes metadisciplinares. É a partir dessa interação que o professor poderá compreender como são gerados e validados os conhecimentos científicos¹⁵, bem como a sua diferença epistemológica frente aos conhecimentos disciplinar e cotidiano. Dessa forma, “[...] se trata de un conocimiento articulado flexible, plural, crítico e integrador [...] que incluye no sólo saberes de la(s) disciplina(s) sino también sobre la(s) disciplina(s)” (Porlán; Rivero, 1998, 1998, p. 76).

O conhecimento da matéria não deve apenas interagir e estar relacionado com os saberes metadisciplinares, mas também precisa interagir e estar relacionado com os aportes advindos das Ciências da Educação, visando construir o que os autores denominam de conhecimento didático de síntese (Porlán; Rivero, 1998). Os conhecimentos das Ciências da Educação, conforme mencionado, são discutidos considerando-se os conhecimentos psicopedagógicos gerais e as didáticas específicas.

¹⁴ Os conceitos podem ser descritivos, explicativos e referentes a aplicação. Eles respondem, respectivamente, a questões sobre: o que e como ocorre dado fenômeno? Por que é assim e ocorre de tal modo? E, por fim, para que serve e como pode ser utilizado tal conhecimento para explicar algo? (Porlán; Rivero, 1998, 1998).

¹⁵ Os autores se referem a compreensão sobre o método científico e os paradigmas epistemológicos subjacentes à elaboração do conhecimento disciplinar.

Os *conhecimentos psicopedagógicos gerais* se referem aos conteúdos advindos daquelas disciplinas que analisam os processos de ensino e aprendizagem segundo uma perspectiva mais geral, sem levar em consideração as especificidades de uma dada área e seus conteúdos (Solís; Porlán, 2017). A título de exemplificação, tem-se as contribuições da didática geral e da psicologia da educação (Porlán; Rivero, 1998, 1998).

Tais disciplinas, assim como as pesquisas da área¹⁶, podem colaborar com o desenvolvimento de um conhecimento prático-profissional mais consciente e dotado de uma visão complexa acerca de certas questões profissionais atreladas aos processos de ensino e aprendizagem.

Em outros termos, essas disciplinas abordam conhecimentos importantes para prática pedagógica, permitindo ao professor, por exemplo, estabelecer critérios gerais sobre como organizar e realizar uma tarefa concreta e selecionar recursos didáticos apropriados para esse fim (Porlán; Rivero, 1998).

Os conhecimentos psicopedagógicos gerais também abarcam conhecimentos a respeito das características intelectuais dos alunos. O que permite ao professor, por meio das diferentes teorias formuladas sobre os estados de desenvolvimento pessoal, construir uma visão sobre a mente humana e o processo de aprendizagem (Porlán; Rivero, 1998). Logo, os conhecimentos psicopedagógicos gerais também correspondem a uma importante fonte para o conhecimento profissional desejável (Figura 5).

Por fim, o *conhecimento didático específico, ou didáticas específicas*, se refere às disciplinas que constituem um saber de síntese, ou seja, que integram o conhecimento da matéria específica que se pretende ensinar e os conhecimentos psicopedagógicos gerais.

Segundo Solís e Porlán (2017), o conhecimento das didáticas específicas se fundamenta no estudo da relação entre os conteúdos do ensino (conhecimento da matéria) e da forma de se ensinar e avaliar (conhecimento psicopedagógico). Como exemplo, no contexto da presente tese, tem-se a Didática das Ciências. Esse processo de integração entre o conhecimento da

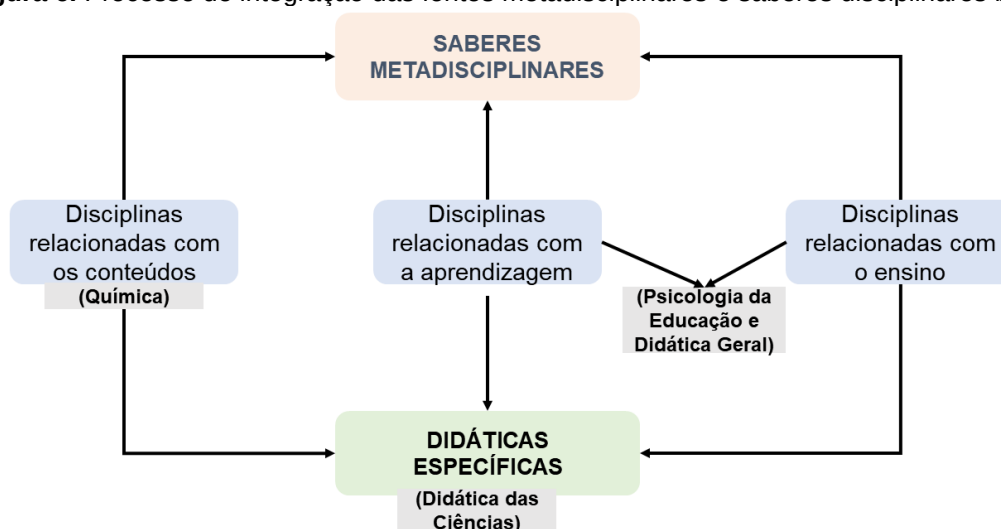
¹⁶ Pesquisas que têm, por exemplo, como objeto de estudo a relação entre o pensamento, conduta e a natureza da profissão docente e aquelas que buscam analisar e compreender as concepções dos professores e sua relação com a atuação profissional (Porlán; Rivero, 1998).

matéria e psicopedagógicos gerais gera um novo corpo de conhecimento diferenciado daquele que o formou (Porlán; Rivero, 1998).

Ao serem consideradas como um conhecimento integrador e um saber para a ação, as didáticas específicas, assim como os saberes metadisciplinares, são concebidas como um eixo orientador para formulação do conhecimento profissional desejável. Por isso, são consideradas como um dos referentes essenciais para determinação da natureza, estrutura e evolução do conhecimento profissional (Porlán; Rivero, 1998), sendo uma das fontes necessárias para a construção e desenvolvimento dos saberes profissionais.

Na Figura 6 é apresentada uma síntese das relações estabelecidas entre os saberes metadisciplinares e saberes disciplinares (Figura 5), evidenciando as didáticas específicas e os saberes metadisciplinares como eixos orientadores para formulação do conhecimento profissional desejável.

Figura 6. Processo de integração das fontes metadisciplinares e saberes disciplinares básicos.



Fonte: Traduzido e adaptado de Porlán e Rivero (1998, p. 84, tradução livre).

Com base na síntese apresentada na Figura 6, tem-se que os saberes metadisciplinares e as didáticas específicas constituem um primeiro nível de integração epistemológica e de transformação de significados da fonte saberes disciplinares básicos. Evidencia-se, assim, a contribuição de ambas para a formulação dos saberes acadêmicos, das teorias implícitas (Quadro 5) e do conhecimento profissional desejável.

III) Experiência profissional: a experiência profissional, enquanto fonte do conhecimento profissional desejável, é constituída por três aspectos

diferentes: os saberes rotineiros, os princípios e crenças pessoais e os saberes curriculares sistematizados (Porlán; Rivero, 1998).

Os *saberes rotineiros* se referem aos guias e esquemas de ação profissional constituintes das rotinas e guias de ação (Quadro 5). Eles são indispensáveis para organização e direção dos acontecimentos da sala de aula (Solís; Porlán, 2017) e são diariamente utilizados pelo professor para organizar e guiar suas ações.

Os *princípios e crenças pessoais* se referem às concepções que o professor apresenta sobre as variáveis implicadas na sua atividade docente e que derivam da experiência profissional (Seção 1.2). As variáveis incluem concepções docentes sobre os alunos, a aprendizagem, a metodologia de ensino, a natureza dos conteúdos, aos papéis do planejamento de ensino e da avaliação, os objetivos de aprendizagem etc. (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017).

Por fim, os *saberes curriculares sistematizados* se referem “[...] a materiales, producciones y propuestas relativas a la experiencia de enseñar determinados tópicos de una asignatura, o una asignatura completa” (Solís; Porlán, 2017, p. 137). Eles são mobilizados no planejamento, aplicação e acompanhamento de propostas de ensino de tópicos curriculares ou do currículo completo (Porlán; Rivero, 1998).

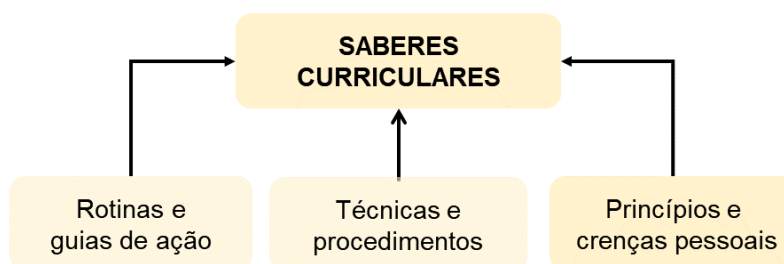
Os saberes curriculares, quando se aproximam de uma intervenção fundamentada em um nível mais avançado de desenvolvimento, integram aspectos importantes para a prática profissional. Por exemplo, menciona-se a integração do conhecimento do professor (Porlán; Rivero, 1998):

- I. A respeito das concepções prévias e alternativas dos alunos e da sua utilização didática;
- II. Relacionado à formulação, organização e sequenciamento do conteúdo escolar, por meio do planejamento de problemas, elaboração de mapas conceituais etc.;
- III. Associado a como realizar o planejamento válido de atividades para tratar problemas de interesse com potencialidade para aprendizagem;
- IV. Relacionado com a direção do processo de aprendizagem do aluno;

- V. Associado a saber *o que e como* avaliar os processos de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, os saberes curriculares sistematizados implicam a integração dos saberes rotineiros e dos princípios e crenças pessoais para a ação profissional, conforme o esquema da Figura 7. Essas são dimensões importantes da fonte experiência profissional (Figura 5) e dos saberes baseados na experiência e rotinas e guias de ação (Quadro 5).

Figura 7. Processo de integração da experiência profissional por meio dos saberes curriculares formalizados.



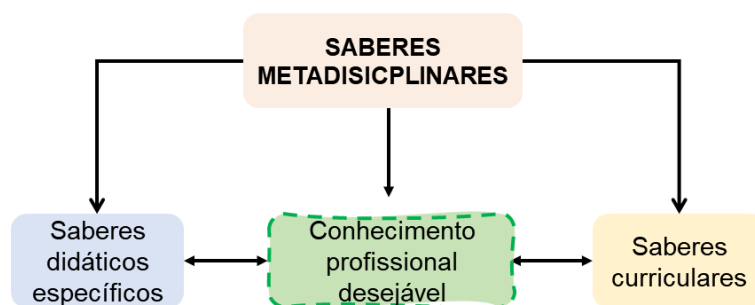
Fonte: Traduzido e adaptado de Porlán e Rivero (1998, p. 86, tradução livre)

Os saberes curriculares sistematizados podem ser desenvolvidos no contexto da formação inicial por meio de estudos de caso e de experiências alternativas de propostas de ensino. Enfatiza-se, nesse caso, as potencialidades associadas aos processos de elaboração de planejamento e planos de ensino e da experiência da aplicação e avaliação desses planos na/sobre prática profissional (Seção 2.1).

Do exposto, tem-se que, apesar da importância dos saberes metadisciplinares, saberes disciplinares básicos e da experiência profissional enquanto fontes no processo do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, nem todas apresentam o mesmo nível de relevância nesse processo. Tal porque cada fonte desempenha papéis diferentes nas demandas da prática profissional (Porlán; Rivero, 1998).

Conforme discutido, os saberes metadisciplinares, as didáticas específicas e os saberes curriculares sistematizados já estabelecem integrações parciais de seus elementos constituintes (Figuras 6 e 7). Tais integrações facilitam o processo de integração em nível superior do conhecimento desejável (Figura 8) e, por isso, são consideradas como as fontes mais relevantes para seu desenvolvimento.

Figura 8. O processo de integração de primeira ordem de fontes dos saberes profissionais e o conhecimento profissional desejável como sistema integrado e em evolução.



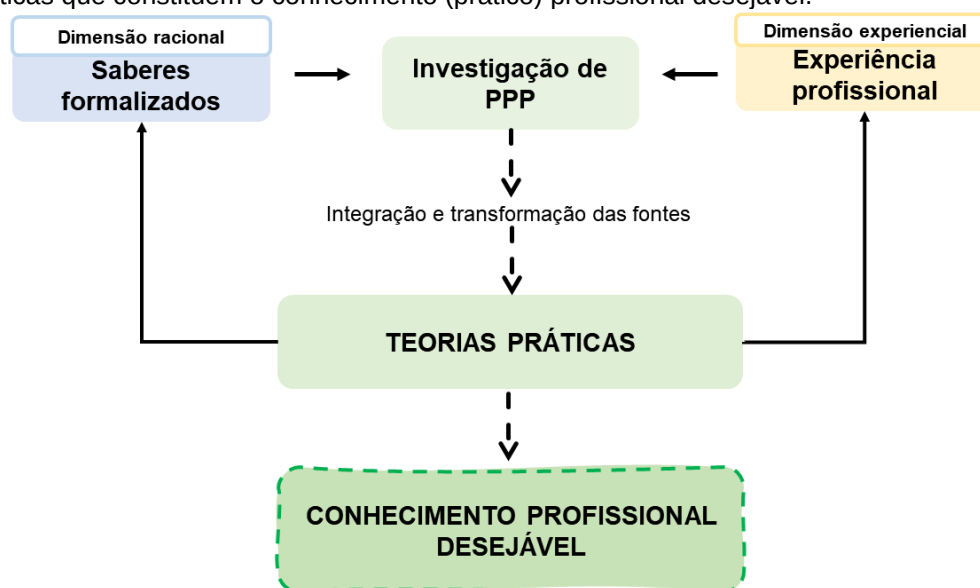
Fonte: Traduzido e adaptado de Porlán e Rivero (1998, p. 87, tradução livre)

De acordo com o esquema apresentado na Figura 8, tem-se que as didáticas específicas integram conhecimentos formalizados (dimensão epistemológica racional) para aproximá-los da prática (dimensão epistemológica experiencial). Já os saberes curriculares sistematizados integram a experiência (dimensão epistemológica experiencial) para aproximá-la de um conhecimento mais formalizado (dimensão epistemológica racional) (Solís; Porlán, 2017).

Portanto, a integração representada na Figura 9 sintetiza a necessidade dos processos de contraste, integração e reconstrução necessários dos conhecimentos provenientes das diferentes fontes dos saberes profissionais. Tais processos envolvem a integração e inter-relação entre conhecimentos advindos de naturezas epistemológicas distintas. Como resultado, tem-se a geração de teorias práticas que conectam fragmentos das dimensões racional e experiencial e constituem o conhecimento prático-profissional mediador da teoria e prática (Figura 4). Todo esse processo de geração das teorias práticas é mediado pela investigação fundamentada de PPP, conforme a Figura 9.

Nesse contexto, as teorias práticas resultam das interações entre vários componentes, por exemplo, da relação entre os conhecimentos da Ciência da Educação e as crenças pessoais dos professores e do contraste entre a ação cotidiana docente e os princípios declarados pelo professor (Porlán; Rivero; Solís, 2011).

Figura 9. Processo de integração de saberes de diferentes naturezas e a geração de teorias práticas que constituem o conhecimento (prático) profissional desejável.



Fonte: Traduzido e adaptado de Porlán *et al.* (1996, p. 30, tradução livre).

Diante das discussões em torno dos saberes metadisciplinares, saberes disciplinares básicos e experiência profissional (Figuras 5 e 9), compreende-se as implicações dos processos de mobilização, integração, inter-relação e transformação dessas fontes sobre o conhecimento profissional do professor, concluindo que o conhecimento profissional desejável resulta:

[...] de un complejo proceso de interacciones e integraciones de diferente nivel y naturaliza, organizado en torno a los problemas de la práctica profesional [...] Esta integración no es una mera yuxtaposición de contenidos procedentes de las diversas fuentes, sino que implica una profunda tarea de reelaboración y transformación epistemológica y didáctica [...] (Porlán; Rivero, 1998, p. 86-87).

As transformações didáticas e epistemológicas dos conteúdos das fontes do conhecimento profissional desejável estão associadas ao processo do desenvolvimento dos MDP dos professores. Isso porque, conforme discutido na Seção 1.1, o modelo didático é constituído por um conjunto de crenças de diferentes naturezas, os elementos do sistema didático, que envolvem: concepções epistemológicas, ideológicas, sobre o desenvolvimento humano, sobre as relações sociais, sobre os conteúdos, os fins educativos, a aprendizagem, metodologia e avaliação (Porlán; Martín, 1999; García Pérez; Porlán, 2017).

Nele, articula-se um conjunto de princípios, esquemas de ação e conteúdos que visam responder, de maneira fundamentada, aos PPP (Porlán;

Rivero, 1998). Por exemplo, tem-se as problemáticas associadas aos fins educativos, à metodologia, à natureza dos conteúdos escolares, ao papel da avaliação, dentre outros (Seção 1.1 e Quadros 1, 2, 3 e 4).

Assim, o modelo didático pode ser compreendido como uma maneira de entender como funcionam, e como deveriam funcionar, os sistemas didáticos (García Pérez; Porlán, 2017). Isso pois, conforme pontua Morales (2021, p. 90), os “sistemas didáticos surgem das interações que ocorrem quando se tenta articular elementos como metodologia, conteúdos, objetivos educacionais, contexto e avaliação”.

Discutiu-se que os modelos didáticos podem ser classificados em dois tipos: o formalizado (MD), também denominado de ideal ou de referência, e o pessoal (MDP) (Solís; Porlán, 2017). O primeiro apresenta referenciais teóricos claramente definidos e coerentes. Já o segundo, principalmente pelo seu caráter inconsciente, tende a se apresentar fragmentado e contraditório, ainda que guarde semelhanças com o formalizado¹⁷. Assim, o MD se manifesta como um guia para analisar o desenvolvimento do MDP do professor.

O MDP do professor atua como um guia para orientar suas ações educativas na sala de aula, ressaltando sua relevância e influência no exercício da profissão. Por isso, ele é considerado um importante nível de desenvolvimento do conhecimento profissional desejável (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017), por organizar e articular as fontes desse conhecimento.

No que diz respeito ao processo de desenvolvimento do MDP do professor em direção ao MD, García Pérez e Porlán (2017) discutem a existência de um processo que não é repentino e mecânico, mas, sim, que é gradual e requer a passagem por modelos didáticos possíveis. Isto é, modelos que mais se aproximam do modelo de referência e que é possível de desenvolvimento e aplicação pelo professor.

Assim, o modelo didático possível se refere ao MDP que o professor coloca em ação em sua prática e que está condicionado pelo MD. Uma vez colocado em prática, tal modelo tende a ser revisitado e melhorado, tendo como

¹⁷ A título de esclarecimento e exemplificação, na Seção 1.1 apresentou-se as principais características de enfoques formativos de formação de professores de Ciências e modelos didáticos formalizados dos professores, a lembrar: transmissivo, tecnológico, espontaneísta e investigação na escola (MIE).

referência o MD. Ou seja, o modelo possível evolui na medida em que o professor se desenvolve profissionalmente (García Pérez; Porlán, 2017).

Conforme discutem García Pérez e Porlán (2017), esse processo gradual de desenvolvimento e transformação de MDP em direção aos MD¹⁸, por meio de modelos didáticos possíveis, requer a superação de obstáculos. Tais processos tendem a ser favorecidos pelo trabalho em equipe e pela orientação de um especialista, como o professor formador.

Porlán e Rivero (1998) propõem que é no desenvolvimento do modelo didático que ocorrem as interações e integrações das diferentes fontes do conhecimento profissional desejável. Por isso, caracterizam o MDP como sendo a referência como ponto de partida para definir, investigar e resolver PPP. É nesse processo investigativo que o MDP do professor é reconstruído e evolui.

A investigação de PPP, portanto, corresponde a uma estratégia formativa de desenvolvimento de MDP em que se busca a integração e interação das fontes do conhecimento profissional e, assim, do próprio conhecimento profissional do professor. Há uma série de PPP específicos, condicionantes do contexto real de atuação do professor, que podem ser investigados. A partir do trabalho de Porlán e Rivero (1998), Moralles (2021) organizou e sintetizou alguns deles, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6. Problemas práticos profissionais (ou âmbitos de investigação profissional).

Problemas	Subproblemas
Quais devem ser os objetivos do ensino?	Que modelo pessoal, socioambiental e cultural se pretende favorecer com essas finalidades? Que modelo de escola é coerente com os objetivos do ensino? Qual o papel das diferentes etapas, áreas e disciplinas legalmente estabelecidas para o alcance desses objetivos? Qual o papel que eles deveriam desempenhar? Qual nível de autonomia é atribuído ao professor? <i>Etc.</i>
Qual é a natureza dos conteúdos escolares?	Que relação mantém com os conhecimentos cotidianos e disciplinares? Que modelos de formulação dos conteúdos existem? Como planejar? Que relações há entre os conhecimentos, problemas e os interesses? Que tipos de conteúdos existem? Que relação há entre conceitos, procedimentos e atitudes? O que devemos ensinar sobre um tópico? Que critérios devem ser seguidos para tomar decisões sobre os conteúdos? <i>Etc.</i>
Que características apresentam as concepções dos alunos?	Qual é o seu papel no processo de aprendizagem? Como podem ser conhecidos, categorizados e analisados? Quais instrumentos e técnicas facilitam seu estudo? O que os estudos sobre as concepções dos alunos contribuem para o ensino? Que modelos

¹⁸ No contexto do conhecimento profissional desejável, os autores espanhóis (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017) propõem enquanto MD para o desenvolvimento profissional de professores o MIE (Quadro 4), apresentado na Seção 1.1.

	gerais ou visões de mundo permitem organizar essas concepções em ordem de complexidade crescente? Que tipos de obstáculos e dificuldades de aprendizagem podem ser inferidos no estudo das concepções dos alunos? <i>Etc.</i>
O que sabemos sobre os tópicos do currículo dos alunos?	Em que medida o que sabemos serve para ensinar? O que deveríamos saber? Sempre se soube a mesma coisa sobre esse assunto? Há evoluções sobre as ideias acerca dos conteúdos? Em que contexto? Que dificuldades temos que superar? <i>Etc.</i>
Como se pode favorecer a evolução significativa e relevante das concepções dos alunos?	Como formular uma hipótese realista dos conteúdos escolares que tenha em conta o ponto de partida dos alunos, suas ideias, expectativas e interesses potenciais? Que hipóteses de progressão se deve estabelecer para superar as possíveis dificuldades de aprendizagem e como desenvolvê-la? Que atividades e em que sequência podem favorecer a mudança e a evolução significativa das ideias dos alunos? Que momentos metodológicos existem e em que se baseiam? Como organizar um plano de atividades aberto e flexível que se adapte à dinâmica natural da aula? <i>Etc.</i>
Como avaliar rigorosamente?	O que se deve avaliar? Que dados devem ser coletados e como deve ser feito para se obter informações sobre a evolução dos alunos? Que modelos de evolução existem e em que se fundamentam? Qual papel os alunos e professores devem desempenhar no processo de avaliação e tomada de decisão? Em que medida a avaliação nos permite testar nossas hipóteses curriculares e, a longo prazo, nosso conhecimento prático-profissional? <i>Etc.</i>
Como planejar e desenvolver uma unidade didática?	Como estabelecer relações significativas e coerentes entre o que é, e como é a evolução? Que modelos de planejamento de unidades didáticas existem e em que se fundamentam? Como garantir que o desenvolvimento de uma unidade didática tenha sentido para o professor e para os alunos? <i>Etc.</i>
Como planejar de forma coerente um curso completo?	Que hipótese de progressão geral acerca da aprendizagem dos alunos se pode estabelecer, em que base e com quais critérios? Como selecionar e organizar os diferentes objetivos de estudo de forma coerente com essa hipótese? Que modelos de organização dos cursos existem e em que se fundamentam? Que momentos distintos ou fases podemos distinguir e com qual base de critérios? <i>Etc.</i>
Qual é meu modelo didático pessoal?	Quais são meus princípios didáticos? Que conhecimento os fundamentam? Que normas para a ação derivam deles? Que tipos de relações devem existir entre o modelo didático e sua atuação concreta? <i>Etc.</i>

Fonte: Moralles (2021, p. 97-98).

Três PPP são considerados como sendo aqueles que apresentam maior potencial para influenciar nas transformações das fontes e saberes profissionais (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Rivero; Solís, 2011; Porlán *et al.* 2011; Solís; Porlán, 2017). São eles:

- I) Quais ideias têm os alunos? Está atrelado às concepções referente ao **papel didático das ideias dos alunos**: engloba a natureza, mudança, detecção e análise de tais ideias pelo professor (Quadro 6);

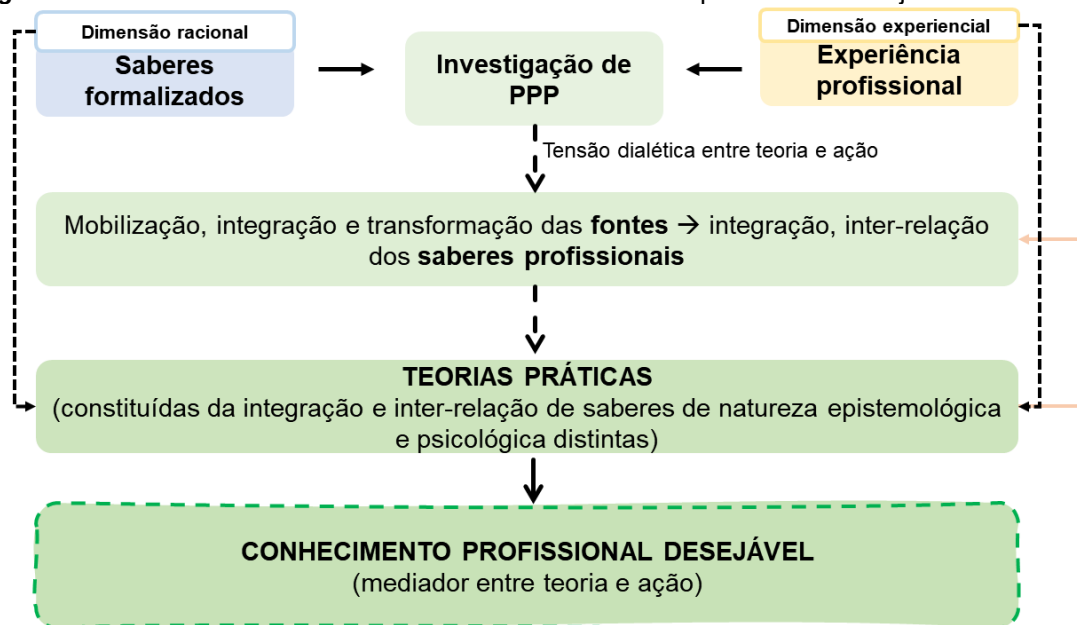
- II) Que conteúdos ensinar? Está atrelado às concepções sobre **os conteúdos escolares**: engloba as fontes, tipos, relações, níveis e apresentação dos conteúdos pelo professor (Quadro 6);
- III) Que plano de atividades elaborar? Está atrelado às concepções sobre a **metodologia de ensino de Ciências**: engloba a seleção e sequenciamento de conceitos, estratégias didáticas, estratégias de avaliação, recursos didáticos e materiais de aprendizagem (Quadro 6).

A abordagem desses problemas deve estar conectada com as experiências e os interesses dos professores, mas também requer a participação de saberes distintos daqueles advindos da experiência (Porlán; Rivero, 1998). Deve-se buscar favorecer as interações e aproximações entre MD e MDP.

A investigação fundamentada em MD de PPP pode ser favorecida por meio do planejamento e avaliação de propostas de ensino e avaliação de seus efeitos na/sobre ação profissional. Nesse processo, estimula-se o estabelecimento de uma tensão dialética envolvendo teorias formalizadas e ação profissional que tende a mobilizar, articular e inter-relacionar as fontes dos saberes profissionais. Assim, as transformações didáticas e epistemológicas dos conteúdos dessas fontes em diferentes níveis são favorecidas (Figuras 5, 6, 7 e 8).

Essas transformações das fontes, por sua vez, tendem a mobilizar, articular, inter-relacionar e ressignificar os saberes profissionais, gerando teorias práticas que aproximam as teorias formalizadas da ação profissional. Logo, as teorias práticas são constituídas de saberes de naturezas epistemológicas e psicológicas distintas (Quadro 5) e sua geração inter-relaciona e ressignifica as fontes e os saberes profissionais, resultando na construção e desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. Na Figura 10, apresenta-se um esquema sintetizando todo esse processo.

Figura 10. A dinâmica do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.



Fonte: Elaborado com base em Porlán e Rivero (1998) e Solís e Porlán (2017).

Até o momento, buscou-se explicitar as características do conhecimento profissional desejável, discutindo sobre suas fontes e os processos de mobilização, transformações, integrações e inter-relações necessários para seu desenvolvimento. Na próxima subseção, aprofunda-se as discussões referente ao desenvolvimento do conhecimento profissional, com base na proposta da hipótese de progressão e superação de tendências-obstáculos.

1.4.2 O desenvolvimento do conhecimento profissional desejável em termos da hipótese de progressão e obstáculos associados

Em Porlán e Rivero (1998), encontra-se, enquanto proposta para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, um itinerário formativo denominado de **hipótese de progressão**. Em síntese, considera-se que ocorre uma progressão das concepções do professor desde perspectivas mais simples, reducionistas, acríticas e estáticas (modelo didático tradicional ou transmissivo), em direção a perspectivas mais complexas, críticas e dinâmicas (no caso, o MIE).

De maneira geral, o itinerário formativo é composto por três estágios diferentes do processo de desenvolvimento do conhecimento e da prática profissional do professor. São eles: estado dominante (nível 1), estado de transição (nível 2) e estado de referência (nível 3) (Porlán; Rivero, 1998).

No estado dominante, predomina-se uma perspectiva simplista e acrítica atrelada aos processos de ensino e aprendizagem, característica do MD transmissivo (Quadro 1). No estado de transição, as concepções e práticas do professor encontram-se em um nível intermediário entre o transmissivo e o MIE (MD). Esse estado é caracterizado pela predominância de MD tecnicista e/ou espontaneísta (Quadros 2 e 3). Por fim, o estado de referência consiste no nível do conhecimento desejável, caracterizado pelo MIE (Quadro 4) (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Rivero; Pozo, 1998).

Essa hipótese de progressão do conhecimento profissional não deve ser interpretada como um itinerário formativo inevitável que segue uma trajetória linear, progressiva e ascendente. Tampouco os níveis de formulação das concepções dos professores (transmissivo, tecnicista/espontaneísta e modelo investigação na escola) devem ser compreendidos como estados puros que se configuram em etapas claramente delimitadas do desenvolvimento real dos professores (Porlán; Rivero, 1998).

Conforme discutido, os modelos didáticos formalizados de referência (MD) e os modelos didáticos pessoais (MDP) são distintos (García Pérez; Porlán, 2017). No MD (Quadros 1, 2, 3 e 4), as concepções teóricas são bem definidas e os elementos do sistema didático estão em consonância com tais concepções e entre si. Já no MDP, que é desenvolvido pelo professor no processo formativo e muitas vezes de forma inconsciente, não há esse nível de coerência, de modo que o professor pode apresentar/desenvolver MDP ecléticos (Junior; Marcondes, 2010; Porlán *et al.* 2011) ou mistos.

Portanto, a hipótese de progressão deve ser compreendida como um marco de referência que permite a interpretação e intervenção da realidade e orientação do processo formativo (Porlán; Rivero, 1998). Dessa maneira, é flexível ao admitir os ciclos e flutuações que ocorrem no processo de construção do conhecimento profissional. Sua finalidade, segundo os autores, não é a de “[...] substituir el conocimiento de los profesores de ciencia por el que nosotros consideramos deseable, sino que, utilizando este último como referencia general, pretende mejorar significativa y progresivamente sus sistemas de ideas preexistentes” (Porlán; Rivero, 1998, p. 145).

Nesse sentido, uma proposta formativa fundamentada na hipótese de progressão apoia-se em enfoques progressivos e construtivistas, moderando as

expectativas de mudanças na busca de transições que suponham avanços consolidados nas concepções e práticas dos professores (Porlán; Rivero; Solís, 2011). É nessa perspectiva que os autores propõem a organização curricular formativa em torno de PPP, pois são eles que dão sentido à formação (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Rivero; Solís, 2011).

Não se tem como foco apresentar e discutir o processo formativo e de análise do desenvolvimento do conhecimento profissional desenvolvidos pelos autores espanhóis, no contexto da Universidade de Sevilha, com base na proposta da hipótese de progressão¹⁹. No entanto, considera-se importante ressaltar que essas investigações evidenciam a importância de se considerar e relacionar, no processo formativo, os níveis de desenvolvimento profissional aos seus respectivos obstáculos (Porlán *et al.* 2010; 2011; Porlán; Rivero; Solís, 2011; Pozo; Pineda; Duarte, 2017; Solís; Porlán, 2017).

Para melhor compreender a importância da integração dos obstáculos no processo formativo de desenvolvimento profissional, retoma-se no presente momento as discussões sobre o conhecimento profissional dominante²⁰. Conforme discutido na Seção 1.3, o conhecimento profissional dominante corresponde a um conhecimento adquirido por impregnação ambiental, sendo desenvolvido antes mesmo do professor iniciar seu processo formativo específico.

Esse fato é extremamente relevante, pois, antes mesmo de exercer a sua função profissional, o professor permanece por muitos anos interiorizando maneiras de como atuar (rotinas e guias de ação). É nessa perspectiva que Porlán (2018, p. 8) argumenta que “[...] ya somos docentes antes de formarnos como tales, pues ya tenemos grabados los esquemas propios de la cultura profesional mayoritaria y tradicional”. Portanto, entende-se que o conhecimento profissional dominante corresponde a um conhecimento profissional tácito.

¹⁹ Para exemplos concretos em termos da proposta de hipóteses de progressão das concepções de professores, recomenda-se a leitura do trabalho de Porlán *et al.* 2011. Nele, os autores propõem e discutem hipóteses de progressão das concepções de professores sobre os 3 PPP considerados importantes para a mobilização e transformação das fontes/saberes profissionais: as ideias dos alunos, os conteúdos e a metodologia de ensino.

²⁰ Em Porlán (2018), há o emprego da terminologia “conhecimento tácito profissional”. Compreende-se que essa terminologia corresponde ao conhecimento profissional dominante discutido em Porlán e Rivero (1998) e Solís e Porlán (2017).

Esse conhecimento profissional tácito tende a ser constituído por rotinas e guias de ação condizentes com MD tradicionais (Solís; Porlán, 2017; Porlán, 2018) (Seção 1.2). O caráter dominante de tais rotinas e guias de ação faz com que elas sejam concebidas como a maneira normal de agir profissionalmente e o professor tende a reproduzi-las implicitamente em sua prática profissional (Seções 1.1, 1.2 e 1.3) (Porlán *et al.* 2010; Porlán, 2018).

Conforme discutiu-se na Seção 1.2, as rotinas e guias de ação apresentam funções psicológica e biológica importantes para a atividade profissional, ao ponto de as mudanças que se desejam promover no ensino precisarem ser traduzidas em termos de mudanças de rotinas e guias de ação do professor (Porlán; Rivero, 1998).

Essa natureza implícita, e muitas vezes não refletida e criticada, das teorias é o que dá sentido e coerência às rotinas e guias de ação majoritárias do professor e se constituem em obstáculos para transformação de suas concepções e de sua prática. Desse modo, se constituem em obstáculos endógenos, isto é, do próprio professor, para a progressão e desenvolvimento do conhecimento profissional desejável (Porlán; Rivero; Solís, 2011; Porlán, 2018).

Outro fator importante discutido nas seções 1.2 e 1.3 se refere ao fato de as rotinas e guias de ação estarem atreladas à conduta prática profissional. Portanto, elas apenas podem ser mobilizadas e transformadas no contexto da prática profissional (Solís; Porlán, 2017). Porlán (2018) aponta a necessidade de essa particularidade ser considerada no processo de formação de professores. Nesse sentido, o autor defende que uma formação profissionalizada deve ocorrer em contexto, isto é, vinculada aos âmbitos nos quais se exerce a profissão. Recorrendo ao autor, tem-se que:

[...] la dificultad de muchos docentes para tomar conciencia de sus implícitos y someterlos a crítica les deja desarmado para abordar las contradicciones de su práctica. Por otro lado, los deseos de cambio de los profesores se manifiestan a través de creencias explícitas sobre cómo debería ser la enseñanza de las ciencias, es lo que denominamos concepciones movilizadoras [...] Es necesario apoyarse en ellas y reforzarlas en los procesos de toma de conciencia de los obstáculos profesionales (Porlán *et al.*, 2010, p. 34).

As crenças mobilizadoras do professor se referem ao seu desejo de mudança explicitado por meio de sua concepção de como deveria ser seu ensino de Ciências e sua prática profissional. Nessa perspectiva, compreende-se que a

explicitação das crenças mobilizadoras pode ser feita na proposta de planos de ensino, quando ele resulta de um planejamento consciente, autoral e fundamentado, por exemplo em um MD, realizado pelo professor.

Em vista disso, compreende-se na presente tese que a atividade de construção fundamentada, consciente e autoral de planejamentos e planos de ensino apresenta potencialidades para gerar teorias práticas, quando associada à avaliação de tais planos na/sobre a prática profissional. Além disso, também apresenta potencialidades de explicitar as crenças mobilizadoras do professor e evidenciar possíveis tendências-obstáculos que dificultam o estabelecimento de relações mais coerentes entre as teorias formalizadas e a prática profissional.

Entende-se ainda que as teorias formalizadas são organizadas em termos de MD que são condizentes com as crenças mobilizadoras explicitadas pelo professor. Já a prática profissional está associada aos MDP desenvolvidos no processo formativo que guiam a ação em sala de aula (Seções 1.1 e 2.4).

Retomando a proposta da hipótese de progressão e relacionando-a com as discussões envolvendo os obstáculos endógenos do professor, tem-se que a passagem de um nível de desenvolvimento profissional a outro implica uma série de modelações do conhecimento prévio do professor não apenas de natureza quantitativa, mas, sobretudo, de caráter qualitativo. Esse processo envolve a explicitação, crítica e superação de uma série de tendências-obstáculos (Porlán; Rivero, 1998).

Isso porque existe uma distância entre as concepções alternativas e as tradicionais dominante. Conforme mencionado, as concepções dos professores de Ciências tendem a ser coerentes com a cultura escolar tradicional (Porlán; Rivero, 1998; Porlán *et al.* 2010). Portanto, superá-las requer desenvolver um conhecimento profissional menos condicionado por essa cultura dominante, em um processo complexo que requer transições das concepções e das ações dominantes. Tem-se, então, a ideia de progressão e de obstáculos compreendidos como dificuldades no movimento de progressão (Porlán *et al.* 2010). O esquema da Figura 11 representa essa concepção evolutiva do conhecimento profissional desejável associada à superação de tendências-obstáculos ao processo.

Figura 11. A concepção de hipótese de progressão sobre a evolução do conhecimento profissional enquanto superação de tendências-obstáculos.



Fonte: Traduzido e adaptado de Porlán e Rivero (1998, p. 95, tradução livre).

Na próxima seção, apresenta-se uma síntese que busca relacionar os principais pontos discutidos do referencial teórico sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional, adotado na presente tese.

1.5 Uma síntese em torno do conhecimento profissional desejável

O conhecimento profissional do professor, conforme discutido, é composto por quatro saberes profissionais que apresentam naturezas epistemológica e psicológica distintas e que são mobilizados e gerados em contextos também diferentes (Porlán *et al.*, 1997; Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017). Tais saberes são: saberes acadêmicos, saberes baseados na experiência, teorias implícitas e rotinas e guias de ação (Quadro 5).

De acordo com o referencial adotado, apresentou-se as duas tipologias propostas para o conhecimento profissional, o dominante e o desejável. Essa categorização depende do nível de organização, integração e inter-relação dos saberes profissionais (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017).

O conhecimento dominante é caracterizado pelo baixo nível de integração e inter-relação entre os saberes profissionais (Figura 1). Essa particularidade confere a ele características próprias sintetizadas na forma de quatro tendências-obstáculos (Porlán *et al.*, 1997; Porlán; Rivero, 1998). São elas: I) tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e ação e entre o explícito e tácito; II) tendência à simplificação e ao reducionismo; III) tendência à conservação adaptativa e rejeição à evolução construtiva; IV) tendência à uniformidade e rejeição à diversidade (Quadro 5 e Figura 2). As TDO são compreendidas enquanto obstáculos endógenos às transformações das concepções e práticas do professor em direção ao desenvolvimento de um conhecimento profissional mediador entre teoria e ação.

As TDO, como discutido, estão relacionadas entre si e influenciam o exercício profissional do professor. Assim, a sua manifestação e investigação é possível apenas a partir da análise da prática profissional. Elas tendem a estar presentes em todos os professores. No entanto, a depender do nível de integração e inter-relação entre os saberes profissionais, podem se manifestar em maior ou menor nível de predominância e influência na atividade profissional (Porlán; Rivero, 1998).

O conhecimento profissional desejável, conforme argumentado, é caracterizado pelo elevado nível de integração e inter-relação entre os saberes profissionais (Quadro 5 e Figura 3). Essa integração e inter-relação entre os saberes resulta na construção de um conhecimento prático-profissional, enquanto *práxis* fundamentada para ação (Solís; Porlán, 2017), constituído de teorias práticas (Figura 4). Em outros termos, se trata de um conhecimento mediador entre teorias formalizadas e ação profissional que é capaz de superar as TDO.

O elevado nível de integração e inter-relação entre os saberes profissionais resulta das transformações didáticas e epistemológicas das fontes dos saberes profissionais (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017). São elas: saberes metadisciplinares, saberes disciplinares básicos e experiência profissional (Figura 5). A mobilização, a transformação e a articulação dessas fontes se concretizam no desenvolvimento de MDP, por meio da investigação fundamentada de PPP. Como resultado desse processo investigativo, são geradas as teorias práticas que caracterizam o conhecimento profissional desejável (Figura 9).

Sua geração decorre, portanto, de reflexões e relações estabelecidas entre os âmbitos epistemológico racional (teorias formalizadas) e experiencial (prática), em torno da investigação fundamentada de PPP (Figura 10).

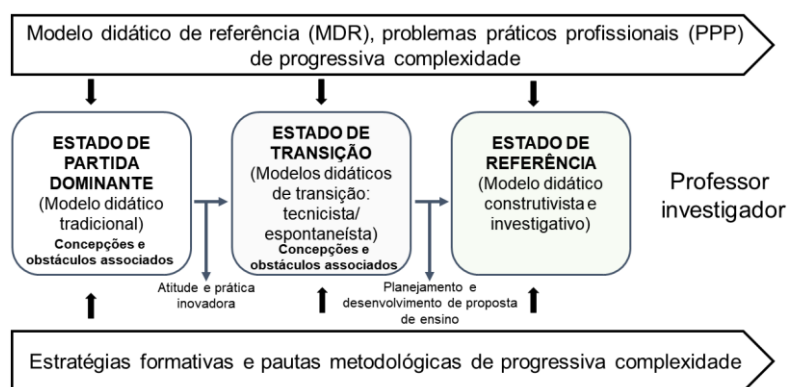
Assim, evidencia-se a potencialidade do desenvolvimento e avaliação sobre/na prática profissional de propostas de ensino devidamente fundamentadas para geração das teorias práticas. Posto que esse processo investigativo tende a favorecer o estabelecimento de uma tensão dialética entre teoria e prática, mobilizando e articulando as fontes do conhecimento profissional desejável. Ressalta-se que a integração e inter-relação das diferentes fontes promovem as transformações epistemológica e didática de seus conteúdos,

favorecendo a integração dos saberes profissionais. É nesse movimento que são geradas as teorias práticas constituintes do conhecimento profissional desejável (Figura 10).

Do exposto, como abordado, o desenvolvimento profissional do professor envolve a transição do conhecimento dominante ao desejável. Esse processo não é espontâneo e simples, pois envolve: relacionar dimensões epistemológicas e psicológicas distintas, transformar as concepções e práticas do professor (em caráter quantitativo e qualitativo), e explicitar e superar tendências-obstáculos que emergem no processo e dificultam a transição.

O itinerário formativo denominado de hipótese de progressão, proposto por Porlán e Rivero (1998), descreve e associa o desenvolvimento profissional em termos de transformações das concepções do professor e da identificação, análise e superação de obstáculos associados a elas, conforme o esquema geral apresentado na Figura 11²¹. Esse itinerário formativo não deve ser interpretado como um processo linear, progressivo e ascendente. Tampouco os níveis de formulação do conhecimento enquanto puros e bem delimitados. Trata-se de um marco de referência para analisar e orientar o processo formativo (Figura 12).

Figura 12. Hipótese de progressão do conhecimento profissional desejável e processo formativo em torno da atividade profissional do professor investigador.



Fonte: Traduzido e adaptado de Porlán e Rivero (1998, p. 148, tradução livre).

²¹ Conforme mencionado, na literatura, é possível encontrar exemplos concretos de hipóteses de progressão do conhecimento profissional desejável considerando os PPP aqui abordados (conteúdos, ideias dos alunos e metodologia). Como exemplo, sugere-se a leitura do trabalho de Porlán *et al.* (2011) que associa os diferentes níveis de progressão das concepções de professores em formação inicial com seus respectivos obstáculos. Nesta tese, o foco não esteve em construir hipóteses de progressão para os licenciandos participantes do percurso formativo de implementação de uma UDM, nem classificar suas concepções nesses níveis. Apropriou-se da concepção de que o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável é progressivo pois envolve um processo complexo de articulação de fontes e superação de tendências-obstáculos. Por isso, optou-se por não aprofundar na abordagem deste tópico com exemplos representativos, recomendando, quando o caso, a consulta a outros trabalhos.

A síntese construída nesta seção, a partir das discussões realizadas ao longo do presente o capítulo, possibilita apontar algumas últimas considerações e relações em torno das tendências formativas e o perfil profissional do professor (MD) discutidos na Seção 1.1.

Essas considerações visam colaborar para um melhor entendimento sobre a dificuldade e resistência de muitos profissionais ao se adaptarem aos modelos, às concepções e práticas de ensino alternativas às tradicionais e tecnicistas. Dessa forma, também contribui para evidenciar a importância e necessidade de investigações em torno de novas propostas de formação profissional para professores da área de Ensino de Ciências. Constrói-se uma argumentação ao redor da tipologia do conhecimento profissional (dominante ou desejável) que é estimulada em cada enfoque formativo.

Os enfoques formativos tradicional, tecnicista e espontaneísta respondem a uma particular combinação das fontes e, assim, dos quatro saberes profissionais (Quadro 5), conforme discutiu-se em detalhes na Seção 1.1. Em resumo, eles tendem a favorecer uma combinação fragmentada de tais fontes e saberes, pois, a depender do enfoque adotado, um ou outro saber acaba sendo sobrevalorizado em relação aos demais. Por exemplo, no tradicional, prioriza-se o saber acadêmico, já no espontaneísta, a experiência.

Outro ponto em destaque está na própria estruturação envolvendo o currículo formativo. No geral, conforme discutem Porlán *et al.* (2010) e Porlán, Rivero e Solís (2011), a formação de professores de Ciências está pautada no currículo composto por três componentes desconectados, a saber: as Ciências da Natureza/Exatas, as Ciências da Educação e a prática.

Normalmente, a estratégia formativa acerca dos dois primeiros componentes (Ciências da Natureza/Exatas e da Educação) é baseada na transmissão de informações. Já a estratégia do terceiro elemento (prática) tende a ser baseada no enfoque espontaneísta (Seção 1.1), segundo o qual o contato espontâneo com o meio escolar seria capaz de integrar conhecimentos teóricos, relacionando-os com a experiência e desenvolvendo um conhecimento profissional de qualidade.

No entanto, argumentou-se, com base em Porlán, Rivero e Solís (2011), que essa sistêmica dual de dissociação entre teoria e prática não favorece a

reconstrução das concepções e esquemas de atuação dos professores. Pelo contrário, “[...] les satura de conocimiento académico y, al mismo tiempo, anula las potencialidades transformadoras de determinados aspectos de la teoría” (Porlán; Rivero; Solís, 2011, p. 3). Ressalta-se, nesse contexto, a própria natureza epistemológica distinta entre o campo racional das teorias e experiencial da prática. Dito de outra maneira, não há uma relação direta e espontânea entre teoria e ação (Seções 1.2, 1.3 e 1.4) (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017).

Diante das problemáticas em torno dos enfoques formativos tradicional, tecnicista e espontaneísta, evidencia-se a necessidade de se pensar e buscar propostas formativas alternativas para professores de Ciências que favoreçam o desenvolvimento de um conhecimento profissionalizado e dirigido para uma intervenção fundamentada, consciente e científica em sala de aula.

Entende-se que a proposta formativa dos pesquisadores espanhóis se caracteriza como sendo potencialmente alternativa às tradicional, tecnicista e espontaneísta principalmente ao se fundamentar na integração de teorias formalizadas (nível racional) e prática profissional (nível experiencial) em torno da investigação fundamentada de PPP.

Assim, evidencia-se que a teoria em torno do desenvolvimento do conhecimento profissional de Porlán e Rivero (1998) é relevante e capaz de fundamentar pesquisas envolvendo a proposta de percursos formativos alternativos para professores de Ciências, avaliando seus efeitos sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.

Compreende-se que tais propostas formativas alternativas apresentarão potencial para a construção e desenvolvimento do conhecimento profissional desejável quando se fundamentarem nas discussões realizadas em torno da necessidade de serem desenvolvidas teorias práticas, por meio da integração e inter-relação entre as fontes e os saberes profissionais (Quadro 5 e Figura 10). Isso requer considerar, no processo formativo, atividades capazes de estabelecer uma tensão dialética entre teoria e prática que favoreça os processos de transformações didática e epistemológica dos conteúdos das fontes.

Com base no referencial adotado, entende-se que o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável também requer do professor a

conscientização, reflexão e crítica fundamentada sobre suas próprias tendências-obstáculos associadas aos processos de ensino e aprendizagem, buscando superá-las. Esse processo também tende a favorecer a integração e inter-relação das fontes e saberes profissionais e, assim, o desenvolvimento de um conhecimento profissional mediador entre teoria e prática.

Nesse sentido, em concordância com Bego (2017), na presente tese, compreende-se que é por meio da condição crítica e reflexiva do professor sobre a sua ação profissional que suas concepções simplificadoras, fragmentadas e acríticas podem evoluir, gradativamente, para mais complexas, relativas, integradoras e críticas. Resulta desse processo a construção de um conhecimento profissional capaz de mediar e aproximar teorias formalizadas (MD) e prática profissional (guiada por MDP) (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Rivero; Solís, 2011; Solís; Porlán, 2017).

Neste capítulo foram explicitados os principais pontos do referencial teórico adotado referente ao conhecimento profissional do professor e seu desenvolvimento, bem como as compreensões e relações estabelecidas a respeito dele. No próximo capítulo, é discutido o percurso formativo de implementação de uma UDM.

CAPÍTULO 2: O PERCURSO FORMATIVO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA UNIDADE DIDÁTICA MULTISTRATÉGICA E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DESEJÁVEL

O propósito deste capítulo é evidenciar o percurso formativo de implementação de uma UDM enquanto uma proposta formativa em potencial para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. Para isso, inicialmente é apresentada a concepção de planejamento e plano de ensino que fundamenta a proposta assumida na RIPEQ, e na presente tese, bem como a definição e características do modelo de planejamento de uma UDM.

Uma vez realizadas essas colocações, o percurso formativo de implementação de uma UDM é explorado em detalhes. Nesse processo, são estabelecidas relações de aproximação e afastamento com a proposta de Porlán e Rivero (1998), e destacadas as suas particularidades que o configuram em uma proposta formativa investigativa de PPP, devidamente fundamentada.

2.1 A concepção de planejamento e plano de ensino que fundamentam o modelo de planejamento de uma UDM

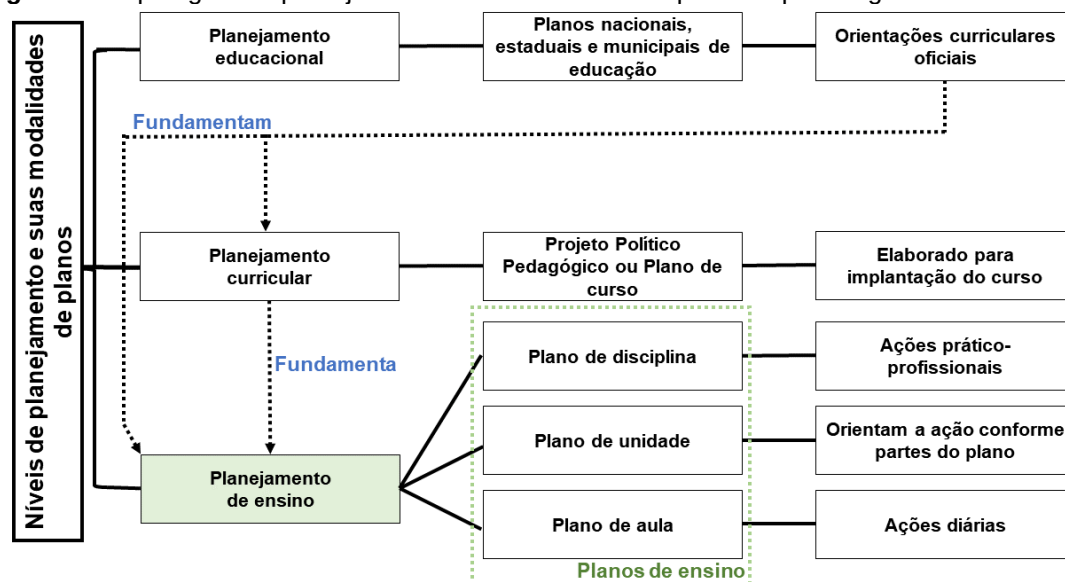
Na RIPEQ, e na presente tese, é assumida a concepção de que planejamento e plano não são sinônimos, mas se relacionam entre si (Ferrarini, 2020; Morales, 2021). O planejamento consiste em um processo que envolve operações mentais de análise, reflexão, definição, seleção, estruturação e distribuição de tempo e previsão do modo de agir e organizar o trabalho educacional (Haydt, 2001). Todo esse processo tem como resultado o plano, que assume, em geral, o formato de um documento escrito que registra as conclusões acerca das previsões das atividades docente e discente.

No contexto educacional, o planejamento escolar é o instrumento básico para se desenvolver o processo educacional “[...] num todo unificado, integrando os recursos e direcionando toda a ação educativa” (Menegolla; Sant’Anna, 2014, p. 29). Por meio dele, é possível estabelecer e determinar as urgências, as prioridades básicas, o ordenamento e determinação de recursos e meios necessários para consecução de metas educacionais (Menegolla; Sant’Anna, 2014).

De acordo com Menegolla e Sant’Anna (2014), há três tipologias constituintes do planejamento escolar: planejamento educacional, planejamento

curricular e planejamento de ensino. Cada tipologia se encontra hierarquicamente organizada em diferentes níveis (Figura 13) e está associada às finalidades, metas e objetivos estipulados para a educação.

Figura 13. Tipologias do planejamento associadas aos respectivos planos gerados.



Fonte: Adaptado de Ferrarini (2020, p. 100).

Conforme o esquema apresentado na Figura 13, a cada tipo de planejamento está associado um plano correspondente. Portanto, o ato de planejar é o precursor responsável pelos diferentes tipos de planos construídos para atender as necessidades específicas do contexto escolar (Ferrarini, 2020).

No primeiro nível (Figura 13), o mais abrangente denominado planejamento educacional, está o planejamento em nível nacional, estadual e/ou municipal. Ele reflete toda política educacional a ser desenvolvida a curto, médio ou longo prazo em um determinado contexto histórico (Menegolla; Sant'Anna, 2014). Seus planos derivados são os nacionais, estaduais e municipais de educação. No contexto em que a presente tese se desenvolve, se encontra em vigor a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), em nível nacional, e o Currículo Estadual Paulista, em nível estadual (São Paulo, 2020).

No segundo nível, menos abrangente que o primeiro, está o planejamento curricular que deve estar fundamentado no planejamento educacional. Dele são construídos os planos das escolas (Figura 13), ou projetos político-pedagógicos, que definem e expressam a filosofia de ação, os objetivos e a dinâmica dela (Menegolla; Sant'anna, 2014). Trata-se da operacionalização do plano nacional da educação.

Por fim, no terceiro nível, o mais específico e concreto dentre os três, está o planejamento de ensino que deve ser realizado com base nos planejamentos curricular e educacional (Figura 13). Ele dá origem ao plano de ensino que, ao documentar as propostas didático-pedagógicas, orienta o trabalho do professor.

Assim, conforme discute Fusari (1998), o planejamento de ensino apresenta um caráter mais amplo ao envolver as ações do educador, como a sua atuação concreta no trabalho pedagógico e a permanente interação com os educandos. Já o plano de ensino consiste no momento de documentar, de modo sistematizado e justificado, as propostas de trabalho para uma dada disciplina, ou partes dela, com base no planejamento. Nesse sentido, o plano de ensino precisa ser:

[...] percebido como um instrumento orientador do trabalho docente, tendo-se a certeza e a clareza de que a competência pedagógico-política do educador escolar deve ser mais abrangente do que aquilo que está registrado no seu plano [...] um profissional da Educação bem-preparado supera eventuais limites do seu plano de ensino. O inverso, porém, não ocorre: um bom plano não transforma, em si, a realidade da sala de aula, pois ele depende da competência-compromisso do docente (Fusari, 1998, p. 46).

A dinâmica sintetizada na Figura 13 traduz a concepção que vem sendo assumida na RIPEQ de que cabe às instâncias superiores, responsáveis pela gestão educacional, elaborarem orientações flexíveis na forma de parâmetros e diretrizes oficiais, que subsidiem e orientem o trabalho do professor (Ferrarini, 2020). Pois, conforme propõe Ferrarini (2020, p. 97):

São os professores que realizarão intervenções pautadas na concretude e nos condicionantes de tempo e espaço escolar e nas necessidades dos alunos. Além disso, os professores, enquanto sujeitos e não objetos do processo educativo, são detentores de formas de atuação e de reflexões críticas individuais e coletivas.

Nos trabalhos da RIPEQ, o ato de planejar tem sido compreendido como uma atividade importante e necessária para/da profissão docente, pois possibilita, dentre outros fatores, um maior e melhor aproveitamento do tempo de ensino disponível e a organização de uma prática mais consciente, organizada, científica e fundamentada.

O processo de planejamento requer do professor, dentre outros fatores (Fusari, 1998; Menegolla; Sant'anna, 2014): conhecer a realidade concreta em que atuará, com suas urgências, necessidades e tendências; definir objetivos

claros e significativos de acordo com tal realidade; determinar os meios e recursos possíveis, viáveis e disponíveis; articular os elementos que constituem o planejamento de ensino; estabelecer critérios e princípios avaliativos para o processo de planejamento e execução destes; e estabelecer prazos e etapas para execução do planejamento.

Em concordância com Menegolla e Sant'Anna (2014), há o entendimento de que não se pode esperar bons resultados do processo educacional sem planejamento, visto que toda ação assistemática ou não planejada é inconsequente de seus resultados esperados. Nessa perspectiva, advoga-se em favor do planejamento de ensino enquanto um processo autoral, consciente, fundamentado, reflexivo e de responsabilidade do professor.

Essa perspectiva reclama a necessidade de (re)pensá-lo enquanto um ato reflexivo de uma ação atenta ao seu momento histórico. Essa ação deve ser permeada por processos avaliativos e de reconsiderações sobre os sujeitos, as ações e necessidades envolvidas no desenvolvimento de objetivos educacionais (Farias *et al.*, 2011; Ferrarini, 2020).

Dessa maneira, o planejamento, e sua concretização na forma do plano de ensino (Figura 13), teria a potencialidade de favorecer um processo de ação-reflexão-ação da prática educativa (Fusari, 1998), estimulando a superação da dicotomia existente entre teoria e prática e entre o pensar e fazer profissional (Ferrarini, 2020).

Para isso, é necessário superar concepções tecnicistas e desacreditadas do planejamento de ensino enquanto atividade mecânica e burocrática (Sánchez Blanco; Valcárcel Pérez, 1993; Fusari, 1998; Farias *et al.* 2011; Menegolla; Sant'Anna, 2014). É imprescindível conduzir os professores ao reconhecimento de sua importância para/na prática profissional mais organizada, fundamentada, dinâmica e científica.

Apesar da transformação dessas concepções não se tratar de uma tarefa fácil, um caminho a ser considerado envolve trabalhá-las no contexto da formação inicial (Fusari, 1998; Ferrarini, 2020). Em outras palavras, o processo de repensar o conceito de planejamento de ensino, como um importante processo que exige reflexões e decisões, deveria ser assumido e vivenciado pelos professores desde a etapa da formação inicial.

Isso requer dedicar tempos e espaços nos cursos de licenciatura para desenvolver atividades formativas direcionadas para essa finalidade. Como efeito, seria possível estimular uma formação profissional mais crítica, autônoma e competente, bem como uma prática mais científica, consciente e fundamentada teórica e metodologicamente. Apoiando-se em Ferrarini (2020), compreende-se que:

A atividade profissional docente se compõe também, dentre várias atribuições, de planejar a ação educativa e de propor planos para sua implantação. Como consequência dessa premissa, o contexto formativo de professores reivindica a necessária compreensão desses 2 elementos da ação profissional docente [planejamento e plano de ensino], bem como de práticas formativas que a contemplem (Ferrarini, 2020, p. 101).

Em síntese, o planejamento de ensino não pode se configurar como uma atividade de natureza meramente burocrática, mas sim como “[...] um instrumento pedagógico de objetivos bem delineados conforme peculiaridades e especificidades tanto da ação profissional docente quanto do seu local e momento de implementação” (Ferrarini, 2020, p. 87).

Desse modo, o planejamento de ensino passa a ocupar posição fundamental no direcionamento da prática profissional para estados crítico-reflexivos alternativos ao tradicional e tecnicista. Nesse sentido, assume-se que o planejamento ressignificado pode atuar como elemento fundamental para direcionar processos formativos qualificados de professores de Ciências.

Conforme discutido no Capítulo 1, diferentes pesquisas revelam que professores de Ciências apresentam concepções sobre os processos de ensino e aprendizagem condizentes com MD transmissivo e de transição (tecnicistas e espontaneísta). Tais concepções podem ser, dentre outros fatores, resultantes dos enfoques formativos aos quais os professores vivenciaram (Porlán; Rivero, 1998; Galiazzi, 2003). Assim, transformá-las passa também por transformar o processo formativo.

Em concordância com Ferrarini (2020), considera-se que essa transformação pode ser favorecida no processo de planejamento de ensino, quando este é compreendido na perspectiva aqui apresentada. Por se tratar de uma ação fundamentada, refletida, intencional e autoral, as concepções epistemológicas do professor podem ser explicitadas, refletidas e criticadas para abordar problemas práticos profissionais.

A perspectiva da progressão do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de Porlán e Rivero (1998), discutida no Capítulo 1, foi apresentada enquanto um processo de transição conceitual de concepções didáticas do professor sobre diferentes aspectos dos processos de ensino e aprendizagem. Nesse processo, ocorre uma transformação de ideias mais condizentes com perspectivas tradicionais em direção àquelas alternativas e investigativas defendidas pelos autores como sendo as de referência.

É nesse sentido que as práticas atreladas ao planejamento de ensino podem favorecer a transformação das concepções iniciais dos professores e o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. Para que isso possa ocorrer, a tarefa do planejamento, enquanto ação formativa, deve abarcar os PPP de maneira teórica e metodologicamente fundamentada.

Nesse contexto, Ferrarini (2020, p. 93) reforça que essa ação deve superar “[...] a resistência ao estudo formal de teorias pedagógicas, bem como desenvolver ações prático-reflexivas dentro de contextos formativos convenientes à superação das perspectivas relacionadas a tendências tradicionais ou de transição”.

Dessas discussões, buscou-se evidenciar as concepções de planejamento e plano de ensino assumidos e que fundamentam o modelo de planejamento e o percurso formativo de implementação de uma UDM. Argumentou-se que as práticas de planejamento de ensino podem se configurar como ações formativas em potencial para o desenvolvimento profissional de professores, uma vez que envolvem investigar, refletir e compreender, de maneira fundamentada, os PPP.

Isso porque assume-se que a atividade de planejar insere (e reclama) protagonismo à ação docente, pois o professor é o profissional que deve compreender os aspectos particulares envolvendo sua prática (Bego; Ferrarini; Morales, 2021). Tais aspectos incluem: o modo de ensinar, as peculiaridades de sua disciplina, as especificidades dos ambientes que atua e a flexibilidade necessária para o relacionamento com seus estudantes.

Tendo em vista essa centralidade do planejamento na prática educativa e no trabalho docente, concorda-se com Bego, Ferrarini e Morales (2021) quando os autores advogam que no processo de formação inicial de professores devem existir tempos e espaços curriculares privilegiados para discutir e vivenciar o

processo de planejamento de ensino associado às questões típicas do ensino de Ciências.

Portanto, essa perspectiva formativa envolvendo o ato de planejar e o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável pode ser potencializada por meio do planejamento de ensino integrado a um percurso formativo de investigação. Na presente tese foca-se no modelo de planejamento de Unidade Didática Multiestratégica (UDM) integrado ao percurso formativo de implementação de uma UDM (Bego, 2017; Ferrarini, 2020; Morales, 2021), discutidos nas próximas seções.

2.2 O modelo de planejamento de uma UDM

O modelo de planejamento de ensino denominado Unidade Didática Multiestratégica (UDM), foi proposto inicialmente por Bego (2016)²² e tem como foco a especificidade da área de Química. Atualmente, uma UDM é definida como:

[...] um modelo de planejamento que abrange a integração, de modo organizado e sequenciado, de um conjunto de estratégias didáticas e de avaliação de acordo com objetivos de aprendizagem previamente definidos e delimitados a partir de uma dada abordagem metodológica [metodologia de ensino] (Bego; Ferrarini; Morales, 2021, p. 14).

O processo de planejamento de uma UDM tem como centralidade a perspectiva multiestratégica e a escolha da metodologia de ensino (Figura 14). Com relação à perspectiva multiestratégica, ela é concebida como fundamental para ampliar as possibilidades de aprendizagem de conceitos químicos. Assume-se a concepção, em concordância com Sanmartí (2009), de que não é apenas uma atividade isolada que será capaz de promover a aprendizagem. Pelo contrário, se faz necessário um processo estruturado de forma fundamentada e crítica, que na RIPEQ tem sido denominado de UDM.

A centralidade da metodologia de ensino está associada à sua definição (Quadro 7). A metodologia de ensino envolve as concepções docente sobre os processos de ensino e aprendizagem, a natureza da Ciência e do papel do

²² No ano de 2016, Amadeu Moura Bego, líder do grupo de pesquisa *Rede de Inovação e Pesquisa em Ensino de Química* do IQ/CAr, foi premiado com o melhor projeto de ensino para as licenciaturas pela implementação de UDM na formação inicial na VI Edição do Prêmio Professor Rubens Murillo Marques, evento promovido pela Fundação Carlos Chagas.

ensino formal. Por isso, sua definição *a priori* orienta a escolha e estruturação dos demais elementos constituintes do planejamento de ensino.

O modelo de planejamento de uma UDM é constituído por seis elementos fundamentais (Alves, 2018; Alves; Bego, 2020)²³: metodologia de ensino, objetivos de aprendizagem, estratégias didáticas, estratégias de avaliação, recursos didáticos e materiais de aprendizagem (Quadro 7). Esses elementos se materializam na proposta do plano de ensino de uma UDM (Figura 14 e T5, T6 e T7 da Figura 16). Suas definições são apresentadas no Quadro 7²⁴.

Quadro 7. Os elementos do planejamento do professor, definições, características e extensão de cada termo.

Elementos do planejamento	Compreensão do termo	Características	Extensão do termo
Metodologia de ensino ou abordagem metodológica	Se refere a toda teoria sobre os processos de ensino e aprendizagem. Se relaciona com as concepções psicológicas e pedagógicas de fundo do professor a respeito: I) da aprendizagem, II) da visão de Ciência; III) da função do sistema educacional; e IV) dos papéis desempenhados pelo professor e alunos nos processos de ensino e aprendizagem.	Ela abarca as estratégias de ensino, os recursos e as estratégias de avaliação da aprendizagem. Situa-se em um plano mais teórico e coletivo. A metodologia é responsável por moldar e orientar todos os demais elementos do planejamento.	Ensino por Transmissão (EPT); Ensino por Descoberta (EPD); Ensino por Investigação (EI); Três momentos pedagógicos (3MP); Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP ou PBL, do inglês).
Estratégia	Se refere ao conjunto de ações intencionais e planejadas do professor para a consecução dos objetivos de ensino propostos. Ou seja, trata-se do elemento do planejamento responsável por	É flexível e moldada a partir da metodologia de ensino. A estratégia é definida após a delimitação dos objetivos.	Utilização de experimentação; Uso de mapas conceituais; Aplicações de estudo de casos; Uso de jogos didáticos; Utilização de modelos, analogias e metáforas etc.

²³ Nos trabalhos desenvolvidos por Alves (2018) e Alves e Bego (2020), os autores preconizam quais seriam os elementos básicos constituintes do planejamento do professor a partir de uma revisão sistemática da literatura acadêmico-científica especializada e considerando a especificidade da Didática das Ciências.

²⁴ Alves (2018) e Alves e Bego (2020) relataram um cenário bastante polifônico e polissêmico de divergências na literatura em termos das compreensões e designações dos elementos do planejamento. Diante dessa constatação empírica e de um processo de revisão em referenciais teóricos, os autores propuseram definições conceituais para os termos metodologia de ensino (abordagem metodológica), estratégia didática, estratégia avaliação, recursos didáticos e materiais de aprendizagem. A partir dessas definições, em um recorte para a área de Ensino de Ciências, os autores propuseram relações hierárquicas e de correspondências existentes entre os elementos do planejamento. São essas as definições/relações hierárquicas adotadas no modelo de planejamento de uma UDM e explicitadas na presente seção

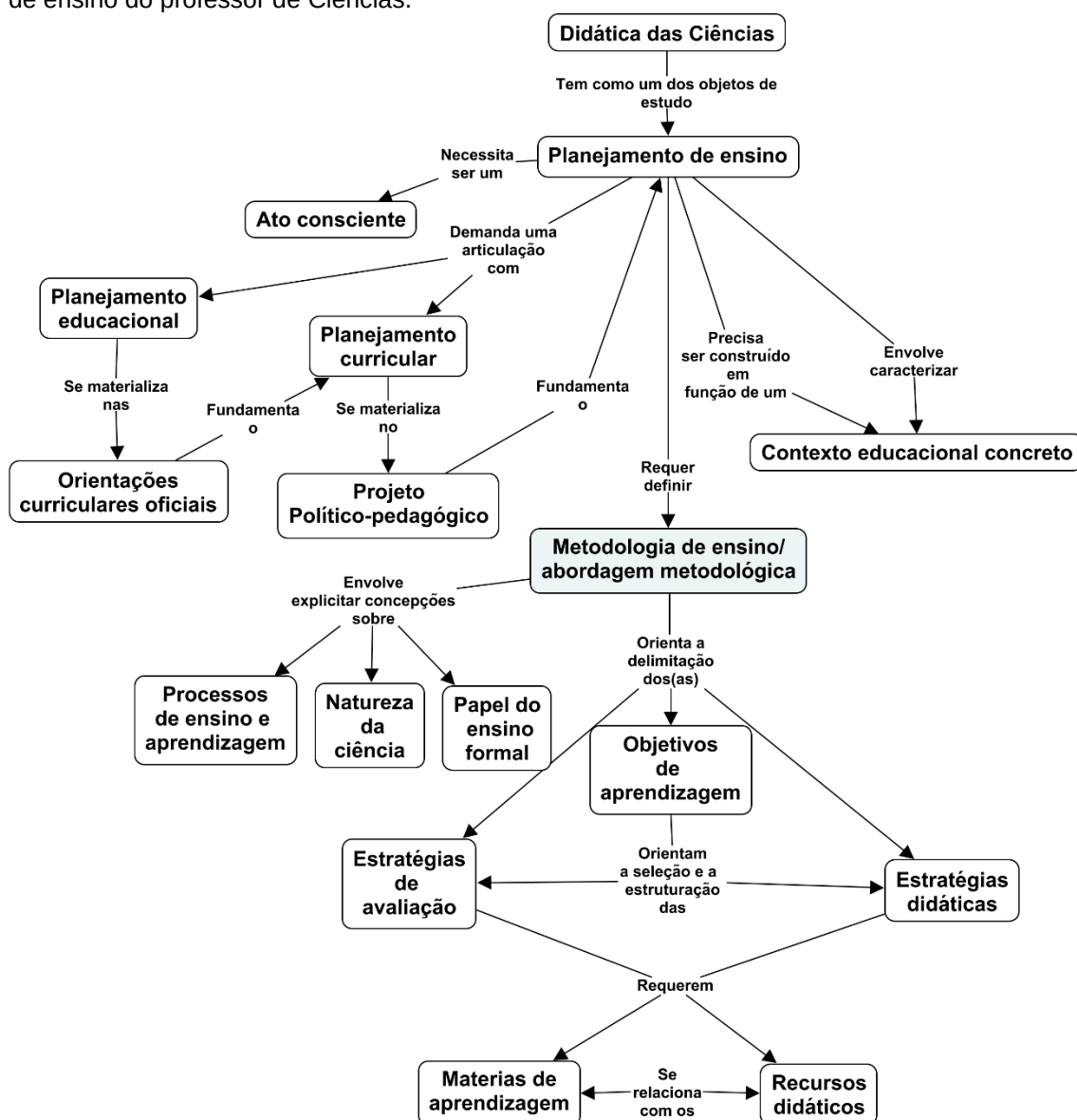
	viabilizar os objetivos pretendidos.		
Método	Se refere ao conjunto formado por estratégias e recursos didáticos, resultado dos ajustes e moldagens sofridos em virtude de uma concepção metodológica de fundo e dos condicionantes concretos de atuação docente.	O método muda em função do fim imediato e do ponto de vista do professor. Ele está em um plano prático do planejamento.	É específico em cada planejamento e em cada realidade.
Recursos	Se refere ao meio concreto e físico que auxilia os processos de ensino e aprendizagem e, ainda, é o veículo de algum conteúdo.	O recurso fornece suporte para o desenvolvimento das estratégias didáticas.	Lousa, giz, tabela periódica, revistas, jornais, Datashow, notebook, internet, vídeo, filme, jogo etc.
Materiais de aprendizagem	Se referem aos materiais preparados pelo professor ou pelos alunos para a realização de atividades específicas.	Os materiais de aprendizagem são preparados pelo professor ou pelos alunos.	Livro didático, mapa conceitual, roteiro de laboratório, lista de exercícios etc.

Fonte: Adaptado de Alves e Bego (2020, p. 89).

Os elementos do planejamento de ensino, no modelo da UDM, estão hierarquicamente relacionados entre si. Essa relação é apresentada na Figura 14. A proposta de estruturação dos elementos de planejamento de ensino de Alves (2018) e Alves e Bego (2020), sintetizada no mapa conceitual da Figura 14, foi adotada no modelo da UDM. Ela está em concordância com as discussões referentes às tipologias do planejamento educacional e suas relações (Seção 2.1 e Figura 13).

A estruturação e inter-relação apresentadas na Figura 14 reclama a compreensão de um planejamento de ensino que se inter-relaciona com os nacionais e curriculares, mas que também se fundamenta em um contexto concreto e em perspectivas teóricas e científicas. Com isso, é assegurada a descentralização e a ampliação da autonomia docente (Ferrarini, 2020).

Figura 14. Mapa conceitual relacionando os elementos e o modo de estruturar o planejamento de ensino do professor de Ciências.



Fonte: Adaptado de Alves e Bego (2020, p. 90).

De acordo com a Figura 14, a definição *a priori* da metodologia de ensino orienta a delimitação dos objetivos de aprendizagem. Estes, por sua vez, direcionam a escolha e estruturação das estratégias didáticas e de avaliação, bem como a elaboração/seleção de materiais de aprendizagem e previsão de recursos didáticos necessários.

Por isso, ao assumir uma metodologia de ensino, o professor deve ter consciência de que isto implica em assumir uma fundamentação teórica e metodológica para orientar sua prática profissional. Nesse sentido, fica evidenciada a importância de o professor refletir sobre essa escolha, visto que

essa deliberação apresenta caráter político e ético e orienta sua ação profissional (Alves, 2018; Alves; Bego, 2020; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021).

No planejamento de uma UDM, portanto, não é fixada uma metodologia de ensino particular para o Ensino de Química (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). O professor tem a autonomia de escolher, dentre diferentes abordagens metodológicas (ensino por investigação, três momentos pedagógicos, ensino baseado em modelagem etc.), aquela que melhor se adequa a suas concepções, ao seu contexto concreto de trabalho e que irá basear seu planejamento e sua ação.

Adicionalmente, vale sublinhar que, no contexto brasileiro, a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Brasil, 1996), que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, em seu inciso III do Art. 3º, fixa como um princípio o pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas. Logo, parece ser contraditório, em cursos de formação inicial, estabelecer unilateralmente uma concepção pedagógica única a ser seguida pelos futuros professores, em detrimento de uma abordagem ampla na qual, ao conhecer as diferentes tendências, estes profissionais possam fazer suas escolhas de forma autônoma.

Nesta seção, foram apresentadas a definição e as principais características do modelo de planejamento de uma UDM, destacando a perspectiva multiestratégica e a centralidade da metodologia de ensino. Esse modelo está inserido dentro do percurso formativo de Implementação de uma UDM, destinado ao contexto da formação inicial e continuada de professores de Química (Bego, 2016; Bego, 2017; Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021; Moralles, 2021). Esse percurso formativo é discutido na sequência.

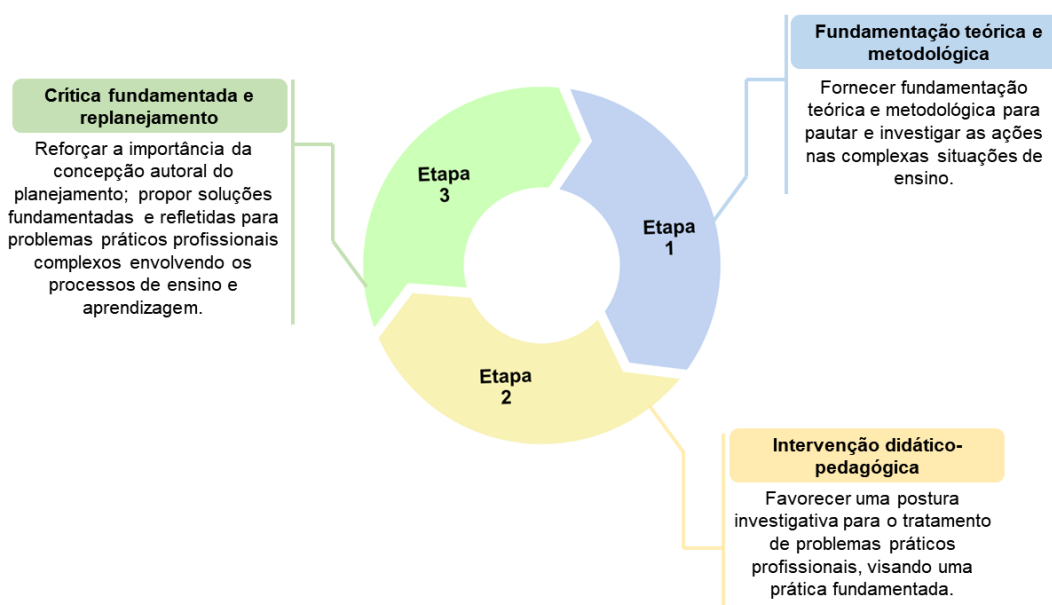
2.3 O percurso formativo de implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica

O percurso formativo de implementação de uma UDM vem sendo reelaborado e ampliado a partir de pesquisas realizadas pela RIPEQ (Bego, 2016; Bego, 2017; Ferrarini, 2020; Bego; Moralles; Ferrarini, 2021; Moralles, 2021). Atualmente, a proposta de implementação de uma UDM envolve três etapas que são correspondentes e interligadas entre si (Figura 15) (Bego, 2016; Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). São elas:

- I) Primeira etapa: planejamento da intervenção didático-pedagógica, isto é, o planejamento da UDM;
- II) Segunda etapa: intervenção didático-pedagógica em sala de aula da UDM planejada;
- III) Terceira etapa: replanejamento da UDM a partir da reflexão crítica envolvendo a intervenção realizada e a planejada.

Na Figura 15 é apresentada a relação dinâmica estabelecida entre cada uma dessas três etapas que juntas configuram o percurso formativo de Implementação de uma UDM proposto pela RIPEQ, a partir do trabalho de Bego (2016). Nas próximas subseções do presente capítulo se discute cada uma delas.

Figura 15. Dinâmica do processo de implementação de uma UDM.



Fonte: Elaborado com base em Bego, Ferrarini e Morales (2021).

2.3.1 A primeira etapa do percurso formativo: o planejamento de uma UDM enquanto ato reflexivo e consciente para ação

Conforme exposto, a primeira etapa do processo de implementação de uma UDM consiste em seu planejamento. Esse processo tem por finalidade fornecer ao professor²⁵, que participa do percurso formativo, a fundamentação

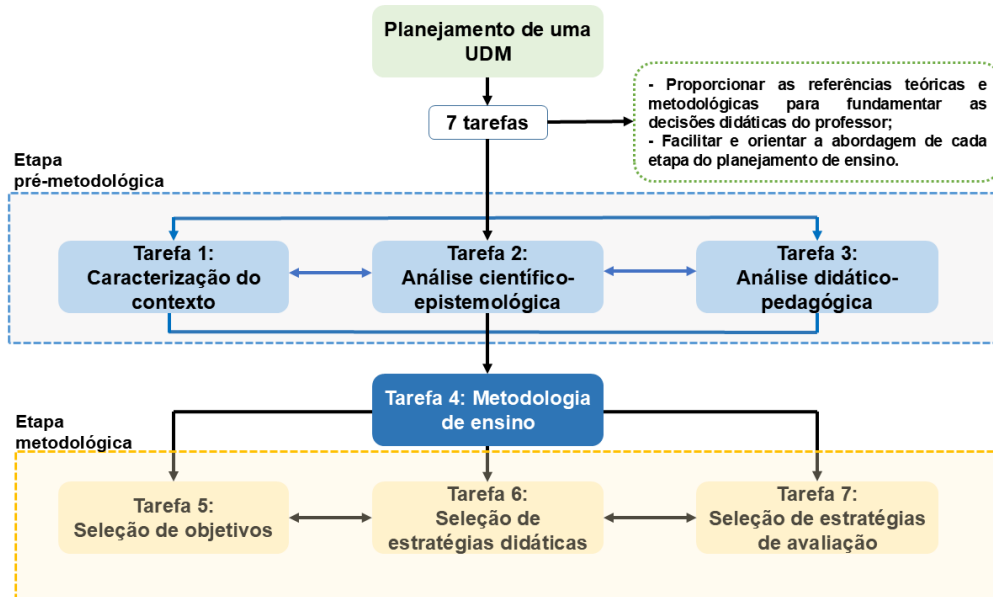
²⁵ Na presente seção, adota-se a terminologia “professor” considerando que o planejamento de uma UDM pode ser realizado tanto por professores em formação inicial (como é o caso dos licenciandos participantes da presente pesquisa), mas também em formação continuada e/ou exercício (Morales, 2021). Assim, em termos gerais, as tarefas a serem realizadas por ambos os sujeitos são as mesmas (Figura 16), de modo que cada tarefa apresenta os mesmos objetivos e procedimentos (Quadro 8), seja no contexto da formação inicial e/ou continuada.

teórica e metodológica para tanto pautar quanto investigar suas ações nas complexas situações de ensino (Figura 15).

Desse modo, busca-se proporcionar ao professor as referências para fundamentar suas decisões, de forma orientada e sistemática, bem como o desenvolvimento de sua autonomia profissional “[...] ao estimular a dimensão autoral da proposição da intervenção prática” (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021, p. 14).

O planejamento de uma UDM é executado mediante a realização de sete tarefas que se interconectam e retroalimentam. Tais tarefas são: I) Caracterização do contexto (T1); II) Análise científico-epistemológica (T2); III) Análise didático-pedagógica (T3); IV) Metodologia de ensino (T4); V) Seleção de objetivos (T5); VI) Seleção de estratégias didáticas (T6); VII) Seleção de estratégias de avaliação (T7). Na Figura 16 é apresentado um esquema que sintetiza essa relação entre as tarefas.

Figura 16. Sistematização do planejamento de uma UDM, destacando a metodologia de ensino (abordagem metodológica) como um ponto central do planejamento de ensino.



Fonte: Adaptado de Bego, Ferrarini e Moralles (2021, p. 17).

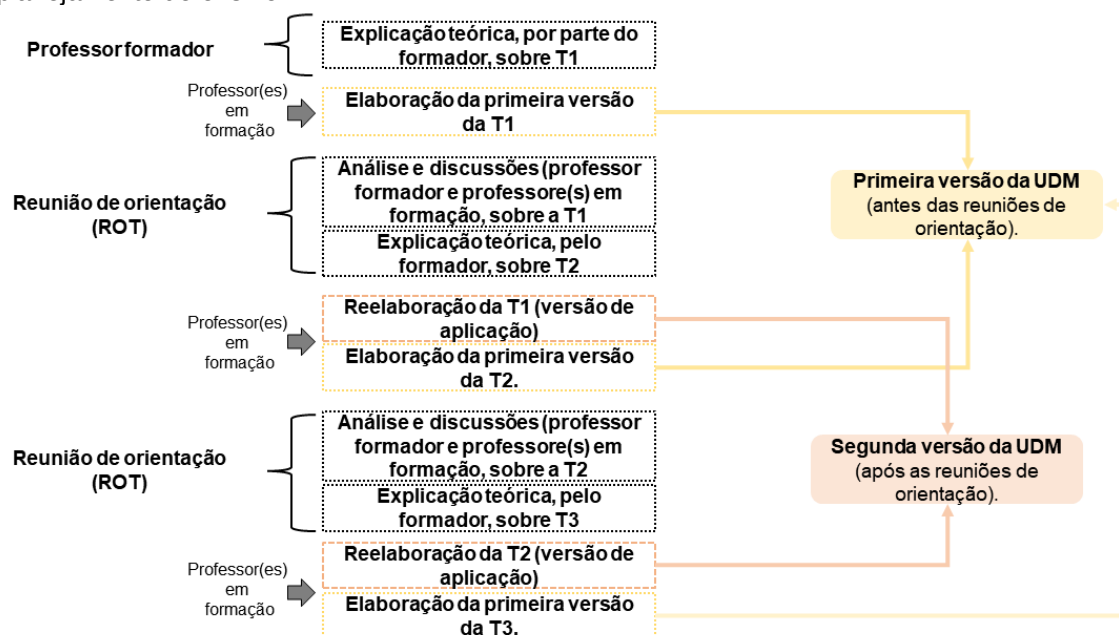
De acordo com a Figura 16, tem-se que as três primeiras tarefas do planejamento de uma UDM (caracterização do contexto; análise científico-epistemológica e análise didático-pedagógica) se configuram como atividades pré-metodológicas. A etapa pré-metodológica visa preparar o professor, científica e pedagogicamente, para decisões e escolhas a serem realizadas na

etapa metodológica (T4 a T7). A etapa metodológica se concretiza no plano de ensino da UDM (T5, T6 e T7).

Antes da realização de cada tarefa do planejamento, os professores em formação recebem uma explicação teórica sobre a tarefa a ser desenvolvida. Posteriormente, eles elaboram a primeira versão de cada tarefa que é discutida em reunião de orientação com o formador. Assim, antes das reuniões há a elaboração da primeira versão da UDM.

A partir da análise e discussões realizadas com o formador, na reunião de orientação, os professores que participam do processo formativo reelaboram a tarefa em questão, construindo a versão de aplicação do planejamento, ou segunda versão da UDM. Na Figura 17, é possível observar um esquema, considerando as T1, T2 e T3 do planejamento, para sintetizar e exemplificar esse processo. No entanto, convém esclarecer que essa dinâmica envolve todas as 7 tarefas do planejamento.

Figura 17. Dinâmica da etapa 1 do percurso formativo de implementação de uma UDM: o planejamento de ensino.



Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 8, é apresentada uma síntese de cada tarefa, acompanhada de cada objetivo e procedimento envolvidos para sua realização. Antecipa-se que o modelo prevê diversas conexões entre as tarefas, por isso requer que elas sejam revisitadas durante todo o processo de planejamento, em um processo dinâmico de idas e voltas (Figura 16) coletivo e crítico mediado pelo professor

formador. Ao realizar constantes devolutivas sobre as tarefas, o formador pode identificar lacunas e equívocos da proposta, pode acompanhar as dificuldades científicas e pedagógicas do professor em formação e sua apropriação do modelo.

Dito de outra forma, as tarefas da UDM não foram e não devem ser concebidas como uma “receita” linear a ser seguida, sendo realizadas de modo mecânico, desintegrado e acrítico. O propósito de sua organização envolve facilitar a abordagem de cada uma e proporcionar referências teóricas e metodológicas para fundamentar as decisões do professor (Figura 16).

Quadro 8. Tarefas, objetivos e procedimentos da etapa de planejamento de uma UDM.

Tarefa do planejamento	Objetivos	Procedimentos
1. Caracterização do contexto	1. Promover a racionalização referente ao contexto de atuação; 2. Identificar os condicionantes da prática pedagógica; 3. Identificar os problemas práticos.	1. Caracterizar a unidade escolar; 2. Caracterizar a turma; 3. Caracterizar os estudantes.
2. Análise científico-epistemológica	1. Estruturar os conteúdos de ensino; 2. Atualizar cientificamente o professor.	1. Selecionar os conteúdos; 2. Identificar o perfil conceitual ou histórico de desenvolvimento do(s) conceito(s) principal(is); 3. Definir o esquema conceitual da unidade.
3. Análise didático-pedagógica	1. Delimitar os condicionantes de aprendizagem: adequação ao estudante.	1. Identificar as concepções prévias dos alunos; 2. Delimitar os obstáculos epistemológicos; 3. Explicitar as implicações para o ensino.
4. Metodologia de ensino	1. Conscientizar o professor sobre as concepções de ensino e aprendizagem a ser adotada; 2. Explicitar uma concepção de Ciência; 3. Definir os propósitos e as expectativas para o ensino de química em um dado nível de ensino.	1. Explicitar os princípios psicopedagógicos da metodologia de ensino adotada; 2. Delimitar os papéis desempenhados pelo professor e alunos nos processos de ensino e aprendizagem; 3. Definir a finalidade do ensino de química na educação formal; 3. Descrever a visão de Ciência assumida e suas implicações para o ensino.
5. Seleção dos objetivos	1. Refletir sobre as potenciais aprendizagens dos alunos; 2. Estabelecer as referências para o ensino e para a avaliação.	1. Considerar conjuntamente as Tarefas de 1 a 5; 2. Definir, delimitar prioridades e hierarquizá-las.
6. Seleção das estratégias didáticas	1. Determinar as estratégias e a melhor forma de sua estruturação e sequenciamento;	1. Considerar a metodologia de ensino (T4) e os objetivos de aprendizagem delimitados (T5); 2. Planejar o sequenciamento global de ensino;

	2. Definir as tarefas a serem realizadas pelo professor e pelos estudantes.	3. Selecionar as estratégias didáticas; 4. Elaborar os materiais de aprendizagem; 5. Prever os recursos didáticos necessários.
7. Seleção das estratégias de avaliação	1. Avaliar as aprendizagens dos alunos; 2. Constituir referências para ajustes e reorganização do processo de ensino; 3. Avaliar a própria UDM.	1. Determinar o conteúdo da avaliação; 2. Determinar as atividades e os momentos de atividades avaliativas, bem como as devolutivas para os estudantes; 3. Planejar os instrumentos para a coleta de informações sobre os processos de ensino e aprendizagem.

Fonte: Adaptado de Bego, Ferrarini e Moralles (2021, p. 18).

Na sequência, cada tarefa do planejamento de ensino, dentro da primeira etapa do percurso formativo de implementação de uma UDM, é apresentada.

Tarefa 1: A caracterização do contexto

Conforme é possível observar no Quadro 8 e na Figura 16, a T1 consiste na *caracterização do contexto*. Nela é realizada a caracterização da escola e do contexto de atuação docente por intermédio da explicitação das turmas que irão participar das atividades propostas, bem como dos aspectos socioeconômicos dos estudantes e estruturais da escola.

Essa caracterização é fundamentada na concepção de que as práticas pedagógicas devem superar visões ingênuas, desconexas e fragmentadas do contexto social e histórico concreto em que ocorrerá a atuação docente (Bego, 2016; Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021).

Sua realização fomenta a análise objetiva da realidade escolar pelo professor, levando-o a compreender e identificar os elementos estruturantes e condicionantes constituintes das ações formalizadas no âmbito escolar (Bego, 2016; Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). No Quadro 9, é apresentada a matriz atualizada²⁶ referente a essa primeira tarefa da etapa do planejamento.

²⁶ Conforme mencionado, por meio dos trabalhos desenvolvidos pela RIPEQ, o instrumento (e suas matrizes) vem sofrendo modificações com a intencionalidade de potencializar seu uso no processo formativo.

Quadro 9. Matriz referente à primeira tarefa do planejamento de uma UDM: a caracterização do contexto.

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Nome da unidade escolar	
Endereço completo	
Site, telefone e e-mail	
Caracterização da unidade escolar	
Disciplina	
Ano/turma	
Professor responsável	
Número de estudantes	
Caracterização dos estudantes	

Fonte: Adaptado de Ferrarini (2020).

A T1 consiste em uma importante etapa do planejamento pois, dentre outros fatores, se relaciona com um dos elementos-chave do planejamento de ensino: a delimitação dos objetivos de aprendizagem (Ferrarini, 2020). Tal delimitação leva em consideração o contexto objetivo que se apresenta, suas características e exigências singulares.

A definição de objetivos pedagógicos requer que o professor considere duas dimensões que precisam estar inter-relacionadas: pretensões educativas, que se refere a uma condição idealizada que se deseja alcançar, e realidade objetiva, que se relaciona com as condições postas na realidade cotidiana objetiva, que apresenta seus limites e potencialidades para a realização da ação profissional (Bego, 2013; Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Morales, 2021).

Portanto, a análise do contexto social, das condições materiais disponíveis, das características dos estudantes etc., consiste no primeiro e importante passo para que o professor possa iniciar o planejamento de sua UDM. Em síntese, implica considerar que existe uma UDM que deve ser planejada para um contexto específico.

Tarefa 2: A análise científico-epistemológica

A T2 consiste na *análise científico-epistemológica* (Quadro 8 e Figura 16). Nela são explicitados: os conteúdos selecionados para serem trabalhados ao longo da UDM; os pré-requisitos para seu desenvolvimento; e um esquema das relações entre tais conteúdos, conforme a matriz apresentada no Quadro 10.

Quadro 10. Matriz referente à segunda tarefa do planejamento de uma UDM: a análise científico-epistemológica.

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	
Pré-requisitos para a UDM	
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	
Conteúdos conceituais - Identificação dos fatos e/ou fenômenos de interesse (aspecto fenomenológico) - Interpretação dos fatos ou fenômenos de interesse (aspectos teórico e simbólico)	
Desenvolvimento histórico do conceito principal da UDM (perfil conceitual)	
Esquema conceitual científico sobre os conteúdos da UDM (mapa conceitual)	
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	

Fonte: Adaptado de Ferrarini (2020).

Conforme é possível observar no Quadro 10, a consecução da T2 envolve o desenvolvimento de pesquisas em documentos oficiais e na literatura específica com intuito de o professor analisar criticamente tais informações. Essa análise culmina na elaboração de um esquema conceitual referente aos conteúdos a serem trabalhados na UDM. De modo sintético, na sequência cada elemento que compõem a T2 é apresentado.

Iniciando pelo primeiro elemento, o campo *conteúdo programático da UDM* (Quadro 10) busca permitir ao professor integrar seu planejamento de ensino ao planejamento curricular definido pela instituição (Figura 13). Tal pois normalmente há um currículo estipulado pelo estado ou município, fixado no Projeto Político-Pedagógico (PPP) da escola, que os professores precisam levar em consideração em seu planejamento (Ferrarini, 2020). O planejamento curricular, conforme discutiu-se na Seção 2.1, deve estar fundamentado no planejamento escolar que é mais amplo.

O campo *pré-requisitos para UDM* (Quadro 10) é um espaço destinado para considerações e reflexões a respeito das premissas indispensáveis ao desenvolvimento satisfatório das atividades a serem propostas. Ao realizar esse exercício, o professor estabelece uma relação entre os conteúdos que irá trabalhar na UDM com o planejamento curricular determinado para o semestre

ou ano letivo. A finalidade é que seu planejamento de ensino se integre em um nível mais abrangente e menos fragmentado. Somado a isso, também visa auxiliar o professor no que diz respeito ao grau de complexidade que o novo conteúdo deve ser trabalhado (Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Morales, 2021).

O campo *orientações curriculares oficiais sobre o tema* (Quadro 10) consiste em um conjunto de reflexões que apresentam a capacidade de fomentar a prática docente. Nesse ponto, e em complementaridade à descrição realizada no primeiro elemento da T2 (conteúdo programático da UDM), retoma-se aquela importante discussão apresentada na Seção 2.1, referente aos níveis do planejamento educacional, suas relações e considera a autonomia docente no planejamento de ensino.

A concepção de autonomia assumida na RIPEQ não é compreendida como sinônimo de independência ou de uma visão idealista de autonomia (Porlán; Rivero, 1998), normalmente associada à tendência espontaneísta de formação e desenvolvimento profissional (Seções 1.1 e 2.1). Faz-se necessário considerar que o trabalho do professor é desenvolvido em uma instituição de ensino que pertence a uma Rede de Ensino. Ou seja, não se trata de uma prática isolada, mas que se encontra em um contexto institucional que, por sua vez, se encontra imerso em um contexto sociopolítico (Rios, 1992; Bego, 2013). Todos esses contextos influenciam e sofrem influências uns dos outros. De modo que o professor precisa orientar seu planejamento de ensino com base no planejamento educacional mais amplo (Figuras 13 e 14).

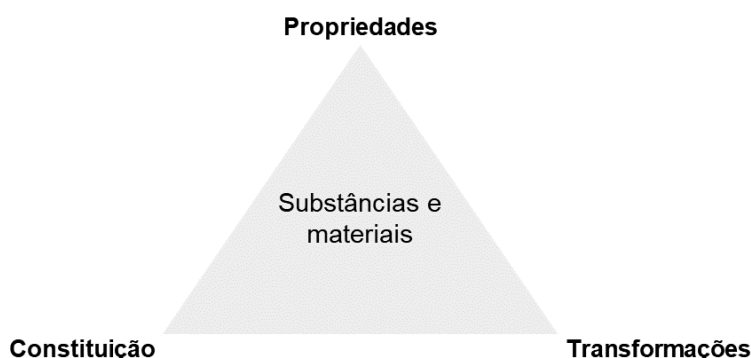
Porém, tais documentos oficiais não devem ser pensados/assumidos pelo professor como sendo o seu planejamento de ensino, pronto para aplicação. Eles devem ser pensados como importantes fontes de inspiração que visam fornecer orientações e diretrizes (Bego, 2016). Reforça-se ser essa a perspectiva assumida no percurso formativo de implementação de uma UDM pela RIPEQ e na presente tese.

As informações referentes ao campo *orientações curriculares oficiais sobre o tema* da T2 podem, no geral, ser obtidas junto às Secretarias Estaduais ou Municipais de Educação e da Secretaria de Educação Básica, por meio dos documentos oficiais que discorrem acerca de orientações curriculares (Bego, 2016).

O campo *conteúdos conceituais* (Quadro 10) se destina aos conceitos científicos a serem ensinados aos estudantes por meio da UDM. A seleção do conteúdo não é pensada para ser realizada de forma acrítica, se resumindo numa mera listagem de conceitos enquanto cópias de sumários de livros didáticos ou apostilas (Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Morales, 2021).

Para escolher os conceitos a serem trabalhados no decorrer da UDM, é importante que o professor reconheça e reflita sobre as especificidades do próprio conhecimento químico. Baseando-se no trabalho de Mortimer, Machado e Romanelli (2000), tem-se que os interesses da Química se focam nas propriedades, composição e transformação da matéria, conforme esquematizado pelo triângulo apresentado na Figura 18.

Figura 18. Focos de interesse da Química.



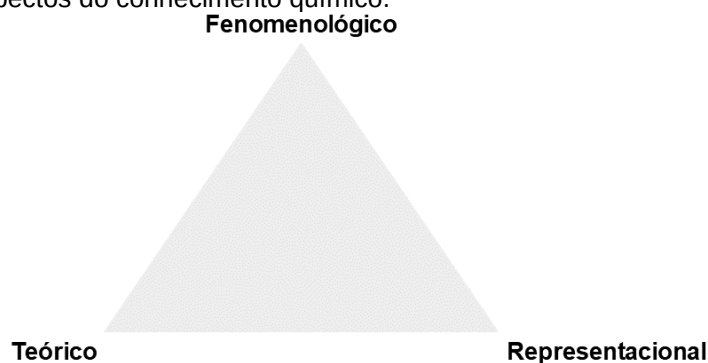
Fonte: Mortimer, Machado e Romanelli (2000, p. 276).

O propósito da Figura 18 é evidenciar que os focos interesses da Química (presentes nos vértices do triângulo), inter-relacionam-se tendo as substâncias e os materiais como ponto central de encontro. Assim, o estudo das substâncias e dos materiais pode ser realizado apoiando-se em suas propriedades (solubilidade, pontos de fusão e ebulição etc.) (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000; Ferrarini, 2020).

A partir de tais dados empíricos, que são passíveis de observação pelos sentidos ou de medição por aparato instrumental-tecnológico, se formulam as leis e teorias que buscam relacionar as propriedades e a composição íntima dos materiais e substâncias (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000). São esses os conhecimentos elaborados no estudo das propriedades e composição das substâncias e dos materiais que oferecem subsídios suficientes para analisar, explicar e planejar a utilização racional das transformações da matéria (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000; Ferrarini, 2020).

Por isso, é importante que o professor busque inter-relacionar os diferentes interesses químicos, sendo esse processo exigido e estimulado nesse elemento da T2 do planejamento de uma UDM. No entanto, não se trata de uma tarefa trivial, pois requer a necessidade de se pensar o conhecimento químico por meio de três aspectos distintos: o fenomenológico, o teórico e o representacional (Figura 19).

Figura 19. Três aspectos do conhecimento químico.



Fonte: Mortimer, Machado e Romanelli (2000, p. 276).

Em síntese, da Figura 19 tem-se que o aspecto fenomenológico se relaciona com a dimensão macroscópica do fenômeno químico de interesse. Já o aspecto teórico se refere às explicações de natureza atômico-molecular. Por fim, o aspecto representacional está associado às representações químicas, por meio de linguagem científica e específica da Química. Isto é, suas equações, fórmulas, símbolos etc. (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000; Ferrarini, 2020).

De acordo Cutrera e Stipcich (2016), esse caráter multirepresentacional da natureza da Química se configura como uma poderosa ferramenta para interpretação dos fenômenos naturais, mas ao mesmo tempo como uma barreira em potencial para a aprendizagem. Segundo os autores, o sucesso da aprendizagem em Química implicaria a possibilidade de o estudante estabelecer associações mentais entre esses diferentes níveis, utilizando, assim, diferentes modos de representação.

Na literatura específica são encontradas diferentes pesquisas que evidenciam a dificuldade de alunos em compreender, transitar e estabelecer relações adequadas nesses diferentes níveis representacionais, a qual está relacionada com problemas de aprendizagem de diferentes conceitos químicos (Souza; Cardoso, 2008; Gibin, 2013; Cutrera; Stipcich, 2016; Locatelli; Arroio, 2017; Mateus, 2019; Mateus; Ferreira, 2021).

Diante disso, o preenchimento do campo *conteúdos conceituais* da T2 (Quadro 10) do planejamento de uma UDM é importante por possibilitar a conscientização, além de orientar o professor, sobre a necessidade de (re)pensar os conteúdos a serem trabalhados nessas três dimensões. É importante salientar, com base nas discussões, que esse processo tende a estimular o professor ao aprofundamento de seu próprio conhecimento a respeito do conteúdo que irá trabalhar.

O próximo elemento da T2 consiste no campo destinado à pesquisa e ao estudo da história do *desenvolvimento do conceito principal da UDM* (Quadro 10). A sua proposta é favorecer o domínio, pelo professor, não apenas dos conteúdos químicos e de suas relações internas, mas também de permitir que ele compreenda como tais conteúdos foram sendo trabalhados no decorrer da história do desenvolvimento científico (Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021).

Isso permite ao professor entender como os conhecimentos são produzidos pela comunidade científica e como funciona seu processo de validação, mobilizando, desse modo, suas próprias concepções a respeito da natureza da Ciência e do conhecimento científico. Isso porque, nesse processo, o docente pode conhecer e analisar alguns dos principais problemas que resultaram na construção dos conhecimentos químicos que serão ensinados ao longo da UDM, bem como eles foram consolidados historicamente. Busca-se, portanto, superar visões estáticas, acríticas, ahistóricas, aproblemáticas e dogmáticas sobre a natureza da Ciência Química e do trabalho dos químicos e cientistas (Bego, 2016; Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021).

Com o intuito de auxiliar e facilitar a realização desse item da T2, no processo formativo de implementação de uma UDM o professor em formação é orientado a recorrer, por exemplo, aos estudos envolvendo a teoria do perfil conceitual (Mortimer, 1992; 1995). Quando não for possível, a análise do desenvolvimento histórico do conceito se torna uma opção viável.

Os perfis conceituais correspondem a uma maneira de modelar a heterogeneidade de pensar e falar nas salas de aula de Ciências e de Química. Assim, por meio de tal proposta, é possível tanto a estruturação da diversidade de modos de pensar um dado conceito, quanto situar as concepções informais

que encontram sentido em contextos específicos (Mortimer; 1995; Silva; Amaral, 2013).

Tais diferentes maneiras de pensar um conceito são organizadas, no perfil conceitual, em zonas que representam determinados compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos (Mortimer, 1995). Cada uma dessas zonas oferece uma forma de compreender um conceito que é diferente de outras zonas e corresponde a diferentes meios de mediação, teorias e linguagens que representam o mundo a seu modo. Na literatura é possível encontrar estudos e propostas de perfis conceituais para alguns conceitos químicos (Silva; Amaral, 2013; Costa, 2019) que os professores podem consultar para o desenvolvimento desse elemento.

Por fim, o último elemento da T2 do planejamento de uma UDM consiste no campo destinado ao *esquema conceitual científico sobre os conteúdos da UDM* (Quadro 10), que tem o propósito de estruturar de forma concreta os conceitos científicos a serem discutidos e abordados.

Trata-se de um item extremamente importante da T2, pois visa à superação de dois problemas característicos das práticas tradicionais e tecnicistas de planejamento de ensino: o planejamento “aula a aula” e a fragmentação conceitual.

O primeiro problema consiste na elaboração de um planejamento pontual e isolado, no qual não são estabelecidas relações explícitas, intencionais e coerentes entre todos os conceitos químicos a serem desenvolvidos em uma unidade. Já o segundo se refere à tentativa de superar o ensino e a aprendizagem de conceitos isolados, buscando o estabelecimento de inter-relações conceituais (Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021).

Desse modo, após a seleção dos conteúdos científicos a serem abordados ao longo da UDM e do estudo de seus aspectos históricos, o professor é induzido e convidado a refletir e explicitar os principais conceitos e suas relações mais relevantes, visando favorecer um adequado entendimento destes pelos estudantes (Ferrarini, 2020).

No percurso formativo de implementação de uma UDM, é proposta a construção de mapas conceituais (Moreira, 2006; Novak; Cañas, 2010) como ferramenta para organização e relação conceitual. Com o auxílio desta ferramenta, os conteúdos a serem trabalhados são sistematizados e

organizados pelo professor. De acordo com Novak e Cañas (2010), os mapas conceituais são:

[...] ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. As palavras sobre essas linhas, que são palavras ou frases de ligação, especificam os relacionamentos entre dois conceitos (Novak; Cañas, 2010, p. 10).

Por meio da construção de mapas conceituais busca-se mostrar as relações, normalmente hierárquicas, estabelecidas entre os conceitos de um corpo de conhecimento específico (Moreira, 2006).

Produzir esse mapa permite ao professor melhor estruturar o conteúdo a ser trabalhado no desenvolvimento da UDM e, assim, possibilita a previsão da amplitude e possível duração de seu planejamento de ensino. Somado a isso, a construção desse esquema conceitual permite ao professor identificar quais são os conceitos-chave do tópico de química a ser trabalhado, o que pode ajudar na escolha dos conceitos centrais e nas inter-relações a serem exploradas nos processos de ensino e aprendizagem.

Em síntese, a T2 do planejamento de uma UDM (análise científico-epistemológica) tem dois objetivos: a estruturação dos conteúdos químicos a serem abordados e a atualização científica por parte do professor referente a eles (Quadro 8).

Conforme propõe Bego (2016), os conteúdos selecionados devem ser coerentes com concepções atualizadas da natureza da Ciência e da investigação científica, como, por exemplo, considerando suas possíveis articulações com aspectos sociais, tecnológicos e/ou ambientais. Por isso, justifica-se a organização proposta para essa tarefa conforme apresentada no Quadro 10, por meio de seus diferentes elementos constituintes e de suas relações.

Tarefa 3: A análise didático-pedagógica

A T3 corresponde à *análise didático-pedagógica* (Quadro 8 e Figura 16). Seu objetivo está atrelado à identificação de condicionantes²⁷ incidentes no

²⁷ Ressalta-se que há diversos condicionantes que podem incidir sobre os processos de ensino e aprendizagem, como, por exemplo, o perfil socioeconômico, as motivações e interesses dos alunos e aqueles associados ao ambiente escolar. Alguns deles são considerados na realização da tarefa 1 do planejamento de uma UDM. No entanto, para consecução da tarefa 3 o foco está

processo de aprendizagem de determinados conteúdos químicos (Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). Essa etapa também é realizada por meio da consulta na literatura específica da área. No Quadro 11, apresenta-se a matriz referente a essa tarefa. Assim como na T2, a T3 é composta por alguns elementos importantes que se relacionam. Na sequência, cada um deles é apresentado.

Quadro 11. Matriz referente a terceira tarefa do planejamento de uma UDM: a análise científico-epistemológica.

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM	
Obstáculos epistemológicos particulares relacionados aos conteúdos da UDM Obstáculo da experiência primeira Obstáculo verbal Obstáculo substancialistas Obstáculo realista Obstáculo animista	
Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM Aspectos a evitar e a reforçar	
Referências	

Fonte: Adaptado de Ferrarini (2020).

O primeiro elemento consiste no campo *concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM* (Quadro 11). Como o próprio nome sugere, se refere à pesquisa e estudo, na literatura específica, sobre as principais concepções prévias e alternativas²⁸ discentes referentes aos conteúdos da UDM.

A ideia é que o professor possa antecipar e refletir, já na etapa de planejamento, sobre as possíveis ideias cientificamente equivocadas que os alunos possam apresentar sobre conceitos científicos e sua influência nos processos de ensino e aprendizagem (Ferrarini; 2020; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021).

O reconhecimento e a consideração sobre o papel das concepções alternativas, bem como de sua natureza e característica, permite ao professor

naqueles condicionantes de aprendizagem que guardam relação com a epistemologia da química, delimitados na tarefa 2, que resultaram na construção do mapa conceitual.

²⁸ As concepções alternativas podem ser compreendidas como resultantes de uma associação equivocada, do ponto de vista científico, entre as ideias prévias dos alunos e os conteúdos científicos. Por isso, essas concepções diferem-se substancialmente do conhecimento científico vigente, sendo, portanto, alternativas à ciência (Pozo; Gómes Crespo, 2013).

reconhecer os possíveis equívocos conceituais e refletir sobre como valorizá-los, utilizando-os em benefício da aprendizagem.

Com relação ao processo formativo, a T3 oportuniza ao professor em formação identificar e problematizar as suas próprias concepções a respeito dos conteúdos, identificando seus próprios possíveis equívocos conceituais antes de ensiná-los em sala de aula. Assim como na T2, a T3 vem complementar e aprofundar ainda mais o conhecimento conceitual do professor acerca de suas definições adequadas, segundo o ponto de vista científico.

O próximo elemento da T3 se refere ao campo *obstáculos epistemológicos particulares relacionados aos conteúdos da UDM* (Quadro 11). Tais obstáculos se relacionam ao desenvolvimento do “espírito científico” proposto por Bachelard (1996). Segundo o autor, o desenvolvimento desse “espírito científico” ocorre quando há disposição interior do indivíduo para retificar e reconstruir suas próprias ideias a respeito dos fenômenos e fatos da natureza por meio da racionalidade, da crítica e do questionamento frente a eles.

Na ausência de questionamentos críticos, se forma o que o autor denomina de obstáculos epistemológicos, que se fixam na experiência não criticada pelo indivíduo e no conhecimento não questionado, característicos do pensamento de senso comum (Bachelard, 1996). Os obstáculos, portanto, se referem à estagnação da construção dos conhecimentos de natureza científica e tendem a dificultar a aprendizagem destes pelos alunos (Lopes, 2007; Silva, 2016).

A conscientização referente aos possíveis obstáculos epistemológicos associados aos conteúdos a serem trabalhados ao longo de uma UDM pode ser realizada por meio de uma pesquisa na literatura específica. No contexto do ensino escolar, Lopes (2007) destaca que os obstáculos mais comuns a serem encontrados são: experiência primeira, obstáculos animistas, obstáculos realistas, obstáculos substancialistas e obstáculos verbais. No Quadro 12 é apresentada uma síntese de tais obstáculos. Eles devem ser estudados e considerados pelo professor no modelo de planejamento de uma UDM por meio da T3 (Quadro 11).

Quadro 12. Obstáculos epistemológicos atrelados ao processo de ensino e aprendizagem.

Obstáculo epistemológico	Considerações
Experiência primeira	Apega-se a beleza do experimento e não na explicação científica dele; limita-se ao aspecto fenomenológico das transformações; as observações não ultrapassam a intuição imediata etc.
Animista	Atribui-se sentimentos e intenções humanas a objetos inertes de modo a privilegiar o corpo humano e as funções vitais em virtude da abstração requerida no ensino de Ciências.
Realista	Supervaloriza-se impressões tácteis e visuais; tem-se a sobreposição de metáforas com a finalidade de facilitar a compreensão superficial de um dado conceito científico.
Substancialista	Busca-se reificar noções abstratas de modo a fazê-las corresponder a toda qualidade de uma substância.
Verbal	Relaciona-se o uso da linguagem científica do mesmo modo que a comum; associa-se termos concretos aos conceitos abstratos.

Fonte: Elaborado com base em Lopes (2007) e Ferrarini (2020).

Reconhecer a existência dos principais obstáculos epistemológicos relatados na literatura referente aos conteúdos que se pretende ensinar possibilita ao professor planejar sua intervenção visando suas superações e/ou evitar suas interposições e reforço ao longo do processo de ensino. Do ponto de vista formativo, esse estudo permite ao professor identificar a presença de possíveis obstáculos epistemológicos em seu próprio conhecimento e, eventualmente, nos materiais didáticos que pretende utilizar (livros, recursos digitais etc.).

Por fim, o último elemento da T3 é denominado *implicações para o ensino dos conteúdos da UDM* (Quadro 11). Ele se refere ao processo de reflexão crítica realizado pelo professor sobre aspectos importantes a serem evitados e enfatizados durante o planejamento e posterior aplicação em sala de aula da UDM. Essa atividade é fundamentada nas revisões realizadas na literatura a respeito das concepções alternativas e dos obstáculos epistemológicos associados aos conteúdos de interesse.

É importante ponderar que realizar a T3, bem como cada uma das 7 tarefas do modelo de planejamento de uma UDM, não gera a solução única para o planejamento, nem garante o sucesso do ensino (Sánchez Blanco; Várcacel Pérez, 1993). De acordo com Sanmartí (2009), com relação ao planejamento e sua relação com a prática pedagógica, qualquer planejamento consiste apenas em uma hipótese de trabalho que o professor precisa ir regulando em decorrência do que ocorre na sala de aula.

No entanto, essa tarefa se constitui em um importante ponto de partida para aproximar o professor da solução de diversos problemas de aprendizagem que ocorrem na sala de aula, bem como uma explicação para as dificuldades de aprendizagem de Ciências por parte dos alunos (Sánchez Blanco; Várcavel Pérez, 1993).

Tarefa 4: A metodologia de ensino

Seguindo a organização apresentada no Quadro 8 e na Figura 16, a próxima tarefa é a T4 que consiste *na* definição da *metodologia de ensino* (*abordagem metodológica*). Conforme mencionado em diferentes momentos, a assunção prévia e consciente de uma metodologia de ensino (Figuras 14 e 16) é o cerne do processo do planejamento de ensino. Apresenta-se no Quadro 13 a matriz correspondente à T4.

Quadro 13. Matriz referente à quarta tarefa do planejamento de uma UDM: metodologia de ensino.

METODOLOGIA DE ENSINO (ABORDAGEM METODOLÓGICA)	
Princípios teórico-metodológicos da metodologia de ensino escolhida (Teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de Ciência, função do sistema educacional e forma de condução do ensino - funções que professor e aluno desempenham nos processos de ensino e aprendizagem)	
Referências	

Fonte: Adaptado de Ferrarini (2020).

Segundo Bego (2016), a metodologia de ensino apresenta a funcionalidade de conferir unicidade a uma UDM. Ela envolve:

- I) Explicitar os princípios psicopedagógicos da metodologia de ensino adotada;
- II) Delimitar os papéis atribuídos ao professor e alunos nos processos de ensino e aprendizagem;
- III) Definir a finalidade do ensino de Química na educação formal em determinado nível;
- IV) Descrever a visão de Ciência assumida pelo docente, bem como suas implicações para o ensino.

Dessa maneira, na T4, a perspectiva autoral do planejamento é conferida ao professor quando ele fixa, de modo consciente, uma metodologia de ensino de Química. Isso porque ela se constitui em parâmetro de referência teórica e

metodológica de fundo para fundamentar uma atitude crítica *para e sobre* a sua ação prática profissional (Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Morales, 2021).

Portanto, a T4 fornece as bases para a análise posterior do grau de apropriação da metodologia de ensino adotada pelo professor em função de suas próprias escolhas e modos de organização de ensino ao longo das próximas tarefas (T5, T6 e T7) da UDM (Bego, 2017; Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Morales, 2021), que incluem: a seleção dos objetivos, das estratégias didáticas e de avaliação. Tal análise pode ser realizada por intermédio de movimentos de reflexão sobre:

- V) A maneira pela qual são formulados e organizados os conteúdos curriculares e são definidos os objetivos de aprendizagem;
- VI) Quais são as estratégias didáticas escolhidas;
- VII) O tipo de procedimento avaliativo que mais se adapta a uma determinada proposta;
- VIII) Quais são os motivos para se assumir uma dada organização e um certo sequenciamento para os processos de ensino e aprendizagem.

Esses movimentos de reflexão e de análise são importantes e de extremo interesse na presente pesquisa, pois, conforme discutido, eles permitem a identificação de possíveis tendências-obstáculos (Porlán; Rivero, 1998; Bego; 2017; Bego; Ferrarini; Morales, 2021) que emergem na implementação de uma UDM e que dificultam o processo de mobilização e integração das fontes e dos próprios saberes profissionais do professor.

Tarefa 5: A seleção dos objetivos

A T5 corresponde à *seleção dos objetivos de aprendizagem* (Quadro 8 e Figura 16). Nessa tarefa, busca-se, além da definição dos objetivos de aprendizagem, definir o número de sequências didáticas (SD) e a distribuição do conteúdo programático (Quadro 14).

Quadro 14. Matriz referente à quinta tarefa do planejamento de uma UDM: seleção dos objetivos.

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	
Título da UDM	
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	
Objetivo da UDM	

Título das SD	Objetivo das SD	Conteúdo Programático das SD	Tempo Aproximado (em aulas)
1.			
2.			
3.			

Fonte: Adaptado de Ferrarini (2020).

O número de SD de uma UDM depende do número de objetivos específicos que o professor define. Isto é, os objetivos específicos de aprendizagem são compreendidos como etapas intermediárias necessárias para atingir o objetivo geral de aprendizagem (Sanmartí, 2009; Bego, 2016). Nesse sentido, pode-se pensar em um movimento de primeiramente definir o objetivo geral de aprendizagem e, então, os específicos que, por sua vez, indicam o número de SD necessárias para desenvolvê-los. Também é possível pensar no movimento contrário ao mencionado, isto é, de primeiramente se definir os objetivos específicos e, então, o objetivo geral. O processo é dialético e depende das preferências do professor. No entanto, ressalta-se a relação estabelecida entre o número de SD e o número de objetivos específicos.

Definir objetivos específicos para cada SD fornece subsídios ao professor para acompanhar o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes²⁹ e da própria UDM. Isso possibilita o replanejamento da UDM no decorrer do processo (Bego; Ferrarini; Morales, 2021), evidenciando a perspectiva de planejamento dinâmico e flexível assumida pela RIPEQ.

A T5 explicita a autonomia profissional do professor quando, ao definir o objetivo de aprendizagem da UDM, toma decisões e fixa suas intenções de ensino. Tais intenções devem orientar, posteriormente, a escolha e estruturação das estratégias didáticas e de avaliação (Bego, 2016; Bego; Ferrarini; Morales, 2021).

É importante enfatizar que, para definição autoral do objetivo geral de aprendizagem, o professor precisa levar em consideração as análises críticas previamente realizadas referentes: I) ao contexto concreto que irá atuar (T1); II) a análise científico-epistemológica e as orientações curriculares oficiais (T2); III)

²⁹ Assim, assume-se a concepção de avaliação não como constatação pontual e fatalista ao fim de uma etapa, mas como sendo um elemento essencial do planejamento que se integra à prática pedagógica.

a análise didático-pedagógica (T3); e, sobretudo IV) a perspectiva metodológica (T4) que almeja adotar (Quadro 8 e Figura 16).

Há diferentes ferramentas disponíveis na literatura para delimitação de objetivos de aprendizagem. No percurso formativo de implementação de uma UDM, tem sido utilizada a Taxonomia de Bloom Revisada (Ferraz; Belhot, 2010), em específico as dimensões do domínio conhecimento e processos cognitivo.

A ideia principal do uso da Taxonomia de Bloom Revisada é de organizar, normalmente de forma hierárquica, o nível de complexidade do domínio cognitivo, partindo de objetivos de menor complexidade para os mais complexos. De acordo com Ferraz e Belhot (2010), o domínio cognitivo é subdividido em duas dimensões (caráter bidimensional): conhecimento e processos cognitivos.

A dimensão conhecimento está relacionada ao “quê” será aprendido, se referindo ao conteúdo, que é representado por substantivos. A dimensão conhecimento apresenta 4 subcategorias, sendo elas: conhecimento efetivo/factual; conhecimento conceitual; conhecimento procedimental; e conhecimento metacognitivo (Ferraz; Behlot, 2010). Essa categorização, realizada segundo as diferenças psicocognitivas desenvolvidas com relação ao conteúdo, é apresentada no Quadro 15.

Quadro 15. Subcategorias da dimensão conhecimento, segundo a Taxonomia de Bloom Revisada.

Conhecimento Efetivo/factual: relacionado ao conteúdo básico que o discente deve dominar a fim de que consiga realizar e resolver problemas apoiados nesse conhecimento. Relacionado aos fatos que não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados. Conhecimento da Terminologia; e Conhecimento de detalhes e elementos específicos.

Conhecimento Conceitual: relacionado à inter-relação dos elementos básicos num contexto mais elaborado que os discentes seriam capazes de descobrir. Elementos mais simples foram abordados e agora precisam ser conectados. Esquemas, estruturas e modelos foram organizados e explicados. Nessa fase, não é a aplicação de um modelo que é importante, mas a consciência de sua existência. Conhecimento de classificação e categorização; Conhecimento de princípios e generalizações; e Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.

Conhecimento Procedimental: relacionado ao conhecimento de “como realizar alguma coisa” utilizando métodos, critérios, algoritmos e técnicas. Nesse momento, o conhecimento abstrato começa a ser estimulado, mas dentro de um contexto único e não interdisciplinar. Conhecimento de conteúdos específicos, habilidades e algoritmos; Conhecimento de técnicas específicas e métodos; e Conhecimento de critérios e percepção de como e quando usar um procedimento específico.

Conhecimento Metacognitivo: relacionado ao reconhecimento da cognição em geral e da consciência da amplitude e profundidade de conhecimento adquirido de um determinado conteúdo. Em contraste com o conhecimento procedural, esse conhecimento é relacionado à interdisciplinaridade. A ideia principal é utilizar conhecimentos previamente assimilados (interdisciplinares) para resolução de problemas e/ou a escolha do melhor método, teoria ou estrutura. Conhecimento estratégico; Conhecimento sobre atividades cognitivas incluindo contextos preferenciais e situações de aprendizagem (estilos); e Autoconhecimento.

Fonte: Adaptado de Ferraz e Belhot (2010, p. 428)

Com relação à dimensão dos processos cognitivos, as subcategorias do domínio cognitivo em ordem crescente de complexidade são: lembrar, entender, aplicar, analisar, sintetizar e criar (Ferraz; Belhot, 2010) (Quadro 16). Essa dimensão, de acordo com os autores, está associada ao “*como*” se adquire ou constrói o conhecimento e se usa para resolução de problemas. Os objetivos de aprendizagem, portanto, são descritos por meio de verbos de ação e substantivos buscando descrever os processos cognitivos desejados (Ferraz; Belhot, 2010).

Quadro 16. O processo cognitivo da Taxonomia de Bloom Revisada e gerúndios associados.

1. Lembrar: Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.
2. Entender: Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.
3. Aplicar: Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implementando.
4. Analisar: Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.
5. Avaliar: Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.
6. Criar: Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.

Fonte: Ferraz e Belhot (2010, p. 429).

A dimensão processo cognitivo apresenta flexibilidade hierárquica, visto que “[...] determinados conteúdos podem ser mais ou menos fáceis de serem assimilados a partir do estímulo pertencente a uma mais complexa. Por exemplo, pode ser mais fácil entender um assunto após aplicá-lo e só então ser capaz de explicá-lo” (Ferraz; Belhot, 2010, p. 427).

No entanto, conforme discutem os autores, a interpolação das categorias não é total, pois na dimensão conhecimento a proposta da ordem deve ser respeitada “[...] pois se considera que não há como estimular ou avaliar o conhecimento metacognitivo sem anteriormente ter adquirido todos os

anteriores” (Ferraz; Belhot, 2010, p. 427). A proposição de objetivos considerando esse caráter bidimensional é apresentada no Quadro 17.

Quadro 17. Processo cognitivo bidimensional na Taxonomia de Bloom Revisada.

Dimensão do conhecimento	Dimensão do processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo/Factual						
Conceitual/Princípios						
Procedimental						
Metacognitivo						

Fonte: Adaptado de Ferraz e Belhot (2010, p. 429).

A ferramenta apresentada no Quadro 17 evidencia a diferença entre as dimensões conhecimento (conteúdo – o que) e processos cognitivos (como). Com relação ao seu preenchimento, Ferraz e Belhot (2010) discutem que pode haver lacunas na dimensão processos cognitivos, não sendo necessário o preenchimento consecutivo de todas as células; um mesmo objetivo pode ser inserido em mais de uma célula.

Além de verbos e substantivos, há a sugestão de utilizar-se também gerúndios para definir os objetivos de aprendizagem (Quadro 16). Tal composição permite explicitar os conteúdos a serem trabalhados, a maneira de alcançá-los, bem como os meios de avaliação de determinada aprendizagem definida em determinado objetivo (Ferraz; Belhot, 2010).

Logo, o professor precisa primeiramente ter consciência para si daquilo que busca em termos de aprendizagem do aluno, de avaliação e como pretende fazê-lo. Torna-se, portanto, necessária a explicitação e relação entre o conteúdo (o que especificamente quero que meu aluno aprenda e o que quero avaliar?), a atitude esperada do aluno (o que ele precisa estar fazendo?) e dos instrumentos avaliativos (por meio de que instrumento/meio conseguirei analisar se meu aluno está ou não fazendo aquilo que busco analisar?). Essa discussão evidencia a importância e a inter-relação da T5 com as demais tarefas do modelo de planejamento de uma UDM.

Tarefas 6 e 7: A seleção de estratégias didáticas e de avaliação

As próximas tarefas do modelo de planejamento de uma UDM consistem na *seleção de estratégias didáticas* (T6) e na *seleção de estratégias de avaliação* (T7) (Quadro 8 e Figura 16). Apresenta-se no Quadro 18 a matriz correspondente a consecução de tais tarefas.

Quadro 18. Matriz referente às sexta e sétima tarefas do planejamento de uma UDM: seleção das estratégias didáticas e de avaliação.

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD1					
Objetivo da SD					
Estratégia de Avaliação					
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)					

Fonte: Adaptado de Ferrarini (2020).

As T6 e T7 se referem, respectivamente, à descrição das estratégias, dos recursos e instrumentos de avaliação que serão utilizados ao longo da UDM. O Quadro 18 permite observar a proposta defendida da necessidade de se considerar a pluralidade de opções e escolhas de estratégias didáticas e de avaliação, sendo esse um dos eixos centrais do modelo de planejamento de uma UDM (Bego, 2016; Bego; Ferrarini; Morales, 2021).

Na T6, o professor planeja a sequência global de suas aulas, selecionando as estratégias a serem utilizadas, com base no objetivo de aprendizagem (T5) definido para cada SD e na metodologia de ensino (T4). O encadeamento coerente das estratégias didáticas é determinado pela maneira de se iniciar, desenvolver e concluir uma dada SD (Bego; Ferrarini; Morales, 2021).

A perspectiva multiestratégica característica do modelo de planejamento de uma UDM pode ser mais bem compreendida com base em Sanmartí (2009). A autora aponta que os métodos tradicionais de ensino e de sequenciamento de ensino não favorecem a aprendizagem de Ciências por parte da diversidade de estudantes existentes na sala de aula. Isso torna necessário planejar e aplicar

novos marcos teóricos que proporcionem práticas e ideias que respondam as essas necessidades.

Para a autora, diversificar as estratégias didáticas seria uma alternativa em potencial para atingir diferentes alunos, visto que é por meio delas que a comunicação entre o conhecimento, o professor e aluno é favorecida, de modo que por seu intermédio se concretizam as intenções educativas. Há uma série de estratégias didáticas³⁰ (Quadro 7) que podem ser utilizadas nas aulas de Ciências. Dentre as quais, pode-se mencionar: o uso de estudo de caso ou casos investigativos (Sá; Francisco; Queiroz, 2007), o uso de atividades experimentais (Flores; Sahelices; Moreira, 2009), o uso de analogias e metáforas (Monteiro; Justi, 2000; Ferreira; Justi, 2008) etc.

Sanmartí (2009) defende que no planejamento pedagógico se faz necessário considerar e recorrer a tal diversidade com a finalidade de favorecer a aprendizagem dos alunos, permitindo que eles desenvolvam suas capacidades em função de seu próprio estilo cognitivo e motivação. No entanto, segundo a autora “[...] no es una actividad concreta la que posibilita aprender, sino el proceso diseñado, es decir, el conjunto de actividades organizadas y secuenciadas, que posibilitan un flujo de interacciones con y entre el alumnado y entre el alumnado y el profesorado” (Sanmartí, 2009, p. 178).

Dessa maneira, as estratégias didáticas não são compreendidas pela autora, e no modelo de planejamento de uma UDM, como meios de transmitir certas “porções” do conhecimento. Mas, sim, como uma forma de planejar situações para que os estudantes atuem e suas ideias evoluam em função de sua situação particular e pessoal e, assim, viabilizar a consecução de objetivos de aprendizagem.

Outro ponto importante a se considerar, no que diz respeito às estratégias didáticas, se refere ao fato delas apresentarem diferentes finalidades. Ou seja, uma mesma atividade (por exemplo a experimentação) pode ser utilizada para

³⁰ Com base na discussão realizada no item 2.2, assume-se a delimitação e definição dos elementos do planejamento didático no presente trabalho com base na pesquisa de Alves (2018) e Alves e Bego (2020). Assim, compreende-se enquanto estratégia didática um conjunto de ações intencionais e planejadas pelo professor em vista da consecução dos objetivos pedagógicos propostos. Elas se referem, portanto, aos meios de viabilizar a consecução de objetivos propostos pelo professor no planejamento de uma UDM, fundamentados em uma perspectiva metodológica.

identificação das concepções prévias ou como um meio de aplicação dos conteúdos estudados previamente. Sua função depende de uma série de fatores, por exemplo: objetivos de aprendizagem, conteúdo a ser trabalhado, características e diversidade dos alunos, tempo e material disponível etc.

Em outras palavras, a seleção e o sequenciamento das estratégias didáticas a serem adotadas pelo professor depende do modelo didático formalizado de referência (MD) adotado, que, na perspectiva aqui discutida, depende da metodologia de ensino (T4) e dos objetivos de aprendizagem delimitados (T5), em função dessa escolha. Assim, será necessário que o professor faça previsões a respeito: I) da organização social da sala de aula; II) do tempo de aula; e III) dos recursos didáticos necessários para realização das estratégias selecionadas (Quadro 18 e Figura 14).

Além de precisar pensar, escolher e sequenciar os materiais de aprendizagem e estratégias didáticas, o professor também precisa pensar e escolher as estratégias e instrumentos de avaliação (Quadro 18), sendo esse o principal objetivo da T7 do planejamento de uma UDM.

Na T7, o professor define a estratégia e os instrumentos de avaliação a serem empregados em cada uma das SD, de modo que sua realização requer que o professor determine o conteúdo de avaliação, os momentos e os instrumentos a serem utilizados.

Trabalhar na perspectiva de avaliação processual, e de que o planejamento de ensino não é estático e imutável, requer a necessidade de avaliar não apenas a aprendizagem, mas também a própria UDM e a prática profissional. Assim, as estratégias (e o próprio processo) avaliativas podem (e devem) servir para que o professor possa realizar ajustes e reorganizações do processo de ensino (e de sua prática) ao longo da intervenção didático-pedagógica em sala de aula.

Das discussões, tem-se que as T6 e T7 são as mais concretas do modelo de planejamento de ensino e são imprescindíveis para a coerência interna da UDM (Bego, 2016; Ferrarini, 2020; Bego; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021). Isso pois, conforme discutido, sua estruturação precisa estar fundamentada na metodologia de ensino adotada (T4), nos objetivos de aprendizagem delimitados (T5) e nas estratégias didáticas selecionadas, bem como no sequenciamento estipulado (T6).

Do exposto, evidencia-se que a primeira etapa do percurso formativo de implementação de uma UDM, o planejamento de ensino, se configura numa proposta de investigação *para e sobre* a ação docente (Figura 16 e Quadro 8). Nas palavras de Bego, Ferrarini e Morales, o planejamento de uma UDM é:

[...] uma proposta investigativa sobre a projeção da ação docente para atuação em contextos complexos de ensino e, assim, prevê-se movimentos de idas e voltas entre as tarefas do planejamento em um processo dinâmico, coletivo e crítico mediado pelo professor formador (Bego; Ferrarini; Morales, 2021, p. 19).

Logo, no contexto da formação inicial que se insere a presente pesquisa, todo percurso formativo aqui em discussão precisa ser mediado pelo professor formador³¹, por meio de um processo que envolve constantes devolutivas acerca do planejamento que está sendo elaborado pelos licenciandos (Figura 17). Esse é o propósito das reuniões de orientação coletiva (ROT) que acontecem nessa etapa.

Isso é feito buscando o acompanhamento e adequação das tarefas que são realizadas com a finalidade de identificar possíveis lacunas e equívocos da proposta, “[...] bem como acompanhar as dificuldades científicas e pedagógicas apresentadas pelos professores de química e sua apreensão do próprio modelo da UDM” (Bego; Ferrarini; Morales, 2021, p. 20).

Em termos de síntese, a primeira etapa do percurso formativo de implementação de uma UDM consiste em um importante processo investigativo e formativo, pois envolve a elaboração fundamentada do planejamento e plano de ensino por parte do professor em formação, de acordo com teorias didático-pedagógicas previamente escolhidas. Ela também busca facilitar a abordagem de cada tarefa envolvida no planejamento do ensino pelo professor (Figura 14), proporcionando a ele as referências teóricas e metodológicas para fundamentar suas decisões e sua prática, em uma perspectiva mais consciente e científica (Bego, 2016; Bego; Ferrarini; Morales, 2021).

Assim, justifica-se a afirmativa e consideração de que as tarefas referentes ao planejamento de uma UDM não se constituem em etapas a serem

³¹ No contexto da formação inicial de professores, a primeira etapa do planejamento de uma UDM pode ser realizada no âmbito de disciplinas teóricas ou teórico-práticas do curso de licenciatura (por exemplo na disciplina de Instrumentação Para o Ensino de Química). Outra proposta envolve a sua realização enquanto primeira etapa da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado (regência, projetos de pesquisa etc.) (Bego; Ferrarini; Morales, 2021).

desenvolvidas de maneira mecânica, acrítica e desintegrada. Isto é, não são concebidas como uma receita linear. Elas fazem parte de um processo integrado que exige do professor movimentos de idas e voltas para fundamentar suas escolhas. Por isso, ela apresenta potencialidade em favorecer a apropriação dos princípios pedagógicos almejados pelo professor, o que permitirá a este uma análise crítica e fundamentada de sua ação (Etapa 2).

Uma vez planejada a UDM, a próxima etapa do percurso formativo consiste na intervenção didático-pedagógica em sala de aula (Figura 15), por meio de uma ação fundamentada teórica e metodologicamente, segundo o conceito de *práxis*. Na próxima subseção, essa etapa é apresentada.

2.3.2 A segunda etapa do percurso formativo: a intervenção didático-pedagógica de uma UDM planejada enquanto movimento para ação-reflexão-ação

A segunda etapa do percurso formativo de implementação de uma UDM é a intervenção didático-pedagógica da UDM³² em sala de aula (Figura 15). Essa etapa não se configura como um mero ativismo irrefletido. O percurso formativo prevê a realização de algumas atividades (Figuras 20 e 21) com o propósito de assegurar uma postura investigativa para o tratamento de problemas práticos profissionais, por parte dos professores em formação (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021).

Segundo Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993), a apropriação de conhecimentos teóricos e metodológicos adequados permite ao professor resolver os problemas que surgem na sua atividade profissional. Para isso, apontam três momentos importantes que visam favorecer essa aquisição. São eles: tomada de decisões pré-ação prática, durante o trabalho do planejamento de ensino; contraste de sua adequação durante a ação prática; e tomada de decisões pós-ação prática, como consequência do processo de avaliação. Isso requer que o professor assuma uma postura investigativa para conduzir investigações didáticas cujos resultados repercutem diretamente de sua atividade.

³² De acordo com Bego, Ferrarini e Moralles (2021), a segunda etapa do percurso formativo pode ser desenvolvida como uma segunda parte da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado, ou como parte integrada e complementar em uma disciplina de natureza teórica ou teórico-prática do curso de formação inicial, desde que se tenha sido realizada a primeira etapa do percurso de implementação de UDM (planejamento de UDM).

Nesse sentido, fica evidenciada a importância da realização do planejamento da UDM (etapa 1) e sua relação com a intervenção em sala de aula (etapa 2), uma vez que esta tem como objetivo provocar, de modo intencional e sistemático, a tensão dialética envolvendo os propósitos educativos planejados *a priori* pelo professor (etapa 1) e a sua ação profissional (etapa 2) (Bego; Ferrarini; Morales, 2021).

Retomando a discussão de Sanmartí (2009), assume-se a concepção de que o planejamento consiste em uma hipótese de trabalho que o professor precisa ir regulando em função dos acontecimentos da sala de aula. Para que uma UDM planejada (etapa 1) apresente essa função de orientar o trabalho prático do professor, segundo o conceito de *práxis*, admite-se que o marco de referência mais importante para condicionar a intervenção didático-pedagógica é o marco teórico e metodológico (T4 e, conseqüentemente T5, T6 e T7). Esse marco é o referente estratégico formativo desse segundo momento do percurso formativo.

Assim, devido à explicitação e escolha *a priori* da metodologia de ensino, o professor é convidado a criticar sua prática com a finalidade de buscar melhorias em sua atuação profissional, coerentes com o marco teórico e metodológico de referência. Convém ressaltar que a proposta da metodologia de ensino assumida na UDM se aproxima da proposta de MD de Porlán e Rivero (1998) (Morales, 2021).

Alba e Porlán (2017) discutem que o planejamento de ensino apresenta duas funções importantes: garantir a coerência entre o modelo didático possível e a intervenção pessoal; e apresentar maior flexibilidade ao professor para melhor adaptar a evolução dos acontecimentos em sala de aula. Os autores discutem que, quando não existe um guia, o professor tende a não apresentar uma boa resposta aos imprevistos da sala de aula, se sentindo inseguro. Nesse contexto, as rotinas e guias de ação, incorporadas inconscientemente, tendem a ser ativadas e a guiar as ações do professor.

Conforme discutido na Seção 1.2, o professor tende a incorporar uma série de rotinas e guias de ação condizentes com MD transmissivo e tecnicista (Porlán; Rivero, 1998; Porlán, 2018). Quando ele se propõe a adotar perspectivas diferentes, faz-se necessário o desenvolvimento de rotinas e guias de ação diferentes daquelas já enraizadas. O planejamento de ensino teria,

nesse contexto, a potencialidade de minimizar a incoerência entre o pensamento e a realidade na ação (Alba; Porlán, 2017).

No entanto, de acordo com Alba e Porlán (2017), as relações entre o pensamento e a conduta não são necessariamente coerentes, visto que o pensamento racional e o pensamento “sobre a ação” respondem a lógicas diferentes, pertencendo a campos epistemológicos distintos. Enquanto o pensamento busca a coerência de um discurso (MD/metodologia de ensino), o pensamento na ação e sobre a ação (MDP/método de ensino) busca a adaptação a um meio concreto, isto é, a realidade escolar.

Portanto, uma apropriação mecânica de uma metodologia de ensino (modelo didático formalizado de referência - MD) tende a não garantir maiores resultados de aprendizagem dos alunos, nem uma prática docente (guiada por modelo didático pessoal - MDP/método de ensino) coerente com o planejado.

A apropriação não mecanizada da metodologia de ensino e a coerência entre o planejado e a ação requerem, dentre outros fatores, a transformação de concepções conscientes, inconscientes e de diferentes naturezas muito interiorizadas³³ a respeito dos processos de ensino e aprendizagem. Conforme discutido, tais concepções tendem a ser coerentes com MD transmissivo e tecnicista (Porlán; Rivero, 1998; Sanmartí, 2009; Bego, 2017; Porlán, 2018; Ferrarini, 2020) e, por isso se distanciam de perspectivas metodológicas alternativas e mais atuais (Seção 1.1).

Destaca-se, nessa perspectiva, que a segunda etapa do percurso formativo se configura em um momento importante, pois permite a explicitação e conscientização dos professores a respeito da existência e influência dos componentes dos saberes de nível tácito e das concepções epistemológicas dominantes sobre os processos de ensino e aprendizagem (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; 1998; Porlán *et al.* 2010; 2011; Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini;

³³ Conforme discutido, os professores em formação inicial tendem a interiorizar e desenvolver, por meio do processo de impregnação ambiental, rotinas e guias de ação e princípios e crenças de atuação coerentes com os modelos formativos tradicionais (transmissivos) e tecnológicos ao vivenciar e observar determinadas ações e práticas de professores durante o seu processo de formação. Assim, acabam desenvolvendo e fortalecendo concepções de senso comum a respeito da profissão e dos processos de ensino e aprendizagem. São tais concepções aqui compreendidas enquanto obstáculos que dificultam o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, e assim, de um conhecimento profissional mediador entre a teoria (planejamento da UDM) e a prática profissional (intervenção didático-pedagógica da UDM planejada).

Morales, 2021). E, assim, possibilita regular o percurso formativo visando suas transformações e possíveis superações, tendo como base para reflexões e críticas a metodologia de ensino assumida *a priori*.

Para a identificação das evidências do processo de intervenção didático-pedagógica, são utilizados registros das gravações das aulas ministradas pelos professores em formação e suas produções, como os diários de aula (Figura 20). No contexto formativo, tais evidências são analisadas e trabalhadas em duas dimensões: reflexões em nível individual (por meio da produção de diários de aula) e reflexões em nível coletivo (por meio de reuniões de orientação com o formador) (Bego; Ferrarini; Morales, 2021).

I) Reflexões em nível individual: as reflexões em nível individual são realizadas pelos próprios professores em formação a partir da redação de diários de aula. O diário de aula pode ser considerado como um elemento central e articulador entre planejamento, prática e a teoria em torno de PPP (Porlán; Martín, 1999). Segundo Porlán e Martín, se trata de um:

[...] guía para la reflexión sobre la práctica, favoreciendo la toma de conciencia del profesor sobre su proceso de evolución y sobre sus modelos de referencia. Favorece, también, el establecimiento de conexiones significativas entre conocimiento práctico y conocimiento disciplinar, lo que permite una toma de decisiones más fundamentada. A través del diario se pueden realizar focalizaciones sucesivas en la problemática que se aborda, sin perder las referencias al contexto. Por último, propicia también el desarrollo de los niveles descriptivos, analíticos-explicativos y valorativos del proceso de investigación y reflexión del profesor (Porlán; Martín, 1999, p. 23).

A RIPEQ tem desenvolvido um modelo de diário de aula que se relaciona com o modelo de planejamento de uma UDM. No Quadro 19, é possível observar uma síntese das reflexões a serem realizadas nessa etapa do percurso formativo para construção dos diários.

Quadro 19. Seções para orientação da construção dos diários de aula na segunda etapa do percurso formativo de implementação de uma UDM e orientar as reflexões coletivas.

Seção	Finalidade
Desenvolvimento da aula	Registro dos fatos para a produção de uma narrativa rica em detalhes necessários para a reflexão docente (explorar o recurso audiovisual); Anotação das observações e reflexões a respeito da regência do professor, das posturas e comportamentos dos alunos, dentre outros.
Reflexões sobre as concepções alternativas, os obstáculos epistemológicos, o objetivo de aprendizagem e os resultados	Análise dos resultados das produções dos alunos em relação ao objetivo de aprendizagem definido; Descrição das aprendizagens, principais dificuldades e possíveis motivos para os resultados apresentados;

da avaliação (formal ou informal).	Explorar possíveis relações com as concepções alternativas e obstáculos epistemológicos encontrados na literatura.
Reflexões sobre a adequação das estratégias didáticas, recursos das estratégias didáticas, recursos e materiais de aprendizagem e de avaliação utilizados na aula	Registro de sentimentos e percepções em relação ao que “funcionou” ou ao que “não funcionou” no desenvolvimento da aula em relação ao que havia sido planejado; Observações e reflexões a respeito das estratégias didáticas, recursos e materiais de aprendizagem em relação à: motivação e interesse dos alunos; complexidade de execução; participação dos alunos; adequação do tempo previsto; consecução dos objetivos.
Reflexões sobre a adequação da metodologia de ensino escolhida	Reflexão sobre a adequação da metodologia de ensino (seus princípios e fundamentos) para o contexto de atuação prática em aula, bem como o grau de apropriação do professor em relação às atividades de fato realizadas (explorar o registro audiovisual).
Propostas de modificações	Considerações do professor sobre mudanças: na sequência ou nos objetivos e conteúdos das aulas; nas estratégias utilizadas ou alguns dos elementos das atividades (tempo, materiais de apoio etc.); na sistemática de avaliação. Discussão dos principais motivos para as modificações propostas.

Fonte: Adaptado de Bego, Ferrarini e Morales (2021, p. 21)

Os diferentes momentos reflexivos são previstos com a intenção de superar o ativismo mencionado em diferentes momentos na presente tese, bem como contribuir para o desenvolvimento de um conhecimento profissional mediador entre a teoria (metodologia de ensino/planejamento da UDM) e a prática (planejamento da UDM/intervenção didático-pedagógica). Isto é, do conhecimento profissional desejável (Porlán; Rivero, 1998; Porlán, 2018).

II) Reflexões em nível coletivo: conforme mencionado, a segunda dimensão de reflexão apresenta caráter coletivo e envolve o professor formador e professor(es) em formação³⁴. Se trata da reunião de orientação após a intervenção didático-pedagógica (ROPI). Os diários de aula construídos pelos professores em formação servem de base para as reuniões de orientação com o formador. Por isso, as seções apresentadas no Quadro 19 são consideradas para organizar as discussões coletivas nessas reuniões. Além dos diários, também são utilizadas como fontes de informação as gravações das aulas, as produções dos estudantes, as diferentes atividades avaliativas etc. Todas essas

³⁴ Ressalta-se que a utilização do termo “professor” no presente capítulo se deu devido à possibilidade de o percurso formativo ser desenvolvido tanto na formação inicial (Bego, 2017; Ferrarini, 2020) quanto continuada (Morales, 2020). Em ambos os contextos se faz necessária a atuação presente do professor formador e/ou orientador.

fontes são utilizadas para avaliação e discussão do planejamento (etapa 1) e da intervenção didático-pedagógica (etapa 2) (Figura 15).

Assim, nas reuniões coletivas são partilhadas experiências e discussões referentes à intervenção didático-pedagógica realizada em um processo dinâmico e fundamentado. Por isso, nessa etapa do percurso formativo devem ser organizados espaços e tempos de formação (como grupos focais ou rodas de conversa) para sua realização. Nessas discussões há uma intencionalidade em se identificar:

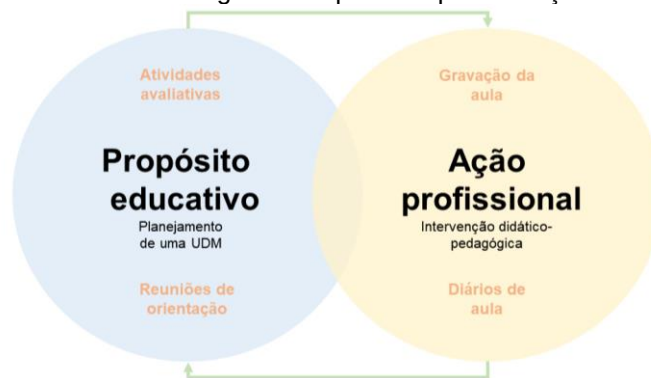
- I) Os possíveis aspectos problemáticos que deveriam ser repensados;
- II) As atividades exitosas e os resultados de aprendizagem dos alunos;
- III) Explicitar concepções epistemológicas dos professores a respeito dos processos de ensino e aprendizagem;
- IV) Identificar possíveis tendências-obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento profissional mediador entre a teoria e a prática profissional.

Todo esse processo reflexivo é realizado, conforme mencionado, tendo como base os princípios teóricos e metodológicos definidos no planejamento de uma UDM (etapa 1). Portanto, a gravação das aulas e a produção dos diários de aula constituem-se em um rico material para que o formador, nas reuniões de orientação, possa promover e mediar críticas fundamentadas sobre as teorias pedagógicas tidas como referências sobre a ação profissional e, posteriormente, orientar o processo de reelaboração das UDM (etapa 3 do percurso formativo).

Conforme mencionado, na Figura 20, é apresentado um esquema sintetizando e relacionando as atividades desenvolvidas na segunda etapa do percurso formativo de implementação de uma UDM e os instrumentos que podem servir para avaliação e orientação do processo formativo.

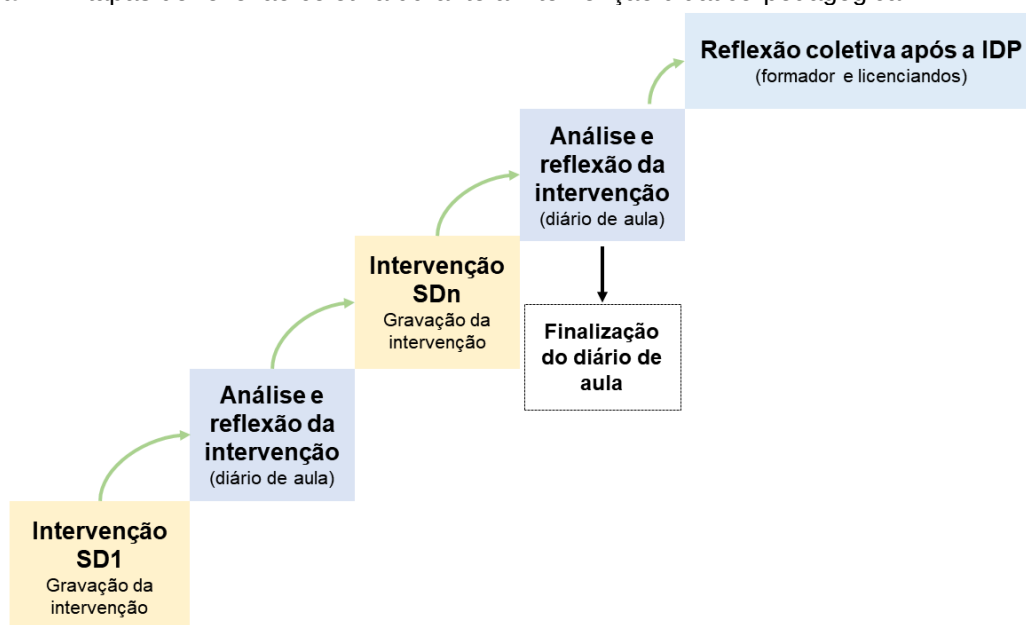
A título de organização e síntese, apresenta-se na Figura 21 um esquema envolvendo a dinâmica proposta para a segunda etapa do percurso formativo, incluindo as reflexões em nível coletivo no final da intervenção didático-pedagógica.

Figura 20. Atividades envolvidas na segunda etapa de implementação de uma UDM.



Fonte: Adaptado de Bego, Ferrarini e Morales (2021, p. 20)

Figura 21. Etapas de reflexão coletiva durante a intervenção didático-pedagógica.



Fonte: Elaboração própria.

Por fim, na próxima subseção, a última etapa do percurso formativo de implementação de uma UDM é apresentada.

2.3.3 A terceira etapa do processo formativo: o replanejamento de uma UDM enquanto reflexão crítica para o desenvolvimento profissional

A terceira e última etapa do percurso formativo de implementação de uma UDM é a reelaboração da UDM³⁵ (Figura 15). Isto é, o replanejamento do

³⁵ Pelas suas características, a terceira etapa da implementação de uma UDM pode constituir na terceira parte de finalização do Estágio Curricular Supervisionado ou como parte integrante e complementar de uma disciplina teórica ou teórico-prática do curso, na qual tenham sido realizadas as etapas 1 (planejamento) e 2 (aplicação). Quando devidamente estruturada, pode culminar na realização de trabalhos de conclusão de curso ou até mesmo outras produções acadêmico-científicas (Bego; Ferrarini; Morales, 2021).

planejamento de ensino (etapa 1) com base nas reflexões construídas e compartilhadas a partir dos diários de aula e das discussões nas reuniões de orientação (etapa 2). O resultado é a terceira versão da UDM.

Sanmartí (2009) discute que poucas vezes se tem uma análise profunda a respeito da qualidade dos resultados intelectuais e emocionais do ensino aplicado e o professor tende a se abster de suas responsabilidades nesse processo.

Bejarano e Carvalho (2003, p. 4), por sua vez, discutem que:

[...] diante de conflitos, os professores, durante sua formação inicial, podem atribuir culpa a fatores externos e, nesses casos, via de regra, dirigem a culpa aos próprios estudantes. Num cuidadoso trabalho, pode-se auxiliar esse professor a refletir sobre a hipótese de que conflitos podem ter origens multicausais, como decorrência do ensino ser uma atividade complexa. Se as reflexões forem efetivas, é possível que a atribuição de culpa a fatores externos possa lentamente se deslocar para atribuição a fatores múltiplos, inclusive ponderando o papel do próprio futuro professor.

Nesse contexto, fica evidenciada a importância das etapas 1, 2 e 3 do percurso formativo e suas inter-relações no sentido de superar aquela análise superficial e acrítica da intervenção didático-pedagógica discutida por Sanmartí (2009) e Bejarano e Carvalho (2003). Enfatiza-se, também, a relevância de tais etapas em favorecer a superação de concepções simplistas a respeito dos processos de ensino e aprendizagem atreladas ao senso comum, que tendem a serem condizentes com o conhecimento profissional dominante (Capítulo 1) (Porlán; Rivero; Pozo, 1998; Porlán, 2018).

De acordo com Bego (2013), a ação profissional docente deve ser capaz de identificar eventuais restrições que possam impedir a adoção de procedimentos crítico-reflexivos ao seu planejamento. Ela também deve oportunizar processos de replanejamento e readequação dos atos didáticos-pedagógicos a fim de desenvolver os objetivos preliminarmente esboçados ou até mesmo reelaborá-los de modo mais adequado para a melhoria das atividades escolares.

Dessa maneira, essa última etapa consiste em um importante momento do processo formativo, visto que nela, e por meio dela, os professores são orientados a propor possíveis adequações e/ou modificações necessárias para potencializar a aprendizagem discente, resultando na terceira versão da UDM.

Tais propostas são realizadas a partir da identificação e explicitação de PPP relevantes e de possíveis dificuldades (tendências-obstáculos) que emergiram durante a prática profissional, distanciando a ação daquilo previamente planejado.

Em síntese, de acordo com Bego, Ferrarini e Moralles (2021, p. 23), essa etapa do percurso formativo é fundamental, pois auxilia o processo de formação do professor ao:

[...] fundamentar a análise crítica sobre os conhecimentos mobilizados para a ação prática; reforçar a importância da concepção autoral sobre ações de planejamento de ensino e das ações individuais e coletivas de reflexão nesse cenário; e propor soluções para dilemas complexos nos contextos da formação docente e das relações de ensino e aprendizagem.

Nesta subseção, foi apresentado em detalhes o percurso formativo de implementação de uma UDM, evidenciando-o enquanto uma proposta alternativa às tradicional e tecnicista. Com base nas discussões realizadas, a intenção foi destacá-lo como um processo de formação investigativo que possibilita a investigação fundamentada de PPP, visando desenvolver um conhecimento profissional mediador entre teoria (etapa 1) e prática do professor (etapa 2).

Na próxima seção, o foco está em aprofundar essa discussão, por meio do estabelecimento de relações e considerações envolvendo o percurso formativo de implementação de uma UDM com o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.

2.4 O percurso formativo de implementação de uma UDM e sua potencialidade para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável

A presente seção tem como finalidade apresentar as potencialidades do percurso formativo de implementação de uma UDM no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. Para isso, busca-se discutir particularidades do processo e suas possíveis aproximações e afastamentos com a proposta de Porlán e Rivero (1998).

Conforme discutido no Capítulo 1, o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável envolve a investigação e o tratamento de PPP (Porlán; Rivero, 1998). Esse processo investigativo, direcionado para resolução de PPP,

demanda a proposição de planejamentos de ensino e a avaliação de seus efeitos na e sobre a prática docente, conforme a relação apresentada na Figura 22 (Porlán; Martín, 1999).

Nesta investigação, se busca gerar uma tensão dialética entre teoria e prática que mobiliza, integra, inter-relaciona e transforma as fontes e os saberes profissionais, gerando teorias práticas que constituem o conhecimento profissional desejável (Figuras 9 e 10) (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Martín, 1999; Ferrarini, 2020). O conhecimento profissional desejável resultante é caracterizado como um conhecimento mediador entre teorias formalizadas e a prática (Figura 4).

Figura 22. A tríade em torno da investigação de problemas práticos profissionais.



Fonte: Traduzido e adaptado de Porlán e Martín (1999, p. 22, tradução livre).

O percurso formativo de implementação de uma UDM se assemelha a essa proposta e é caracterizado pela investigação fundamentada de PPP. Conforme discutido nas últimas seções (e respectivas subseções), a proposta de implementação de uma UDM tem como característica fundamental a prática reflexiva orientada por escolhas teóricas e metodológicas (metodologia de ensino) explicitadas *a priori*.

A definição prévia e consciente da metodologia de ensino, no modelo de planejamento de uma UDM, orienta e fundamenta todas as demais decisões e escolhas do professor acerca do planejamento dos processos de ensino e aprendizagem (etapa 1), da intervenção didático-pedagógica (etapa 2) e da posterior reflexão envolvendo o planejado e executado (etapa 3).

As tarefas metodológicas constituintes do modelo de planejamento de uma UDM (T5, T6 e T7) permitem abordar os três PPP considerados

potencializadores ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável (Subseção 1.4.1) (Porlán; Rivero, 1998; Porlán *et al.*, 2010; 2011). Recorda-se que são eles: Quais ideias têm os alunos (papel didático das ideias dos alunos)? Que conteúdos ensinar (concepções docentes a respeito dos conteúdos escolares)? Que plano de atividades elaborar (concepções do professor sobre a metodologia de ensino de Ciências)? (Quadro 6 da Subseção 1.4.1). Tais problemas são agrupados em uma grande categoria de análise denominada de enfoque curricular (Porlán; Rivero, 1998).

Assim, o enfoque curricular se refere a dimensões do conhecimento profissional desejável que são constituídas das subcategorias conteúdo, metodologia e avaliação (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998). Cada subcategoria abarca diferentes aspectos de análise (Porlán; Rivero, 1998) que podem ser relacionados com o modelo de planejamento de uma UDM da seguinte maneira (Bego, 2017; Ferrarini, 2020):

- I) Subcategoria conteúdo: o conteúdo escolar é analisado segundo seu nível de formulação, sua amplitude, sua diversidade e sua organização (Porlán; Rivero, 1998). Tais aspectos são explicitados na T5, T6 e T7 do planejamento da UDM (Quadros 14 e 18);
- II) Subcategoria metodologia: a metodologia é analisada em termos do papel didático das ideias dos alunos e da caracterização das atividades e a interação professor-alunos (Porlán; Rivero, 1998). O conjunto das tarefas 6 e 7 do planejamento de uma UDM (Quadro 18) aborda tais aspectos.
- III) Subcategoria avaliação: a avaliação é analisada em função de sua finalidade, conteúdos e os instrumentos propostos (Porlán; Rivero, 1998). Tais informações são exigências das tarefas 6 e 7 do planejamento de uma UDM (Quadro 18).

No Quadro 20, essa relação envolvendo os diferentes problemas práticos profissionais e as tarefas correspondentes do modelo de planejamento de uma UDM que os abarcam é sintetizada. Ressalta-se que a investigação de tais PPP, no modelo de planejamento de uma UDM, é realizada a partir da reflexão crítica e articulada resultante das etapas de caracterização do contexto (T1), análise científico-epistemológica (T2) e análise didático-pedagógica (T3), tendo a

metodologia de ensino (T4) como fundamentação para tomada de decisões (Quadro 8 e Figuras 14 e 16).

Quadro 20. Análise das concepções docentes conforme a categoria Enfoque Curricular por meio das tarefas de planejamento de uma UDM.

Categoria (PPP)	Subcategoria	Tarefa da UDM
Conteúdo Que conteúdos ensinar? Que plano de atividades elaborar?	Nível de formulação	T4, T5, T6 e T7
	Amplitude	
	Diversidade	
Metodologia Quais ideias têm os alunos? Que plano de atividades elaborar?	Papel didático das ideias dos alunos	T4, T6 e T7
	Caracterização das atividades	
	Interação professor-alunos	
Avaliação Como avaliar? Que plano de atividades elaborar?	Finalidade	T4, T6 e T7
	Conteúdo a ser avaliado	
	Instrumentos de avaliação	

Fonte: Elaboração própria.

Isto posto, apresenta-se a **primeira aproximação** entre a proposta formativa de Porlán e Rivero (1998) e a de implementação de uma UDM (Ferrarini, 2020; Bego; Ferrarini; Moralles, 2021; Moralles, 2021): a formação profissional decorre de um movimento investigativo, processual, tentativo e evolutivo desencadeado por PPP.

Para as duas perspectivas formativas, o processo de reflexão crítica e fundamentada de PPP, e da própria prática, conduz ao desenvolvimento de um conhecimento mediador entre teoria e prática.

Nessa perspectiva, apresenta-se a **segunda aproximação**. Nas duas propostas formativas assume-se a concepção de planejamento de ensino em uma perspectiva reflexiva, intencional e fundamentada para abordagem de problemas da prática real em sala de aula e de objetivos definidos *a priori* (Morales, 2021). No caso da UDM, soma-se o caráter autoral do professor no processo de planejamento ao escolher a metodologia de ensino para fundamentar suas decisões e ações profissionais.

Nesse sentido, é favorecida a integração entre planejamento, prática e teoria (Figura 22). Nesse ponto, destaca-se o importante papel da T1 no planejamento de uma UDM, a caracterização do contexto. Por meio dela, o professor é orientado a realizar uma caracterização criteriosa do contexto real de atuação. Por isso, A T1 apresenta potencialidades de já trazer indícios de possíveis problemas associados ao contexto de atuação (Morales, 2021). Em outros termos, tem-se que todas as reflexões do professor, no processo de

planejamento do ensino, passam a ser fundamentadas naquilo que é factível, considerando a unidade local de atuação e as características dos alunos.

Dessa segunda, emerge a **terceira aproximação**: ambas as perspectivas formativas buscam favorecer o desenvolvimento de uma atuação docente profissional que apresenta coerência teórica e funcionalidade prática. De acordo com Moralles (2021, p. 194), no modelo de planejamento de uma UDM:

Os esforços do professor para unir essas componentes [do planejamento de ensino] são cruciais para seu processo formativo e para um desenvolvimento crítico da profissão, que sobreponha a visão de senso comum da docência como um exercício de competências técnicas [tendência tecnicista] ou baseada em experiências irrefletidas e meramente ativistas [tendência espontaneísta].

Logo, o trabalho do professor é concebido como um trabalho profissionalizado que requer um repertório de saberes próprios e profissionais para seu desenvolvimento. Tais saberes se modificam à medida que são investigados os PPP, por meio daquela articulação entre planejamento, prática e teoria (Figura 22) (Porlán; Martín, 1999; Moralles, 2021).

Convém ressaltar que os saberes profissionais apresentam naturezas diferentes (Quadro 5), de modo que a constituição do conhecimento desejável requer a integração desses saberes, relacionando as dicotomias racional e experiencial (dimensão epistemológica) e as dicotomias explícito e tácito (dimensão psicológica) (Seções 1.3 e 1.4).

Em sua pesquisa, Ferrarini (2020) evidenciou a potencialidade do percurso de implementação de UDM enquanto abordagem qualificada para envolver os níveis racional e tácito dos professores em formação inicial, permitindo a explicitação das concepções docente referentes aos processos de ensino e aprendizagem. Isso ocorreu na etapa de planejamento da UDM e ao longo das atuações formativas e profissionais. Ressalta-se que todo percurso formativo envolve uma dinâmica balizada na crítica fundamentada e reflexiva sobre a própria prática, por meio de um trabalho de parceria entre o professor formador e os professores em formação.

O trabalho de Moralles (2021) contribui com a discussão de Ferrarini (2020) ao propor que microciclos de intervenção, reflexões individuais (produção de diários de aula) e coletivas (reuniões de orientação), assim como o replanejamento da UDM, oportunizaram a transição, no contexto da formação continuada, entre as dimensões racional e experiencial e explícito e tácito.

No que diz respeito à etapa de planejamento, os trabalhos desenvolvidos por Ferrarini (2020) e Morales (2021) apontam que a realização de cada uma das tarefas que constituem o modelo da UDM permite a expressão formal das ideias do professor associadas aos processos de ensino e aprendizagem. Isto ocorre quando ele explicita os objetivos de aprendizagem (T5), a definição e estruturação das estratégias didáticas e avaliativas (T6 e T7) e suas relações com a metodologia de ensino assumida *a priori* (T4).

Para Porlán e Rivero (1998), o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores envolve momentos de explicitação e crítica fundamentada das teorias e crenças de professores sobre as diferentes dimensões dos processos de ensino e aprendizagem. Isto posto, torna-se evidenciada a importância da consecução articulada e fundamentada de cada uma das 7 tarefas constituintes do planejamento de uma UDM (Figura 16). Ao planejar uma UDM, torna-se possível refletir criticamente sobre as teorias e crenças dos professores a respeito de diferentes dimensões didáticas. Ferrarini (2020, p. 265) discorre sobre a importância desse processo, uma vez que:

[...] podem ser verificadas ideias heterogêneas, conflitantes e ampla diversidade de ideias que podem atuar obstaculizando tanto a coerência interna como o processo de inovação do planejamento de ensino. Isso tenciona a execução de uma prática formativa distante da mera ação burocrática, mas direcionada à consolidação de itinerários alternativos ajustados ao desenvolvimento do conhecimento prático-profissional.

As pesquisas realizadas por Bego (2017), Ferrarini (2020) e Morales (2021) indicam que a dinâmica das sete tarefas do planejamento da UDM (Quadro 8 e Figura 16), aliadas aos momentos formativos em nível individual (movimentos de idas e voltas nas diferentes tarefas da UDM visando sua integração) e coletivo (reuniões de orientação), apresentam potencialidades para articular os elementos do planejamento de ensino entre si e destes com a metodologia de ensino.

De acordo com Morales (2021), esse processo reflexivo e crítico de articulação entre tais elementos do planejamento, fundamentados na metodologia de ensino, parece contribuir para a mobilização, articulação e ressignificação de diferentes fontes do conhecimento profissional, no contexto da formação continuada.

Conforme mencionado, Morales (2021) buscou investigar de que modo o processo de implementação de uma UDM incidia sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de um professor em formação continuada. Com base na análise dos resultados, o autor discutiu as potencialidades de mobilização das seguintes fontes: saberes disciplinares básicos, saberes metadisciplinares e a experiência profissional. De acordo com o autor:

Ao articular o contexto da intervenção (Tarefa 1) com os conteúdos de ensino (análise científico-epistemológica – Tarefa 2), por exemplo, o professor deve trabalhar com os saberes da experiência profissional e os saberes disciplinares básicos). Já ao integrar a abordagem metodológica (Tarefa 4) com os conteúdos (análise científico-epistemológica – Tarefa 2), o professor opera com os saberes disciplinares básicos em conjunção com os metadisciplinares (Morales, 2021, p. 381).

Entende-se que esse movimento tentativo e processual de aliar coerência teórica e funcionalidade prática entre os elementos do planejamento da UDM, com base na metodologia de ensino, apresenta potencialidades de gerar teorias práticas. São elas que permitem a construção contínua progressiva do conhecimento profissional desejável (Figuras 9 e 10, Subseção 1.4.1).

Assim, em concordância com Morales (2021), compreende-se que o percurso formativo de implementação de uma UDM pode adotar a perspectiva do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável por meio da inter-relação de diferentes fontes constituintes dos saberes profissionais (Quadro 5).

Na proposta dos autores espanhóis e no modelo de planejamento de uma UDM, essa integração pode ser potencializada ao articular diferentes elementos do planejamento de ensino (Figura 22 e Quadro 20). Em vista disso, com base no trabalho desenvolvido por Morales (2021), assume-se na presente tese que a articulação dos elementos do planejamento de ensino entre si e com a metodologia de ensino corresponde a um indicativo da integração das diferentes fontes dos saberes do conhecimento profissional desejável.

A **quarta e última aproximação** está associada à integração entre o MD (etapa 1)³⁶ e os resultados experienciais (etapas 2 e 3 do percurso de implementação da UDM) (Morales, 2021). Para Porlán e Rivero (1998), essa

³⁶ Compreende-se que o processo de planejamento da UDM já apresenta capacidade de iniciar transformações no modelo didático pessoal prévio dos professores em formação. Assim, o modelo didático expresso por meio do planejamento e plano de ensino consiste nesse modelo em estado de reformulação.

integração é um fator expressivo para desenvolver o conhecimento profissional desejável. Na implementação da UDM ela tende a ser favorecida nos momentos de reflexão individual e coletiva que envolvem licenciandos e o professor formador, no decorrer do processo de intervenção e reflexão orientada (etapas 2 e 3).

Nesse momento, considera-se importante e necessário ressaltar uma aproximação, já mencionada neste capítulo, em termos daquilo que é compreendido enquanto metodologia de ensino e método de ensino no modelo da UDM (Alves, 2018; Alves; Bego, 2020), com o modelo didático de referência e modelo didático pessoal (Porlán; Rivero, 1998; García Pérez; Porlán, 2017).

No Capítulo 1, foi discutido que o modelo didático se refere a uma construção ampla constituída de elementos do sistema didático, isto é: metodologia de ensino, conteúdos, finalidades educacionais, avaliação e contexto da sala de aula (García Pérez; Porlán, 2017; Porlán, 2018; Morales, 2021).

O modelo didático é constituído, portanto, por um conjunto de concepções de naturezas distintas, tais como: princípios epistemológicos sobre a natureza do conhecimento, princípios psicológicos sobre como o conhecimento é aprendido e sobre o desenvolvimento humano e princípios ideológicos associados às relações de poder que tornam possíveis os processos de ensino e aprendizagem (García Pérez; Porlán, 2017; Morales, 2021). Ele é compreendido como uma forma de entender como funcionam, e como deveriam funcionar, os sistemas didáticos (García Pérez; Porlán, 2017; Porlán, 2018).

Também foram apresentadas as duas tipologias de modelos didáticos: o formalizado de referência (MD) e o pessoal (MDP). O MD é aquele que apresenta referenciais teóricos claramente definidos e consonantes, e se encontra em um plano mais teórico (Quadros 1, 2, 3 e 4). Já o MDP pode apresentar incoerência e característica mista, de modo que os elementos do sistema didático tendem a não ser consonantes. Esse modelo se encontra em um plano mais prático e sua construção é pessoal.

O MD, por suas características, se configura como um instrumento em potencial de análise e fundamentação teórica de orientação e desenvolvimento de MDP dos professores (García Pérez; Porlán, 2017). A proposta do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável envolve a

aproximação, cada vez mais coerente, entre o MD adotado como referência formativa e o MDP.

No presente capítulo (Capítulo 2), foram apresentadas as definições de metodologia de ensino e de método de ensino adotadas na presente tese, a partir dos trabalhos de Alves (2018) e Alves e Bego (2020) (Quadro 7). A metodologia, conforme discutido, se relaciona com concepções de fundo a respeito dos seguintes fatores: aprendizagem; concepção de Ciência; função do sistema educacional; e, dos papéis desempenhados pelo professor e pelos alunos, nos processos de ensino e aprendizagem (Alves, 2018; Alves; Bego, 2020).

O método, por sua vez, apresenta um caráter mais concreto por estar associado à aplicação adaptada de uma dada metodologia de ensino em um contexto específico. Ou seja, ele consiste numa construção particular do professor. Seu desenvolvimento ocorre quando o professor tenta inserir uma dada metodologia na sua prática real da sala de aula (Alves, 2018; Alves; Bego, 2020; Moralles, 2021). Nesse sentido:

[...] a metodologia de ensino estaria em um plano teórico e se relaciona com as estratégias no sentido de determinar teoricamente os critérios de seleção e organização. Já, o método de ensino estaria em um plano prático do planejamento didático-pedagógico, tornando-se um modo particular e concreto de cada professor de estruturar e moldar as estratégias e os recursos didáticos (Alves, 2018, p. 98).

Com base nessa definição, e de seu papel como orientadora de todo processo de planejamento de ensino e da prática profissional, justificou-se que é a metodologia que deve abarcar e articular os elementos do planejamento de ensino. Isto é, ela articula “[...] as estratégias de ensino, os recursos e as estratégias de avaliação da aprendizagem. Situa-se em um plano mais teórico e coletivo. A metodologia é responsável por moldar e orientar todos os demais elementos do planejamento” (Alves, 2018, p. 104).

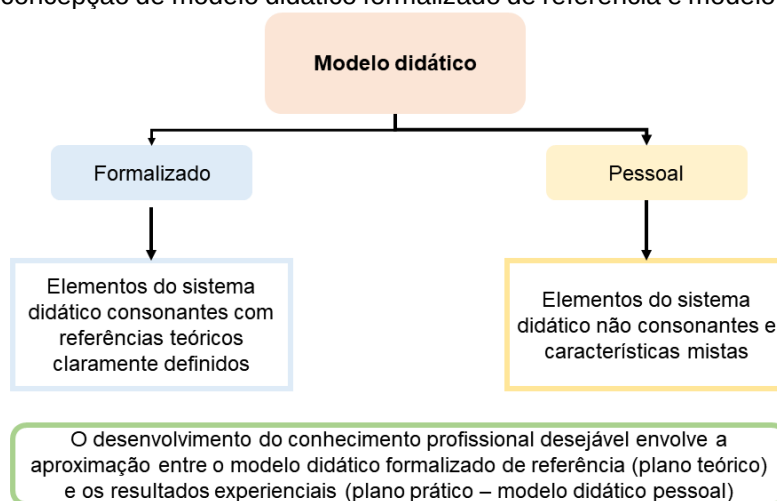
A metodologia de ensino, portanto, se encontra em um plano mais teórico e orienta a construção e desenvolvimento do método de ensino do professor, que apresenta um caráter mais prático por estar associado à aplicação adaptada de uma dada metodologia em um contexto específico.

Em outros termos, o método de ensino do professor corresponde a uma construção particular baseada/orientada por uma metodologia de ensino escolhida para fundamentar sua atividade profissional no contexto real da sala

de aula. A proposta formativa de implementação de uma UDM busca aproximar a metodologia de ensino e o método de ensino do professor.

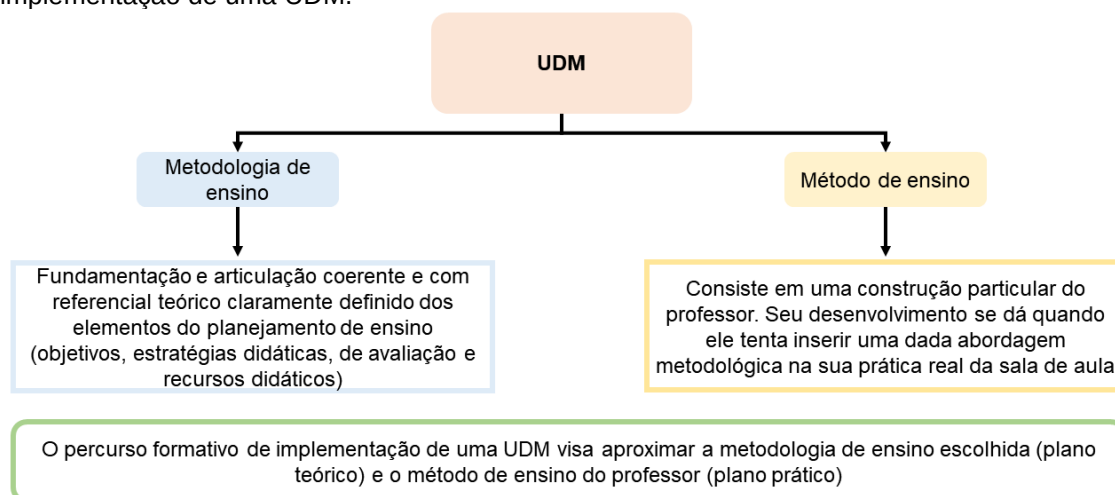
À vista disso, aquilo que é compreendido enquanto MD nas discussões de Porlán Rivero (1998) e García Pérez e Porlán (2017) se aproxima da concepção de metodologia de ensino adotada no modelo de planejamento de uma UDM. Nos esquemas apresentados nas Figuras 23 e 24, são apresentadas essas propostas de aproximações envolvendo as concepções de MD e MDP e metodologia de ensino e método de ensino.

Figura 23. A concepção de modelo didático formalizado de referência e modelo didático pessoal.



Fonte: Elaborado com base em Porlán e Rivero (1998) e García Pérez e Porlán (2017).

Figura 24. A concepção de metodologia de ensino e método de ensino no percurso formativo de implementação de uma UDM.



Fonte: Elaborado com base em Alves (2018) e Alves e Bego (2020).

Considerando a importância de se favorecer as aproximações entre metodologia de ensino (MD) e método de ensino (MDP), evidencia-se a segunda etapa do percurso formativo de implementação de uma UDM.

Os momentos reflexivos sobre a prática tendem a favorecer, além da geração de uma tensão dialética entre teoria e ação, a identificação e explicitação de tendências-obstáculos (TDO) que emergem no processo e dificultam o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável (Bego; Ferrarini; Morales, 2021). Isso porque a incidência e resistência das teorias e crenças do professor, referente aos processos de ensino e aprendizagem, inclinam-se a influenciar suas ações em sala de aula.

Conforme discutido no Capítulo 1, as TDO dificultam a articulação e inter-relação entre as fontes dos saberes profissionais. Como consequência, elas se manifestam no distanciamento entre teorias formalizadas e ação profissional. Em outros termos, se manifestam em uma prática profissional (método de ensino) não fundamentada teoricamente (metodologia de ensino).

Diante disso, convém ressaltar que a natureza implícita das TDO atribui coerência e sentido às rotinas e guias de ação majoritários do professor. As tendências-obstáculos estão enraizadas nas rotinas e guias de ação do professor, por isso elas são resistentes a mudanças (Morales, 2021).

Na investigação conduzida por Morales (2021), o autor relatou as dificuldades iniciais de um professor de Química, em formação continuada, em transformar sua atuação em rotinas e guias de ação estáveis e coerentes com os princípios fundamentais da metodologia de ensino escolhida por ele. Tais dificuldades foram observadas mesmo tendo sido realizado todo um trabalho de aprofundamento teórico no planejamento da UDM e das discussões coletivas nas reuniões de orientação (etapa 1).

Baseado em Solís e Porlán (2017), Morales (2021) propõe que a ocorrência dessa dificuldade está no fato de tais saberes (saberes acadêmicos e as rotinas e guias de ação) estarem em dimensões epistemológicas diferentes (Quadro 5). Portanto, articulá-los requer que o professor consiga transitar reiteradamente entre o racional e experiencial, e entre o explícito e tácito (Figuras 9 e 10). Esse processo, conforme discutido no Capítulo 1, não é trivial ou linear.

Entretanto, ainda de acordo com os resultados de sua pesquisa, Morales (2021) observou que no decorrer da intervenção didático-pedagógica (etapa 2), o professor em formação continuada aprimorava-se da metodologia de ensino e, a cada nova intervenção, “explicitava” os primeiros passos em relação à superação de tendências-obstáculos. Isso ocorreu no decorrer da própria

intervenção, da vivência com os PPP que emergiram no processo de aplicação da UDM, e dos esforços para refletir e criticar sua prática (diários de aula). Nesse contexto, evidencia-se a importância da presente etapa do percurso formativo em possibilitar a transformação das rotinas e guias de ação do professor.

A discussão de Sanmartí (2009) corrobora e sintetiza a argumentação aqui em construção. Segundo a autora, a aplicação mecânica de modelos propostos (compreendidos como a metodologia de ensino) não garante bons resultados para a ação didática, visto ser necessária a transformação das concepções que existem por trás de uma determinada prática (Sanmartí, 2009). Entende-se, a partir do exposto, que essa aplicação mecanizada não garante tal êxito por requerer a superação de tendências-obstáculos ao desenvolvimento de um conhecimento profissional mediador entre teorias formalizadas (etapa 1) e prática profissional (etapa 2).

Por isso, no percurso formativo de implementação de uma UDM, um possível indicativo de superação de tendências-obstáculos é a observação de uma prática profissional marcada por rotinas e guias de ação (etapa 2) cada vez mais coerentes com o planejamento explicitado no plano de ensino e com a metodologia de ensino assumida (etapa 1).

As reflexões individuais e coletivas do processo formativo direcionam para a terceira e última etapa: o replanejamento da UDM. Conforme discutido, nela os professores em formação são orientados a propor possíveis adequações e/ou modificações em seu planejamento (etapa 1), considerando a experiência prática da sala de aula (etapa 2). Tais propostas devem ser pensadas segundo dois propósitos gerais: potencializar a aprendizagem dos estudantes (Bego, 2016) e aproximar teorias formalizadas (etapa 1) e prática profissional (etapa 2). De modo que:

Essa última etapa propicia condições pródigas para uma transição gradativa de concepções e crenças acríticas e simplistas em direção a posições mais complexas, autônomas e fundamentadas. Esse processo conduz à maior articulação interna, coerência e adequação da UDM planejada aos contextos particulares de ação educativa (Bego; Ferrarini; Morales, 2021, p. 23).

Assim, defende-se, com base em Morales (2021), que uma articulação mais complexa e coesa envolvendo os elementos do planejamento de ensino, e destes com a metodologia de ensino, indica a mobilização, articulação,

transformação e ressignificação das fontes e dos saberes do conhecimento profissional desejável.

O Quadro 21 foi elaborado com o propósito de sintetizar as aproximações discutidas entre o percurso formativo de implementação de uma UDM e a proposta pelos autores espanhóis para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.

Quadro 21. Síntese em torno das aproximações entre a proposta do desenvolvimento do conhecimento profissional dos autores espanhóis e o percurso formativo de implementação de uma UDM.

Porlán e Rivero (1998)	UDM
O processo formativo envolve a investigação e tratamento de problemas práticos profissionais. Esse processo demanda a proposição de planejamentos e planos de ensino teoricamente e metodologicamente fundamentados, bem como a avaliação de seus efeitos na e sobre a prática.	O processo formativo se fundamenta no princípio da prática reflexiva e orientada pelas escolhas teoricamente e metodologicamente fundamentadas e explicitadas <i>a priori</i> (planejamento da UDM). A metodologia de ensino orienta o planejamento (etapa 1), a intervenção didático-pedagógica (etapa 2) e a reflexão envolvendo o planejado e o executado (etapa 3).
Três problemas práticos profissionais são considerados como importantes para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável (conteúdo, metodologia e avaliação), que são agrupados na categoria Enfoque Curricular.	As tarefas metodológicas T5, T6 e T7 permitem abordar e investigar tais PPP com base na metodologia de ensino (T4) assumida.
O desenvolvimento do conhecimento profissional desejável envolve momentos de explicitação e crítica fundamentada das teorias e crenças do professor acerca dos processos de ensino e aprendizagem.	As tarefas do planejamento de uma UDM permitem a expressão formal acerca dos processos de ensino e aprendizagem quando o professor: define os objetivos de aprendizagem (T5), define e estrutura as estratégias didáticas e de avaliação (T6 e T7), buscando estabelecer coerência com a metodologia de ensino assumida (T4).
O desenvolvimento do conhecimento profissional desejável envolve a aproximação entre o modelo didático formalizado de referência e os resultados experienciais (modelo didático pessoal).	O percurso formativo visa a aproximação entre a metodologia de ensino escolhida (plano teórico) e o método de ensino do professor (plano prático).

Fonte: Elaborado com base em Porlán e Rivero (1998), Alves (2018), García Pérez e Porlán (2017), Solís e Porlán (2017), Alves e Bego (2020); Ferrarini (2020), Bego, Ferrarini e Moralles (2021) e Moralles (2021).

Direcionando as discussões para possíveis afastamentos entre as propostas formativas, destaca-se que o primeiro e, talvez mais perceptível, está relacionado com os metacconhecimentos profissionais e MD a nível do conhecimento profissional desejável.

Para Porlán e Rivero (1998), o conhecimento profissional desejável consiste em um conhecimento prático fundamentado nas perspectivas construtivista, crítica e complexa constituintes do MIE (Porlán; Rivero, 1998; Porlán *et al.* 2010; 2011; Porlán; Solís, 2011). Isto é, o desenvolvimento profissional visa favorecer a construção de MDP de professores com base no MIE.

Entretanto, no modelo de planejamento de uma UDM, defende-se a ideia de que o professor deve ter autonomia para escolher a metodologia de ensino que irá assumir para fundamentar seu planejamento de ensino e prática profissional. Em outros termos, não são fixadas perspectivas pedagógicas *a priori* ou um MD (metodologia de ensino) que o professor deve assumir (Bego; Ferrarini; Morales, 2021; Morales, 2021).

Logo, o **primeiro distanciamento** está em não fixar um MD (metodologia de ensino) no processo formativo de implementação de uma UDM. Adota-se, na presente tese, o entendimento de que conhecimento profissional desejável está alicerçado na proposta da construção e desenvolvimento de um conhecimento mediador entre teoria e prática, sem que este esteja necessariamente enraizado no MIE.

No entanto, é importante esclarecer que os princípios do modelo de planejamento de uma UDM concordam com a proposta de Porlán e Rivero (1998) da necessidade de se avançar de modelos didáticos centrados na primazia do saber acadêmico (tradicionais e tecnicistas) e na primazia da experiência com fins em si mesma (espontaneísta) (Morales, 2021). A diferença é que na UDM não são apresentados mecanismos explícitos para impedir que o professor, participante do percurso formativo, escolha algum desses modelos formalizados para fundamentar seu planejamento e sua prática.

Aposta-se que a interconexão entre as diferentes tarefas do planejamento da UDM, aliadas à orientação do professor formador, conduzam a essa decisão e transformação (Morales, 2021). Tal transformação tende a ser explicitada quando o professor, após toda reflexão e discussão construída em torno das tarefas 1, 2 e 3, escolhe, de modo consciente, uma metodologia de ensino que se distancia das perspectivas tradicionais, tecnicistas e espontaneístas. Assim, defende-se que essa escolha consciente:

[...] auxilie o professor a ter consciência de seu modelo didático e forneça as balizas teórico-ideológicas para que suas ações em sala de aula sejam coerentes com essa escolha pedagógica, a qual é, em última instância, de sua alçada profissional. É o esforço empenhado em aliar os vários elementos do planejamento com a abordagem metodológica, tida como eixo central do modelo, que auxiliariam o professor a internalizar guias e rotinas de ação coerentes teoricamente com a abordagem selecionada (Moralles, 2021, p. 196).

O **segundo afastamento** entre as propostas formativas está associado a outra característica do modelo de planejamento de uma UDM: a necessidade de assumir múltiplas estratégias didáticas no planejamento que não está explicitada na proposta de Porlán e Rivero (1998) (Moralles, 2021). Compreende-se que assumir essa perspectiva, no contexto formativo de implementação de uma UDM, é relevante visto que o esforço para aliar de forma coerente diversas estratégias didáticas exige que as fontes do conhecimento profissional desejável (saberes disciplinares, saberes metadisciplinares e a experiência profissional), sejam mobilizadas, articuladas e ressignificadas (Moralles, 2021).

Ainda com relação ao modelo de planejamento da UDM, é importante ressaltar a particularidade da organização e da dinâmica de idas e voltas propostas em torno da realização de cada tarefa (Figura 16), com constantes devolutivas por parte do formador. Nesse processo, o professor em formação tem mais oportunidades para se apropriar da metodologia de ensino assumida e de sua proposta autoral de planejamento. Assim, favorece-se tanto mais coerência interna no planejamento quanto mais embasamento para agir e para refletir sobre a ação.

As discussões construídas nos Capítulos 1 e 2, juntamente com os trabalhos de Bego (2017), Ferrarini (2020) e Moralles (2021), permitiram estabelecer e explicitar as possíveis aproximações e afastamentos entre a perspectiva formativa de implementação de uma UDM e a proposta de Porlán e Rivero (1998) (Quadro 21 e Figuras 23 e 24). A partir dessas relações, tornou-se possível evidenciar as potencialidades desse percurso formativo no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, destacando a importância de investigações que permitam melhor compreender como poderia ocorrer esse processo.

No que diz respeito à análise dos processos de mobilização, articulação e ressignificação das fontes do conhecimento profissional desejável e superação de tendências-obstáculos, destacou-se o trabalho desenvolvido por Moralles

(2021). Sua investigação permitiu inferir sobre a potencialidade do percurso formativo em favorecer a construção e o desenvolvimento do conhecimento profissional no contexto da formação continuada.

No contexto da formação inicial, não foram encontrados trabalhos na literatura, até o momento da escrita da presente tese, que permitissem compreender a influência da proposta formativa de implementação de uma UDM nesses processos envolvendo as transformações das fontes e superação de tendências-obstáculos de professores de Química. Desse modo, ressalta-se a importância da presente pesquisa que tem por objetivo investigar como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no desenvolvimento do conhecimento profissional mediador entre teorias formalizadas e ação profissional no contexto da formação inicial de professores de Química.

No próximo capítulo, o percurso metodológico adotado é apresentado.

CAPÍTULO 3: PERCURSO METODOLÓGICO

O presente capítulo busca apresentar o percurso metodológico desta pesquisa. Inicialmente, é importante informar ao leitor que ela foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa (CAAE: 57812422.4.0000.5398) e obteve parecer consubstanciado na situação do parecer aprovado. Os sujeitos foram informados, desde seu início, sobre os objetivos da pesquisa e a importância de suas participações. Assim, de modo voluntário concordaram em participar dela, preenchendo e assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice A).

3.1 O problema e as questões de pesquisa

Esta pesquisa tem como objetivo geral **investigar como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial**. Associado a esse objetivo, apresenta-se o seguinte problema de pesquisa: **Como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no processo do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial?**

Com a finalidade de operacionalizar o processo de coleta, tratamento e análise das informações, foram propostas as seguintes questões específicas de pesquisa, como desdobramento do problema geral:

- I. Como a implementação de uma UDM incide no desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável dos licenciandos participantes do percurso formativo?*
- II. Como a implementação de uma UDM incide nas tendências-obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável dos licenciandos participantes do percurso formativo?*

Os objetivos específicos associados a cada questão de pesquisa foram:

- III. Identificar como a implementação de uma UDM incide no desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável;*
- IV. Identificar como a implementação de uma UDM incide nas tendências-obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.*

A partir da resposta a essas questões específicas, e dos objetivos específicos, buscou-se identificar como o planejamento, a intervenção didático-pedagógica e o replanejamento da UDM incidem sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável dos licenciandos participantes da pesquisa.

3.2 O contexto de pesquisa: a disciplina em que ocorre o percurso formativo de implementação de uma UDM

O percurso formativo de implementação de uma UDM ocorre no contexto de uma disciplina de Estágio Curricular Supervisionado (ECS) intitulada “Prática de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado: Instrumentação para o Ensino de Química”. Ela é ofertada no último ano e no último semestre de um curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública, localizada no estado de São Paulo³⁷. Assim, o ECS apresenta seriação ideal prevista para o 5ºano/10 semestre do curso. No caso desta pesquisa, todo processo de constituição de dados envolveu uma turma de licenciandos que cursou a disciplina no ano de 2022.

A carga horária total da disciplina é de 90 horas (6 créditos) e está organizada visando atender 15 horas de atividades teóricas e 75 horas de atividades práticas. A disciplina, cujo número máximo de alunos por turma é de 30 discentes, apresenta como co-requisito a aprovação prévia do licenciando em uma disciplina de natureza teórica e didático-pedagógica intitulada “Instrumentação para o Ensino de Química”, cuja seriação ideal é para o 5ºano/9 semestre do curso. Essa disciplina, considerada como co-requisito, é fundamental pois visa fornecer a fundamentação teórica³⁸ em torno do modelo de planejamento de ensino por meio de UDM.

Voltando à discussão para a disciplina de ECS em que ocorre o percurso formativo de implementação de uma UDM, tem-se que, segundo seu plano de ensino, o objetivo geral é “Implementar e avaliar intervenções didático-

³⁷ Segundo as informações encontradas na página oficial do curso de Licenciatura em Química da Instituição de Ensino Superior em que ocorre o percurso formativo de implementação de uma UDM, consultada em outubro de 2022, tem-se que o curso é oferecido no período noturno (19h até 23h). Ele conta com um total de 30 vagas e com prazo de integralização do curso de 5 a 7 anos (para ingressantes até 2020) e de 5 a 8 anos (para ingressantes a partir de 2021).

³⁸ Nela são discutidas, dentre outros aspectos, o próprio modelo de planejamento de ensino por meio de uma UDM, abordando cada uma das 7 tarefas em um formato parecido ao da disciplina de ECS em que ocorre o percurso formativo de implementação de uma UDM. No entanto, as etapas 2 e 3 não são concretizadas em sua totalidade.

pedagógicas para o Ensino Médio, criticando fundamentadamente os resultados da intervenção” (Informação extraída do plano da disciplina).

Enquanto objetivos específicos, são elencados:

Criar Unidades Didáticas Multiestratégicas (UDM) de Química, articulando os fundamentos do planejamento didático-pedagógico e as principais estratégias didáticas estudadas; Aplicar as UDM elaboradas, desenvolvendo as atividades didáticas de acordo com o planejamento didático-pedagógico realizado; Analisar a qualidade da intervenção didático-pedagógica organizando e examinando os registros coletados e os dados gerados na aplicação das UDM; Avaliar as potencialidades e as limitações da UDM e da intervenção didático-pedagógica realizada, propondo adequações/modificações necessárias a fim de promover a aprendizagem de modo mais significativo (Informações extraídas do plano de ensino da disciplina).

A disciplina, de acordo com o plano de ensino, é de natureza teórico-prática e tem a pretensão de conduzir os licenciandos ao desenvolvimento de saberes docentes, por meio do planejamento de ensino, implementação e análise fundamentada da intervenção didático-pedagógica no Ensino Médio, de forma competente e crítica

Com relação à metodologia de ensino, no plano de ensino da disciplina é explicitado o princípio metodológico da “ação-reflexão-ação”. Isto é, os licenciandos além de saber fazer, devem compreender e refletir sobre aquilo que fazem na construção de sua autonomia intelectual, por meio de um processo investigativo e dinâmico.

As seguintes estratégias didáticas são propostas para serem desenvolvidas no decorrer do percurso formativo: I) planejamento de uma UDM em grupo; II) implementação e filmagem da UDM; III) elaboração, em caráter individual, de diários de aula; IV) produção coletiva de relatórios de caráter crítico e fundamentado sobre as aplicações das UDM pelos grupos; V) produção de um trabalho, por grupo, em formato exigido em congressos acadêmico-científicos da área de Ensino.

No que diz respeito ao processo avaliativo, são propostos os seguintes instrumentos: I) planejamento de UDM de Química; II) a implementação das UDM; III) análise realizada pelos grupos dos registros e dados gerados na implementação das UDM; IV) confecção de trabalhos no formato exigido em congressos da área. A disciplina adota uma avaliação processual. Logo, atividades de recuperação ocorrem durante todo o semestre letivo, de modo contínuo e formativo, com a possibilidade de os licenciandos reelaborarem cada

atividade avaliativa realizada, além de participarem de plantões de dúvidas semanais.

Uma vez explicitado esse contexto geral da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado em que ocorre o percurso formativo de implementação de uma UDM, de acordo com as informações extraídas do seu plano de ensino, na sequência apresenta-se a natureza da pesquisa.

3.3 Natureza da pesquisa: a abordagem (qualitativa) e o desenho de pesquisa (estudo de caso)

A presente pesquisa se fundamenta na abordagem qualitativa que, de acordo com Lüdke e André (2018, p. 14), “[...] envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes”.

Em outros termos, nessa abordagem, a complexidade dos fenômenos em investigação é considerada, focalizando a realidade natural e complexa de maneira contextualizada (Lüdke; André, 2018). O que se busca é examinar de maneira profunda e extensa os padrões e modos dos fenômenos, focando nas perspectivas dos atores sociais envolvidos (Massoni; Moreira, 2016).

Assim, os fenômenos em estudo são representados em sua totalidade, considerando seus contextos cotidianos, de modo a não serem reduzidos a simples variáveis (Flick, 2009). Nesse cenário, o pesquisador qualitativo se preocupa com a identificação, interpretação e retratação das opiniões e das respostas dos sujeitos de pesquisa para entender aquilo que está em investigação, sempre considerando o contexto no qual tais sujeitos estão inseridos (Lüdke; André, 2018). Por isso, o pesquisador está interessado em acessar as experiências, as interações e os documentos associados ao fenômeno em estudo em seu contexto natural (Gibbs, 2009).

A abordagem qualitativa requer o contato do pesquisador com o ambiente em investigação, uma vez que sua subjetividade, assim como daqueles que participam de seu estudo, consiste numa parte importante do processo de pesquisa e de produção do conhecimento (Flick, 2009; Gibbs, 2009; Lüdke; André, 2018):

As reflexões dos pesquisadores sobre suas próprias atitudes e observações em campo, suas impressões, irritações, sentimentos, etc., tornam-se dados em si mesmo, constituindo parte da interpretação e são, portanto, documentados em diários de pesquisa ou em protocolos de contexto (Flick, 2009, p. 25).

As pesquisas de caráter qualitativo exigem um grande envolvimento por parte do pesquisador com o fenômeno em investigação e com os sujeitos de pesquisa, sem, entretanto, ele influenciar de modo intencional e direto a qualidade das informações coletadas (Lüdke; André, 2018).

Os dados na pesquisa qualitativa, predominantemente descritivos e interpretativos, são geralmente coletados por meio de questionários, observações em suas diferentes modalidades, transcrições de entrevistas, grupos focais, desenhos, fotografias, extratos de vários tipos de documentos etc. (Gibbs, 2009; Massoni; Moreira, 2016; Lüdke; André, 2018). É por meio da análise e interpretação de tais dados, baseado em referenciais teóricos, que o pesquisador pode alcançar uma compreensão mais profunda do problema investigado.

A abordagem de pesquisa qualitativa pode assumir diferentes formas, delineamento ou desenhos de pesquisa. Na presente tese, adotou-se o delineamento do estudo de caso, uma vez que “a preocupação central [...] é a compreensão de uma instância singular. Isso significa que o objeto estudado é tratado como único, uma representação singular da realidade que é multidimensional e historicamente situada” (Lüdke; André, 2018, p. 24).

Esse tipo de delineamento de pesquisa é considerado como sendo o mais adequado quando se busca investigar um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto real “[...] onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos” (Gil, 2002, p. 54).

Existe, então, a necessidade de se utilizar várias fontes de evidências com o propósito de buscar a triangulação de dados, com a finalidade de garantir qualidade e validade dos resultados obtidos e evitar que estes fiquem subordinados à subjetividade do pesquisador (Yin, 2001; Gil, 2002).

Segundo Gil (2002), a finalidade do estudo de caso não está em proporcionar um conhecimento preciso de características de uma população, mas em proporcionar uma visão global do problema em investigação ou em identificar possíveis fatores que influenciam tal problema. No caso da presente

tese, como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de licenciandos em Química.

Esse delineamento de pesquisa pode ser utilizado em investigações que apresentam diferentes propósitos, tais como quando o pesquisador (Yin, 2001; Gil, 2002; 2008):

- I) Busca explorar fenômenos sociais contemporâneos e complexos que estão inseridos em contextos da vida real;
- II) Tem pouco controle sobre os eventos em investigação;
- III) Busca descrever a situação do contexto no qual determinada investigação está sendo realizada;
- IV) Busca construir hipóteses ou desenvolver teorias por meio de sua investigação;
- V) Busca responder questões do tipo “como” e “por que”.

O estudo de caso é considerado como o estudo de um caso que contém um valor particular. Por isso, mesmo que seja similar a outros, simultaneamente é distinto devido ter um interesse próprio, com valor em si mesmo (Lüdke; André, 2018). Assim, “O interesse, portanto, incide naquilo que ele tem de único, de particular, mesmo que posteriormente venham a ficar evidentes certas semelhanças com outros casos ou situações” (Lüdke; André, 2018, p. 20).

Enquanto estratégia de pesquisa, o estudo de caso pode ser de dois tipos: estudo de caso único e estudo de caso múltiplos (Yin, 2001). O primeiro tipo, adotado na pesquisa, busca analisar uma unidade analítica, de modo que o foco de pesquisa se encontra em um indivíduo, uma instituição, um evento, um programa ou um pequeno grupo. Já o segundo tipo é utilizado quando pesquisas desenvolvem vários estudos de modo simultâneo. Isto é, são estudados simultaneamente diversos indivíduos, eventos, programas ou diversas instituições. No entanto, de acordo com Yin (2001, p. 64):

[...] a escolha entre projetos de caso único ou de casos múltiplos permanece dentro da mesma estrutura metodológica – e nenhuma distinção muito ampla é feita entre o assim chamado estudo de caso clássico (isto é, único) e estudos de casos múltiplos. A escolha é considerada uma escolha de projeto de pesquisa, com as duas sendo incluídas no âmbito da estrutura do estudo de caso.

Em síntese, as pesquisas fundamentadas no desenho de estudo de caso focam em uma perspectiva panorâmica de um fenômeno em particular e contemporâneo que deve ser analisado no seu contexto real e complexo de manifestação. Por meio da triangulação de diferentes dados, obtidos de diversas fontes, se busca encontrar padrões e propor hipóteses explicativas e teorizações sobre o fenômeno em investigação.

Do exposto, considerando o contexto da presente pesquisa, justifica-se a escolha pela abordagem qualitativa pela sua capacidade de conceber o fenômeno em investigação enquanto resultado de um contexto social que está incluído em uma dada realidade histórica (Lüdke; André, 2018; Ferrarini, 2020).

No caso, o foco reside na investigação do percurso formativo de implementação de uma UDM dentro do seu contexto real e complexo de desenvolvimento (o processo de formação inicial no ECS). Para isso, tem-se enquanto sujeitos participantes de pesquisa um grupo de licenciandos que faz parte e estão inseridos nesse contexto real e complexo.

Nesta pesquisa não há uma preocupação nem a intenção de isolar o fenômeno de interesse de sua realidade. Pelo contrário, entende-se que considerar as práticas e interações dos licenciandos com e no processo formativo em seu contexto real pode permitir alcançar uma compreensão mais profunda sobre a incidência da implementação de uma UDM no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.

Também se justifica a escolha pela abordagem qualitativa quando foi fixada a intenção em assumir uma perspectiva de não confirmar empiricamente uma dada teoria ou hipótese inicial. Na presente pesquisa adotou-se a perspectiva de identificar elementos que emergem na interação real de licenciandos no processo de formação inicial ao passarem pelo percurso formativo em investigação.

Por meio da análise de tais elementos, buscou-se construir hipóteses explicativas e teorizações para compreender como a implementação de uma UDM incide na mobilização e integração das fontes e nas tendências-obstáculos ao conhecimento profissional desejável desse grupo de professores de Química em formação inicial.

No que diz respeito ao delineamento quanto ao estudo de caso, a escolha se fundamenta nesse propósito de estudar em profundidade a incidência do

percurso formativo sobre esse desenvolvimento profissional, buscando compreendê-lo em seu contexto singular e historicamente situado.

Este estudo de caso apresenta a particularidade de considerar e relacionar, no processo investigativo e formativo, os processos de articulação e inter-relação das fontes do conhecimento profissional desejável e da emergência de tendências-obstáculos no contexto da prática de planejamentos, implementação e reflexão de/sobre propostas de ensino devidamente fundamentadas.

Em decorrência das particularidades do modelo de planejamento de uma UDM e das etapas do percurso formativo, propõe-se inferir sobre estes processos por meio da análise das relações estabelecidas entre os elementos do planejamento de ensino e da prática em sala de aula fundamentadas em um referencial teórico-metodológico (metodologia de ensino) (Morales, 2021).

Trata-se de uma abordagem analítica inédita aplicada ao contexto brasileiro de pesquisa na formação inicial de professores de Química que busca considerar e associar as complexidades implicadas neste contexto formativo e de análise em torno da implementação de uma UDM. Dessa maneira, entende-se que os dados estão atrelados a este contexto específico de formação inicial e a estes licenciandos em particular.

O contexto específico da formação inicial se refere ao âmbito da disciplina Estágio Curricular Supervisionado descrita na Seção 3.2. Os sujeitos participantes da pesquisa são os licenciandos selecionados (Subseção 3.4.2) que cursaram tal disciplina e experimentaram o percurso formativo em questão.

Uma vez explicitadas e justificadas a definição da abordagem e desenho de pesquisa, tendo como base os objetivos propostos e a fundamentação teórica adotada, na próxima seção as fontes de informação, os instrumentos de pesquisa e os sujeitos participantes são apresentados.

3.4 As fontes de informação, os instrumentos de pesquisa e os sujeitos participantes

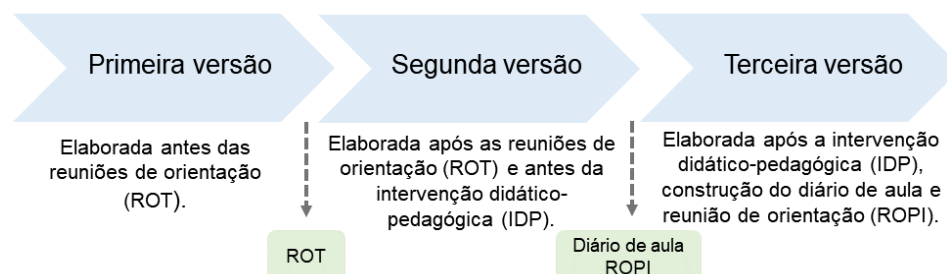
3.4.1 As fontes de informação: os documentos

Foram utilizados enquanto documentos de pesquisa as diferentes versões do planejamento da UDM (três versões diferentes) produzidas durante o

percurso formativo e o diário de aula reflexivo produzido após cada intervenção didático-pedagógica.

Três planejamentos de ensino foram construídos em grupos pelos licenciandos (Figura 25). O primeiro, antes das reuniões de orientação com o formador em que cada uma das 7 tarefas realizadas era discutida (primeira versão da UDM). O segundo, após essas reuniões e antes intervenção didático-pedagógica (segunda versão da UDM). O terceiro, após os licenciandos concluírem todas as etapas do percurso formativo, onde participaram de discussões e reflexões (individuais e coletivas) de modo fundamentado, articulando teoria e prática (terceira versão da UDM).

Figura 25. As três versões do planejamento da UDM analisadas.



Fonte: Elaboração própria.

O diário de aula corresponde àquele material produzido pelos licenciandos, após cada intervenção didático-pedagógica na escola de Ensino Médio parceira, seguindo uma série de elementos norteadores de reflexões (Quadro 19, Capítulo 2).

3.4.2 As fontes de informação: os sujeitos

Conforme explicitado, o contexto da presente pesquisa foi uma disciplina de ECS ofertada no último ano de um curso de licenciatura em Química de uma IES localizada no Estado de São Paulo. No total, havia treze licenciandos matriculados na disciplina e, portanto, que participaram do percurso formativo.

Todos os discentes foram organizados em cinco grupos de trabalho que foram mantidos sem alteração até o final da disciplina/percurso formativo. Dessa forma, as atividades previstas³⁹ no processo formativo (Seção 3.2), com exceção dos diários de aula, foram realizadas em equipes.

³⁹ No contexto da presente pesquisa, a estratégia didática “produção de um trabalho, por grupo, em formato exigido em congressos acadêmico-científicos da área de Ensino” foi substituída por

É importante ressaltar que antes de cursar a disciplina de ECS, todos os licenciandos tiveram que ser aprovados na disciplina didático-pedagógica denominada Instrumentação para o Ensino de Química, ofertada no semestre anterior. Se trata de um pré-requisito para participar do percurso formativo de implementação de uma UDM. Nela, os licenciandos aprendem sobre o modelo de planejamento de uma UDM e realizam todas as etapas previstas, com exceção da implementação em sala de aula.

Dentre os cinco grupos de licenciandos mencionados anteriormente, selecionou-se uma dupla para a constituição dos sujeitos participantes da pesquisa. Essa seleção foi realizada com base na definição de uma série de critérios. São eles: I) a necessidade do conteúdo científico trabalho na UDM estar associado a conceitos químicos⁴⁰; II) o grupo ter tido a oportunidade de desenvolver, em sala de aula, todas as sequências didáticas propostas no planejamento da UDM⁴¹; III) a participação voluntária de todos os integrantes de um determinado grupo em todos os momentos de coleta de dados por meio dos instrumentos de pesquisa⁴².

Inicialmente dois grupos atenderam a todos os critérios mencionados (I a III). No entanto, em decorrência da quantidade de dados a serem analisados e a profundidade da análise que a presente pesquisa requer, adotou-se, por fim, um último critério de seleção. Esse critério se baseou na análise quantitativa da manifestação de concordância aos itens das categorias dos mapas cognitivos prévios dos então denominados L1, L2, L3 e L4. Os licenciandos L1 e L2 formaram a dupla 1, e L3 e L4 a dupla 2.

Por meio dessa categorização quantitativa, buscou-se inferir sobre as concepções iniciais dos licenciandos para identificar aproximações e/ou afastamentos de uma perspectiva mais tradicional e/ou alternativa e, assim, selecionar os sujeitos de pesquisa.

um trabalho em grupo no qual os licenciandos justificaram as alterações que resultaram na terceira versão da UDM (UDM replanejada).

⁴⁰ Em um dos grupos o conteúdo trabalhado envolveu os conceitos de média, mediana, erro, desvio padrão etc. Por isso, optou-se por não selecionar esse grupo.

⁴¹ Houve o caso de um grupo que não conseguiu implementar em sala de aula todas as sequências didáticas previstas no planejamento da UDM em decorrência da limitação da disponibilidade, pela escola parceira, de apenas 2 aulas de 50 minutos para regência.

⁴² Ressalta-se que a participação dos licenciandos com relação aos instrumentos específicos de pesquisa (questionários e entrevista) foi voluntária.

No que diz respeito ao contexto desta pesquisa, a construção de mapas cognitivos esteve baseada no trabalho de Ruiz *et al.* (2005), que considera as respostas dos sujeitos ao questionário denominado *Inventário de Crenças Pedagógicas e Científicas de Professores* (INPECIP) (Anexo A). Trata-se de um questionário validado para análise das concepções pedagógicas e científicas dos professores de Ciências (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998).

De acordo com os autores, a construção de mapas cognitivos é feita a partir da análise de manifestações de concordância e discordância dos respondentes aos itens correspondentes a três categorias analíticas, organizadas a partir desse questionário. Tais categorias são: *Imagem da Ciência*, *Aprendizagem de Ciência* e *Ensino de Ciência* (Ruiz *et al.* 2005). As concepções de L1, L2, L3 e L4 foram analisadas, para cada uma dessas categorias, segundo a classificação em tradicional/transmissivo e construtivista/investigativo⁴³.

Dessa maneira, por meio da análise das manifestações de concordância ou discordância aos itens de cada categoria, foi possível identificar e classificar as concepções iniciais de L1, L2, L3 e L4, sobre as diferentes dimensões mencionadas, em transmissivo ou construtivista. É importante mencionar que para cada item do questionário, os licenciandos poderiam expressar não ter opinião formada. Nesse caso, ele não foi considerado na construção do mapa cognitivo. Por isso, o quantitativo total de cada mapa pode divergir (Subseção 3.6.2.3).

Na Tabela 1, a síntese quantitativa desta pré-análise é apresentada. Esclarecem-se dois pontos: I) o processo da construção de mapas cognitivos por meio do INPECIP é descrito na Subseção 3.6.2.3; II) a análise qualitativa dos mapas cognitivos foi realizada para os sujeitos L1 e L2, que foram os sujeitos selecionados. Essa análise é apresentada no Capítulo 4.

⁴³ No trabalho de Ruiz *et al.* (2005), os autores utilizam/mantiveram a nomenclatura “tradicional”, conforme Porlán e Rivero (1998), e “construtivista” para classificação das concepções dos professores. No presente trabalho, foi adotado o termo “transmissivo” no lugar de “tradicional” para se referir ao modelo didático formalizado ou pessoal tradicional. Limitou-se o uso da expressão “tradicional” para se referir ao enfoque formativo que favorece o desenvolvimento de MDP transmissivos pelos professores (Capítulo 1). Por isso, a categorização foi renomeada para “transmissivo”. Quanto ao uso da palavra “construtivista”, optou-se por mantê-la, compreendendo que o MD construtivista se aproxima de tendências alternativas complexas e investigativas sobre o ensino e aprendizagem de Ciências (Porlán; Rivero; Pozo, 1997).

Tabela 1. Síntese das análises quantitativas das respostas dos licenciandos ao questionário INPECIP, considerando as três categorias analíticas para construção de mapa cognitivo (Ruiz et al. 2005).

Licenciando	Categoria					
	Imagem da Ciência		Aprendizagem de Ciências		Ensino de Ciências	
	T	C	T	C	T	C
L1*	4	9	5	5	11	5
L2*	5	7	5	5	8	9
L3	1	12	2	11	7	14
L4	2	11	8	4	5	12

Fonte: Dados de pesquisa. *Sujeitos de pesquisa selecionados. T: transmissivo; C: construtivista. Os licenciandos tiveram a oportunidade de manifestar não ter opinião formada sobre determinado item. Nesse caso, ele não foi contabilizado/considerado para construção dos mapas cognitivos. Por isso, o total de itens por linha não coincide.

Por meio da síntese apresentada na Tabela 1, é possível observar que, para a categoria *Imagem da Ciência*, L3 e L4 manifestaram maior concordância com itens da concepção construtivista do que transmissiva. O mapa cognitivo prévio transmissivo de L3 foi composto por apenas 1 item e o de L4 por 2 itens. Já o mapa construtivista de L3 foi construído com 12 itens e de L4 com 11 itens. Desse modo, observa-se a manifestação de concordância inicial sobre a *imagem da Ciência* predominantemente construtivista.

O mapa transmissivo prévio sobre *imagem da Ciência* de L1 foi composto por 4 itens. Para o caso de L2, esse número foi de 5 itens. Com relação ao mapa construtivista, tem-se para L1 a composição de 9 itens e de L2 a de 7 itens. Logo, os mapas de L1 e L2 também indicaram a manifestação de concordância com mais itens construtivista do que transmissivo sobre a *imagem da Ciência*, ainda que menos acentuada em comparação com L3 e L4.

Com relação à categoria *aprendizagem de Ciência*, L3 manifestou uma concordância com mais itens construtivista, com seu mapa construtivista sendo constituído por 11 itens em contrapartida de seu transmissivo, que foi composto por 2 itens. Para L4, inicialmente foi manifestada concordância com mais itens transmissivos do que construtivistas para a *aprendizagem de Ciência*. Isso porque seu mapa transmissivo foi composto por 8 itens enquanto o construtivista por 4.

No caso de L1 e L2, os licenciandos expressaram concordância em igual número sobre a *aprendizagem de Ciência*. Por isso, em termos quantitativos, suas concepções prévias não foram classificadas como construtivista e nem como transmissiva. Seus mapas transmissivo e construtivista foram compostos

por 5 itens cada, não havendo predominância de manifestação de concordância de uma visão sobre a outra.

Por fim, com relação à última categoria, *ensino de Ciência*, houve a predominância de uma manifestação de concordância inicial mais próxima da construtivista por parte de L3, sendo seu mapa construtivista construído com 14 itens e seu mapa transmissivo construído com 7 itens. No caso de L4 também foi observada uma concepção mais voltada para a construtivista, sendo que o seu mapa foi construído com 12 itens enquanto seu mapa transmissivo com 5.

No caso de L1, a construção dos mapas cognitivos sobre *ensino de Ciência* indicou a manifestação de concordância predominantemente transmissiva, sendo seu mapa transmissivo constituído por 11 itens e o construtivista por 5 itens.

Por fim, para L2 o mapa cognitivo transmissivo foi composto por 8 itens e o construtivista por 9. Porém, devido ao fato de seus mapas serem constituídos de um quantitativo de elementos muito próximos, considerou-se que a licencianda não apresentou a manifestação de concordância com itens predominantemente transmissivos e nem construtivistas.

Assim, com base na síntese apresentada na Tabela 1, referente ao processo de construção dos mapas cognitivos prévios de L1, L2, L3 e L4 sobre *a imagem da Ciência, aprendizagem de Ciência e ensino de Ciência*, tem-se que L1 e L2 corresponderam à dupla de licenciandos que manifestou maior concordância com itens transmissivo (*ensino de Ciência* para L1) e/ou sem uma predominância de categorização (*imagem e ensino de Ciência* para L2 e *aprendizagem de Ciência* para L1 e L2).

Portanto, L1 e L2 foram os licenciandos que apresentaram concepções iniciais mais distantes dos pressupostos do conhecimento profissional desejável proposto por Porlán e Rivero (1998) em comparação aos licenciandos L3 e L4. L3 e L4 manifestaram uma concepção inicial predominantemente construtivista em praticamente todas as categorias, quando se leva em consideração os parâmetros estabelecidos pelo instrumento.

Considera-se importante também mencionar que a metodologia de ensino escolhida por L1 e L2 para fundamentar a prática profissional no percurso formativo de implementação de uma UDM foi o Ensino por Investigação (EI) (Carvalho, 2019). Essa abordagem se distancia da transmissiva e se aproxima

da classificação construtivista referente às categorias analisadas. Isso evidencia que as concepções iniciais da dupla em questão também parecem se distanciar dos pressupostos do MD adotado.

Assim, pressupõe-se que no movimento de se apropriar do MD (metodologia de ensino) para construção/desenvolvimento do MDP (método de ensino), parece se fazer necessária a mobilização e transformação das concepções iniciais de L1 e L2, por meio da mobilização, articulação e transformação das fontes do conhecimento profissional desejável, em um processo que envolve a explicitação e superação de tendências-obstáculos.

Conforme discutido, no presente trabalho, o objetivo geral foi investigar como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial. Para isso, buscou-se investigar os processos de mobilização das fontes desse conhecimento, bem como as tendências-obstáculos associadas ao processo. Considerando esses fatores e discussões, justifica-se a escolha, no presente trabalho, dos licenciandos L1 e L2 enquanto sujeitos de pesquisa.

Uma vez selecionados os sujeitos, foi atribuído um nome fictício a cada um para garantir o anonimato, preservando suas identidades. A escolha dos nomes foi feita com base nos autores dos principais trabalhos que fundamentam o referencial teórico desta pesquisa no que diz respeito ao conhecimento profissional desejável (Porlán; Rivero, 1998) e ao percurso formativo de implementação de uma UDM (Bego, 2016). Desse modo, o licenciando L1 passou a ser denominado de Rafael. A licencianda L2, passou a ser denominada de Ana e o professor formador passou a ser denominado de Amadeu.

Logo, toda a discussão realizada a partir do Capítulo 4 (Análise e discussão dos dados) ocorre com base nas manifestações e análise dos documentos produzidos por Rafael e Ana. A caracterização desses sujeitos também é apresentada no referido capítulo.

3.4.3 As fontes de informação: os espaços utilizados

Os espaços utilizados foram a sala de aula onde aconteceram as reuniões de orientação dos licenciandos com o professor formador (etapas 1, 2 e 3) e a

sala de aula na escola parceira na qual foi desenvolvida a intervenção didático-pedagógica (etapa 2).

Com relação à sala de aula na IES onde aconteceram as reuniões de orientação, trata-se de um laboratório de informática na qual os licenciandos tinham acesso a computadores e à rede de internet *wifi* para realizarem as atividades e pesquisas. Com relação à organização em sala, Rafael e Ana sentavam-se lado a lado e, em computadores individuais, realizavam as atividades em colaboração.

Quando ocorriam as reuniões de orientação, eles se deslocavam até a mesa do professor formador para apresentar as tarefas realizadas e possíveis dúvidas e/ou dificuldades. Cada tarefa era, então, discutida entre os licenciandos e o formador. Todo esse processo de discussão foi acompanhado pela pesquisadora e registrado em áudio.

3.5 Instrumentos de pesquisa

Conforme discutido na Seção 3.3, no estudo de caso faz-se necessário utilizar diversas fontes de evidências para que, por meio da triangulação de dados, seja possível propor hipóteses explicativas e teorizações sobre o fenômeno em investigação.

Considerando essa particularidade do estudo de caso e seguindo o procedimento que vem sendo adotado pela RIPEQ (Bego, 2017; Ferrarini, 2020; Morales, 2021), foram utilizados os seguintes instrumentos de pesquisa: questionário, observação e gravação das reuniões de orientação entre formador e licenciandos, filmagem da intervenção didático-pedagógica e entrevista com licenciandos. Cada instrumento é detalhado na sequência.

3.5.1 Questionários de pesquisa

De acordo com Gil (2019, p. 137), o questionário, no contexto da pesquisa em Ciências Sociais, pode ser definido como uma:

[...] técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.

Construir um questionário consiste em traduzir na forma de questões específicas os objetivos de pesquisa, permitindo a caracterização da população investigada ou o teste de hipóteses construídas no planejamento da investigação (Gil, 2019).

Na presente pesquisa, foram utilizados dois questionários diferentes. Eles foram impressos e entregues aos licenciandos para que os respondessem antes de iniciarem o percurso formativo de implementação de uma UDM.

O primeiro questionário, denominado *caracterização dos participantes da pesquisa* (Apêndice B) foi elaborado para obter informações pessoais de formação dos sujeitos. Tais informações referem-se à formação dos licenciandos e atuações profissionais e/ou pré-profissional. Ele foi validado⁴⁴ via comitê de juízes (Polit; Beck; Owen, 2007; Alexandre; Colucci, 2011; Santana; Wharta, 2020). O comitê de juízes foi composto por cinco doutorandos pesquisadores da área da formação de professores de Química, respeitando o número recomendado pela literatura (Alexandre; Coluci, 2011).

O questionário foi enviado por e-mail para os membros do comitê de juízes, juntamente com o objetivo, o contexto de pesquisa e o propósito do questionário. Foi solicitada a avaliação da adequação da questão ao estudo considerando sua representatividade, pertinência e clareza.

De acordo com Alexandre e Coluci (2011, p. 3064), a avaliação da representatividade e pertinência envolve “[...] notar se os itens realmente refletem os conceitos envolvidos, se são relevantes e, se são adequados para atingir os objetivos propostos”. Com relação à clareza, trata-se de “[...] avaliar a redação dos itens, se eles foram redigidos de forma que o conceito esteja compreensível e se expressa adequadamente o que se espera medir”.

Considerando tais critérios, os avaliadores atribuíram uma pontuação, de acordo com uma escala do tipo *Likert* que vai de 1 a 4 (Quadro 22), para explicitar seu nível de concordância com determinada questão. Esse método para validação se baseia no cálculo do Índice de Validade de Conteúdo (IVC). De acordo com Alexandre e Coluci (2011, p. 3065), o IVC:

Mede a proporção ou porcentagem de juízes que estão em concordância sobre determinados aspectos do instrumento e de seus

⁴⁴ É importante mencionar que, uma vez selecionado os sujeitos participantes de pesquisa e validado os instrumentos, toda análise dos dados foi qualitativa. Assim, a análise quantitativa não foi utilizada para responder as questões de pesquisa.

itens. Permite inicialmente analisar cada item individualmente e depois o instrumento como um todo.

Quadro 22. Escala para avaliação das questões constituintes do questionário de pesquisa.

Pontuação	1	2	3	4
Consideração	Questão não adequada ao estudo	Questão que precisa de grande revisão para ser adequada ao estudo	Questão que precisa de pouca revisão para ser adequada ao estudo	Questão adequada ao estudo

Fonte: Elaborado com base em Alexandre e Coluci (2011).

O cálculo do IVC é realizado de acordo com a seguinte equação (Alexandre; Coluci, 2011, p. 3065):

$$IVC = \frac{\text{número de resposta "3" ou "4"}}{\text{Número total de respostas}}$$

Nesse cálculo, é considerada a somatória de concordância dos itens marcados por “3” ou “4” pelos avaliadores, dividido pelo número total de respostas. Além da pontuação, foi solicitado aos juízes que realizassem, se necessário, quaisquer comentários e/ou sugestões consideradas pertinentes. Uma vez recebida as pontuações, comentários e sugestões dos juízes, foi calculado o Índice de Validade do Conteúdo (IVC) para verificar a necessidade de realizar possíveis alterações necessárias. Tais resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Cálculo do IVC do questionário de caracterização dos sujeitos de pesquisa.

Questão	Número de especialistas/ número total de respostas	Número de pontuação "3" ou "4"	IVC
1	5	5	1
1.1	5	5	1
2	5	4	0,8
3	5	5	1
4	5	5	1
5	5	5	1
6	5	5	1
6.1	5	5	1
6.2	5	5	1
7	5	4	0,8
8	5	5	1
9	5	5	1
I-IVC		0,97	

Fonte: Elaboração própria.

Segundo a literatura, em geral é recomendado, para validação de um determinado item, que o valor do IVC seja maior ou igual a 0,78 (Polit; Beck; Owen, 2007; Alexandre; Coluci, 2011). Ainda segundo a literatura, quando uma dada questão não atinge esse valor, se orienta a revisão ou eliminação dela. Dessa maneira, no presente trabalho, um valor mínimo de 0,78 foi considerado como sendo necessário para que determinada questão fosse avaliada como adequada ao estudo.

Com base na Tabela 2, é possível observar que o IVC de nenhuma das 12 questões ficou abaixo do mínimo recomendado e, por isso, considerou-se que todas estavam adequadas ao estudo. Com relação às sugestões e/ou comentários dos avaliadores, em termos gerais, estes estavam relacionados à ordem das questões e/ou troca de termos utilizados em determinadas formulações.

Assim, a partir de tais apontamentos, o questionário foi reestruturado, invertendo a ordem de algumas questões e trocando alguns termos. O questionário validado e utilizado para caracterização dos sujeitos participantes da presente pesquisa, conforme mencionado, é apresentado na forma de Apêndice B.

O segundo questionário utilizado foi o INPECIP (Anexo A). Conforme mencionado, trata-se de um instrumento validado para analisar as concepções pedagógicas e científicas dos professores de Ciências da Natureza (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; 1998).

Esse questionário também já foi utilizado em pesquisas realizadas por membros da RIPEQ (Bego, 2017; Ferrarini, 2020). E, em concordância com Ferrarini (2019), considera-se que o INPECIP seja suficiente para interpretar as concepções didáticas e científicas dos professores participantes do percurso formativo de implementação de uma UDM e da análise de suas transformações.

O INPECIP é composto por 56 itens distribuídos em quatro categorias: *modelo didático pessoal, imagem da Ciência, teoria subjetiva de aprendizagem*

e *enfoque curricular*⁴⁵ (Quadro 23) (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998).

Quadro 23. Categorização das afirmações do INPECIP segundo as 4 categorias analíticas.

Categorias	Itens	Classificação	
		Transmissivo	Construtivista
Modelo didático pessoal	2, 3, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 26, 29, 30, 31, 34 e 53	2, 17, 20, 30, 31, 34 e 37	13, 16 e 26
Imagem da Ciência	4, 11, 21, 22, 23, 28, 38, 39, 40, 42, 44, 47, 51 e 55	4, 21, 22, 40, 42, 44 e 47	11, 23, 28, 38, 39, 51 e 55
Teoria subjetiva de aprendizagem	5, 8, 14, 19, 24, 27, 32, 33, 35, 41, 46, 48, 50 e 54	19, 24, 27, 35, 41, 46 e 48	5, 8, 14, 32, 33, 50 e 54
Enfoque Curricular	1, 6, 7, 9, 10, 15, 25, 36, 37, 43, 45, 49, 52 e 56	1, 6, 7, 9, 15, 37 e 43	10, 25, 36, 45, 49, 52 e 56

Fonte: Elaborado com base em Porlán; Rivero; Pozo (1997) e Ruiz *et al.* (2005)

A categoria *modelo didático pessoal* inclui aspectos relacionados a:

[...] caracterización de la didáctica frente a otras ciencias de la educación; clasificación de los componentes ideológicos, científicos, técnicos y artísticos de la enseñanza; explicitar la importancia y el papel asignado a los diferentes elementos didácticos (objetivos, contenidos, evaluación, alumnos, profesor, etc.); definir las características de la programación: su mayor o menor influencia en la dinámica de la clase, etc. (Porlán, 1989, p. 202⁴⁶).

A categoria *imagem da Ciência* inclui aspectos como: o conceito de Ciência; a caracterização do método científico; a validade e veracidade das teorias científicas; o papel da observação e das teorias científicas; as diferenças entre os conhecimentos científico e não científico etc. (Porlán; Rivero; Pozo, 1997).

A categoria *teoria subjetiva de aprendizagem* inclui as diferentes formas de se compreender a aprendizagem dos alunos (Ferrarini, 2019). Por fim, o *enfoque curricular* inclui aspectos como: a influência dos interesses e das concepções prévias discente no planeamento metodológico (seleção de conteúdos, avaliação etc.); os princípios metodológicos pessoais do professor;

⁴⁵ Em Porlán, Rivero e Pozo (1997), a categoria *enfoque curricular* foi denominada de *metodologia de ensino* e em Ruiz *et al.* (2005), ela foi denominada de *metodologia de ensino de Ciências*.

⁴⁶ PORLÁN, R. **Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional.** Las concepciones epistemológicas de los profesores. 1989. Tese (Doutorado em Filosofia Ciências da Educação) - Universidade de Sevilla (US), Sevilha – Espanha, 1989.

as experiências metodológicas vivenciadas etc. (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Ferrarini, 2019).

Os 56 itens organizados nas quatro categorias mencionadas são proposições formuladas com base em dois modelos didáticos formalizados de referência (MD) contrapostos: o modelo transmissivo (tradicional) e o modelo construtivista (alternativo). O modelo construtivista mais se aproxima de tendências alternativas complexas e investigativas sobre o ensino e aprendizagem de Ciências. Desse modo, ele é menos condicionado pelas perspectivas tradicionais (por isso, alternativo a ele). Entende-se que tal modelo é condizente com o MIE (Seção 1.1, Quadro 4). No Quadro 23, uma síntese dessa categorização foi apresentada.

A proposta de análise do questionário INPECIP está associada a métodos quantitativos e procedimentos estatísticos de investigação (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; 1998; Bego, 2017). No entanto, a partir de adaptações, torna-se possível sua análise em termos de mapas cognitivos (Ruíz *et al.* 2005). Ressalta-se que esse processo, adotado na presente tese, é descrito na subseção 3.6.2.3.

3.5.2 A observação das reuniões de orientação

De acordo com Gil (2008), a observação, enquanto procedimento científico, deve ser planejada, registrada de modo sistemático e controlada com relação ao seu significado no contexto da pesquisa.

O emprego da observação científica em pesquisas permite estabelecer um contato mais próximo e particular do pesquisador com o fenômeno em investigação, possibilitando, dentre outros fatores: aproximar o pesquisador das visões de mundo dos participantes de pesquisa; perceber os fatos diretamente sem intermediação; e observar o que de fato os sujeitos fazem e não aquilo que dizem que fazem (Gil, 2008; 2018; Lüdke; André, 2018).

A observação científica está atrelada a uma série de características que lhe atribui confiabilidade e validade para ser empregada na coleta de dados. Salienta-se o caráter sistemático, a necessidade de serem utilizados procedimentos específicos e registros, e de estar sujeita a validação, requerendo de um planejamento e execução orientados por um objetivo de pesquisa definido previamente (Gil, 2008; Lüdke; André, 2018).

Para isso, os conteúdos das observações precisam estar alinhados com os objetivos específicos do estudo, que por sua vez, derivam do quadro teórico geral traçado pelo pesquisador (Lüdke; André, 2018). Nesse sentido, destaca-se a importância da construção de um protocolo⁴⁷ visando aumentar a confiabilidade da observação (Gil; 2002; Yin, 2001; Lüdke; André, 2018).

No geral, o protocolo requer um planejamento *a priori* envolvendo o conteúdo, a forma, o momento, o que e o local a se observar. Em Lüdke e André (2018) encontram-se algumas diretrizes gerais, que orientaram a construção do protocolo de observação utilizado na presente pesquisa (Apêndice C), a partir da seleção daquilo a ser observado. Tais diretrizes envolvem considerar, enquanto conteúdo das observações, os aspectos descritivos e reflexivos.

A parte descritiva envolve (Lüdke; André, 2018): I) Indicação do dia, hora, local e período de duração de observação; II) Um registro detalhado sobre os sujeitos; III) A reconstrução de diálogos; IV) Descrição do local onde é feita a observação; V) Descrição de eventos especiais; VI) Descrição das atividades gerais e o comportamento das pessoas observadas, na sequência em que ocorrem; VII) Descrição dos comportamentos do observador (suas ações, atitudes, conversas com participantes etc.);

A parte reflexiva inclui (Lüdke; André, 2018): I) As observações pessoais do pesquisador (especulações, sentimentos, ideias, dúvidas, surpresas, incertezas etc.); II) Reflexões analíticas sobre aquilo que está sendo aprendido; III) Reflexões metodológicas sobre os procedimentos e estratégias metodológicas utilizadas; IV) Dilemas éticos e conflitos, que envolvem o relacionamento do pesquisador com os participantes de pesquisa; V) Mudanças na perspectiva do observador; VI) Esclarecimentos necessários, incluindo os pontos que precisam ser esclarecidos, os aspectos ainda confusos, elementos que necessitam ser melhor explorados etc.

Esse processo de planejamento da observação se torna imprescindível no contexto do estudo de caso, pois, conforme aponta Yin (2001), a etapa de

⁴⁷ O protocolo de observação orienta tanto o processo de coleta quanto o observador, pois nele são estabelecidos o que deve ser observado, os momentos e a forma de registro e organização das informações (Yin, 2001; Gil, 2008). Por isso, a primeira tarefa para preparar a observação em uma pesquisa (construir o protocolo de observação) é delimitar o objetivo de estudo (Lüdke; André, 2018).

coleta nesse delineamento de pesquisa não consiste no registro mecânico de dados. Ela exige do pesquisador a capacidade de interpretar as informações que estão sendo coletadas e inferir sobre as possíveis contradições obtidas por meio das diferentes fontes de informações, que tornariam necessária a constituição de evidências adicionais.

O propósito da utilização da observação científica na presente pesquisa foi: I) identificar como (e se) foram trabalhadas as principais dificuldades dos licenciandos em articular os elementos do planejamento da UDM entre si e com a metodologia de ensino nos momentos de interação coletiva; II) identificar como (e se) foram trabalhadas as possíveis e principais tendências-obstáculos que foram manifestadas nos momentos de interação coletiva. Para isso, foi adotada nesta tese a observação participante na modalidade associação periférica (Angrosino, 2009). Segundo Angrosino (2009), nela o pesquisador se insere no grupo a ser observado, cria identidade, interage e observa de perto esse grupo. No entanto, ele não participa das atividades essenciais que constituem os propósitos de sua investigação.

Assim, apesar da presença da pesquisadora nos ambientes em estudo (contexto do ECS), de sua associação com os licenciandos participantes da pesquisa e com o professor formador, buscou-se não interferir direta e intencionalmente na condução das atividades envolvidas no percurso formativo de implementação de uma UDM. É importante ressaltar que os licenciandos foram informados sobre a identidade da pesquisadora e dos objetivos de pesquisa desde o início ao assinarem o TCLE (Apêndice A).

A observação participante por associação periférica foi empregada nas reuniões de orientação entre o professor formador e os licenciandos nas etapas 1, 2 e 3 do percurso formativo (Figura 15). Com relação ao registro dessas observações, todas as reuniões de orientação foram gravadas em áudio e a intervenção didático-pedagógica em áudio e vídeo para posterior transcrição e análise. Conforme mencionado, com base em Lüdke e André (2018), foi construído e utilizado um protocolo de observação, apresentado na forma de Apêndice C.

3.5.3 A entrevista com os sujeitos participantes de pesquisa

A entrevista, ao lado da observação, é considerada como um dos instrumentos básicos para constituição de dados em pesquisas de natureza qualitativa (Massoni, 2016; Lüdke; André, 2018), sendo uma das mais relevantes fontes de informações em um estudo de caso (Yin, 2001). Segundo Massoni (2016, p. 77), trata-se de “[...] uma técnica antiga e das mais usadas em pesquisa qualitativa para registrar informações sobre aspectos humanos, sistemas de tendências e crenças e como forma de acesso à estrutura cognitiva dos sujeitos”.

De acordo com Lüdke e André (2018), a entrevista pode apresentar grande utilidade para pesquisas em educação. Por meio dela é possível aprofundar em determinados tópicos, explorados com outras técnicas que se caracterizam por um alcance mais superficial (como questionários) (Lüdke; André, 2018), mas que precisam de maiores esclarecimentos e aprofundamento.

O propósito do emprego da entrevista enquanto instrumento para constituição de dados na presente pesquisa foi aprofundar a investigação em torno do processo de mobilização e inter-relação das fontes do conhecimento profissional desejável e das tendências-obstáculos a esse conhecimento no percurso formativo de implementação de uma UDM. Assim, buscou-se, por meio da entrevista, aprofundar as análises realizadas a partir dos outros instrumentos de pesquisa (questionário e observação).

Optou-se pela entrevista não presencial síncrona⁴⁸ (a entrevista foi conduzida e gravada via *Google Meet*) e semiestruturada⁴⁹, devido ao seu caráter flexível. Esse caráter flexível do roteiro na entrevista semiestruturada possibilita ao pesquisador propor novos questionamentos na medida em que a dinâmica do diálogo indicar necessidade, aprofundando nos questionamentos.

⁴⁸ Na entrevista não presencial, a interação entre o entrevistado e o(s) entrevistado(s) ocorre de forma virtual, em geral, pelo uso da internet. Ela é síncrona, quando a entrevista ocorre em tempo real por meio do uso de ferramentas de comunicação instantânea (como o *Google Meet*) (Massoni, 2016).

⁴⁹ No que diz respeito ao nível de estruturação do roteiro, a entrevista pode ser estruturada, não estruturada ou semiestruturada (Massoni, 2016). A entrevista estruturada é conduzida por um roteiro fechado, que contém questões formalmente elaboradas em uma sequência e linguagem padronizada e sistematizada. Na entrevista não estruturada, não há uma lista de perguntas a serem realizadas a todos os entrevistados, estando “[...] as temáticas, as perguntas e o número de perguntas abertas não pré-determinadas, pois dependendo das respostas do entrevistado pode o investigador improvisar novas perguntas e, até mesmo, mudar a direção da conversa” (Massoni, 2016, p. 84).

Por isso, o roteiro é composto de uma lista de questões (ou tópicos) abertas e que não se limitam a respostas do tipo “sim” ou “não” (que são características de entrevistas estruturadas) (Fylan, 2005).

A condução da entrevista, com Rafael e Ana, foi realizada de modo individual e depois que todo o percurso formativo de implementação de uma UDM já havia sido concluído. Com relação ao registro de dados, optou-se pela gravação direta, que “[...] tem a vantagem de registrar todas as expressões orais, imediatamente, deixando o entrevistador livre para prestar toda a sua atenção ao entrevistado” (Lüdke; André, 2018, p. 43).

Para conduzir a entrevista com os licenciandos, foi elaborado um roteiro (Apêndice D) com base nos trabalhos de Ferrarini (2020) e Moralles (2021); na proposta do conhecimento profissional desejável discutida no Capítulo 1; e na sua interpretação e relação com o percurso formativo de implementação de uma UDM, discutido no Capítulo 2.

Uma vez construído o roteiro, outro passo importante foi a adequação do roteiro de entrevista, submetendo à apreciação externa (Manzini, 2003). Manzini (2003) denomina a apreciação externa do roteiro de entrevista como sendo um processo de adequação, e não de validação. O autor, assim, o faz ao considerar o roteiro como um instrumento que será utilizado na entrevista. Nas palavras do autor:

Entendemos que a palavra validação não se aplica aqui, porque a coleta de dados por meio de um roteiro, principalmente na entrevista semi-estruturada, não se configura como um instrumento de medida e que necessita ser validado. Trata-se de um instrumento que será utilizado durante a entrevista e que não será aplicado. [...] um roteiro terá como função principal auxiliar o pesquisador a conduzir a entrevista para o objetivo pretendido. Assim, por sua natureza, a entrevista é uma forma de interação social que pode ser parcialmente planejada com o auxílio de um roteiro preestabelecido (Manzini, 2003, p. 20).

Na presente pesquisa, a adequação do roteiro foi feita via comitê de juízes⁵⁰ e, a partir do cálculo do IVC, cada questão proposta foi avaliada (Tabela 3). Esse procedimento analítico já foi descrito na Subseção 3.5.1.

⁵⁰ Esse comitê também foi composto por doutorandos ou doutores pesquisadores da área da formação inicial e/ou continuada de professores de Química e, em sua maioria correspondeu aos sujeitos que participaram da avaliação do questionário de caracterização. Junto com o roteiro, foram fornecidas aos juízes informações a respeito dos objetivos, questões e contextos de pesquisa.

Tabela 3. Cálculo IVC para adequação do roteiro de entrevista.

Questão	Número de especialistas	Número de pontuação "3" ou "4"	IVC
QD1	5	4	0,80
QAq1.1	5	5	1,00
QAq1.2	5	4	0,80
QAq1.3	5	5	1,00
QE1	5	5	1,00
QD2	5	5	1,00
QAq2.1	5	5	1,00
QAq2.2	5	5	1,00
QAq2.3	5	5	1,00
QAq2.4	5	4	0,80
QAq2.5	5	4	0,80
QE2	5	5	1,00
QD3	5	5	1,00
QAq3.1	5	5	1,00
QAq3.2	5	4	0,80
QAq3.3	5	5	1,00
QAq3.4	5	5	1,00
QE3	5	5	1,00
QD4	5	5	1,00
QAq4.1	5	4	0,80
QAq4.2	5	5	1,00
QAq4.3	5	5	1,00
QE4	5	5	1,00
I-IVC		0,90	

Fonte: Elaboração própria.

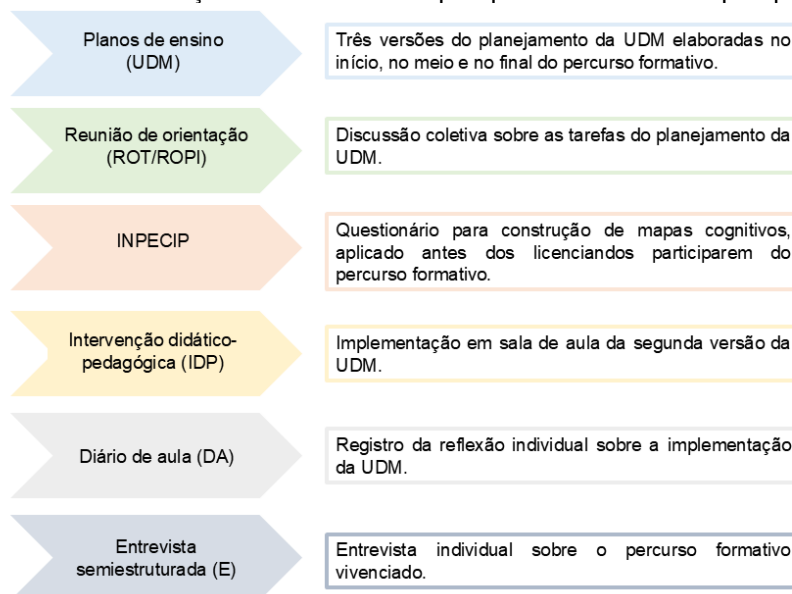
De acordo com as informações sintetizadas na Tabela 3, todas as questões do roteiro apresentaram IVC maior de 0,78 e, portanto, foram consideradas adequadas aos objetivos de pesquisa. Evidencia-se, nesse contexto, a importância do processo de validação por comitê de juízes para o presente estudo, uma vez que possibilitou aprimorar os instrumentos de pesquisas (questionário e roteiro de entrevista) a partir dos pareceres de especialistas experientes.

Das discussões apresentadas nesta seção, sintetiza-se que foram utilizados enquanto *fonte de informações*: diferentes documentos (primeira, segunda e terceira versões da UDM e diários de aula); a participação de Rafael e Ana; e diferentes espaços de sala de aula. Enquanto *instrumentos*, foram utilizados: questionário de caracterização de sujeitos e questionário INPECIP; a observação participante periférica das reuniões de orientação da UDM e

intervenção didático-pedagógica, com o registro por meio da gravação (áudio e áudio/vídeo); e a entrevista semiestruturada não presencial síncrona.

A Figura 26 apresenta uma síntese sobre as fontes de informações e instrumentos de pesquisa utilizados.

Figura 26. Fontes de informação/instrumentos de pesquisas utilizados na pesquisa.



Fonte: Elaboração própria.

Na sequência, o procedimento de tratamento e análise de dados adotado é explicitado.

3.6 Procedimento de análise dos dados

Na presente seção, são apresentados os aspectos analíticos. Inicia-se pela técnica adotada, depois os fundamentos metodológicos utilizados para definir critérios de análise são explicitados e, por fim, as propostas relacionadas a cada fonte de informação e instrumento de pesquisa.

3.6.1 Análise de conteúdo

De acordo com Bardin (2021, p. 44), o termo análise de conteúdo (AC) designa-se a:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Convém esclarecer que existem várias técnicas de AC. Na presente tese, optou-se pela análise categorial (Bardin, 2021), uma vez que se baseia no

processo de operações de desmembramentos do texto em análise em unidades e, posteriormente, em seu agrupamento em categorias de acordo com similaridades identificadas entre tais unidades.

O processo da AC está organizado em torno de três polos cronológicos: I) a pré-análise do material; II) a exploração do material; III) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação (Bardin, 2021).

A *pré-análise* é a etapa em que são feitas a seleção, organização e preparação do *corpus*, entendendo este como sendo os documentos a serem submetidos aos procedimentos analíticos (Bardin, 2021). A escolha dos materiais constituintes do *corpus*, que pode ser realizada *a priori* como na presente tese em função dos objetivos de pesquisa, deve ser realizada com base em um conjunto de regras que visam auxiliar esse processo. No Quadro 24 é apresentada uma síntese de tais regras.

Quadro 24. Principais regras para constituição do corpus de análise.

Regras	Considerações
Exaustividade	Definido o campo do corpus (por exemplo entrevistas, respostas a questionários etc.) deve-se considerar todos os elementos desse corpus, não deixando de fora nenhum material previamente definido por razões que não possam ser justificadas.
Não seletividade	Essa regra complementa a anterior (exaustividade), de modo a explicitar a necessidade de não serem selecionados apenas alguns materiais para análise.
Representatividade	Torna-se possível utilizar uma amostra do material quando essa for parte representativa do todo. Nas palavras da autora: “A análise pode efectuar-se numa amostra desde que o material a isso se preste. A amostragem diz-se rigorosa se a amostra for uma parte representativa do universo inicial. Neste caso, os resultados objetivos para a amostra serão generalizados ao todo. [...] Um universo heterogêneo requer uma amostra maior do que um universo homogêneo” (BARDIN, 2016, p. 123).
Homogeneidade	Refere-se à necessidade de os materiais selecionados obedecerem a critérios precisos de escolha, não apresentando particularidades consideravelmente singulares que se distanciam muito de tais critérios.
Pertinência	Ao considerar o objetivo que suscita a análise, os documentos selecionados devem ser adequados quanto ao fornecimento de informações, apresentando potencial para responder às perguntas de pesquisa.

Fonte: Elaborado com base em Bardin (2021).

A etapa de *exploração do material* consiste na codificação do *corpus* em um processo de transformação do material bruto em representação do conteúdo que contém/expressa as características do texto/conteúdo codificado (categorias). Ela é feita por meio das tarefas de recorte, enumeração e agregação de unidades de registro (UR).

A UR, portanto, corresponde à parte, dentro do todo, que será recortada e considerada na análise. Pela possibilidade de apresentar natureza e dimensão variáveis, ela pode ser definida por palavra, tema, acontecimento, documento etc. (Bardin, 2021). A codificação da UR está associada a definição da unidade de contexto (UC), pois ela “[...] corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registro) são óptimas para que se possa compreender a significação exacta da unidade de registro” (Bardin, 2021, p. 133). Em outras palavras, A UC significa a UR ao se tratar do contexto mais amplo em que a UR⁵¹ é extraída do todo.

Escolher unidades de registro (UR) e unidades de contexto (UC) implica delimitar os elementos do texto a serem considerados na análise e a forma de recortá-los (Bardin, 2021). Suas escolhas, das UR e UC, devem ser realizadas considerando as características do material e os objetivos da análise.

A enumeração corresponde ao modo de contagem das UR no material. Há diferentes formas de se realizar esse processo, como, por exemplo, por meio da frequência de aparição ou análise de sua presença (ou ausência).

O processo de codificação, na AC, deve caminhar no sentido de produzir um sistema de categorias (Bardin, 2021). De acordo com a autora, esse processo consiste em investigar e identificar o que as unidades de registro têm em comum entre si. Assim, são as semelhanças entre os elementos (UR) que determinam seus agrupamentos em categorias. Portanto, a categorização visa, principalmente, fornecer uma representação mais simples dos dados brutos.

Há diferentes critérios que podem ser empregados no processo de categorização, como o caráter sintático, léxico, expressivo ou semântico. Somado a isso, o processo pode ser realizado por caixas ou acervos.

No primeiro, categorização por caixas, já se tem pré-estabelecido um sistema de categorias (categorias *a priori*). Nesse caso, as unidades de registro são organizadas de acordo com tal sistema à medida que vão sendo encontradas no material analisado.

No segundo, categorização por acervo, não se tem um sistema previamente definido. Esse sistema resulta da classificação progressiva das

⁵¹ Por exemplo, na identificação de UR por tema, a UC é o parágrafo. Na identificação de UR por palavra, a UC é a frase.

unidades de registro. O título de cada categoria é atribuído no final da operação (categorias *a posteriori*).

Por fim, na etapa de *tratamento dos resultados, inferência e interpretação*, os dados brutos trabalhados se tornam significativos e válidos para propor inferências e interpretações referentes ao objeto e objetivos de estudo (Bardin, 2021). Segundo a autora, nessa etapa é possível utilizar operações estatísticas simples (com percentagens) ou mais complexas (como análise fatorial), bem como construir quadros de resultados, figuras, esquemas etc. que condensam as informações fornecidas pelo processo analítico.

Na Figura 27 é apresentado um esquema proposto por Bardin (2021) que sintetiza e relaciona as etapas do desenvolvimento de uma análise do conteúdo.

Figura 27. Síntese e relação das etapas do desenvolvimento da AC.



Fonte: Adaptado de Bardin (2021, p. 128)

Nesta pesquisa, optou-se pela AC devido a sua potencialidade em possibilitar construir o conhecimento a partir da análise sistemática e objetiva dos dados verbais e não verbais de pesquisa, visando uma interpretação e compreensão mais complexa destes. Assim, a AC foi empregada na análise de documentos (versões da UDM) e para interpretação e codificação das aulas da intervenção didático-pedagógica, reuniões de orientação e da entrevista (Moralles, 2021).

Foi adotado o processo de categorização em caixas, pois já se tinha pré-estabelecido um sistema de categorias (categorias *a priori*) e a seleção/identificação das unidades de registro foi por temas.

As categorias utilizadas para analisar os planos de ensino foram propostas por Moralles (2021), a partir da construção de um instrumento fundamentado nas premissas do modelo de planejamento de uma UDM e do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. As diferentes TDO propostas por Porlán e Rivero (1998) e indícios de suas manifestações (Morales, 2021) corresponderam às categorias utilizadas para analisar a intervenção didático-pedagógica. As categorias de análise das reuniões de orientação foram propostas a partir da identificação das principais modificações e problemas observados na análise dos planos de ensino. Uma vez identificadas as alterações e problemas, estes foram utilizados para direcionar o processo de codificação das discussões.

A partir da triangulação dos dados analisados, buscou-se construir inferências e interpretações para responder ao problema de pesquisa. Nas próximas subseções são apresentados os instrumentos e as propostas para a análise dos dados, fundamentadas nos princípios da AC, que foram utilizados para triangulação das informações.

3.6.2 A proposta para análise dos dados coletados

Nesta seção, são apresentadas as propostas para análise das versões da UDM, do questionário INPECIP, bem como a proposta para análise dos vídeos da intervenção didático-pedagógica.

No entanto, considerando a importância da metodologia de ensino como eixo orientador da prática profissional (planejamento, intervenção didático-pedagógica e replanejamento) no percurso formativo de implementação de uma UDM, primeiramente é apresentada uma discussão em torno do EI, segundo a proposta de Carvalho (2018; 2019⁵²).

Essa escolha é justificada por se tratar do referencial teórico e metodológico adotado por Rafael e Ana para fundamentar o planejamento da UDM e a prática profissional. Por isso, também foi adotado para orientar o

⁵² Os licenciandos utilizaram a obra de 2013. Utilizou-se para a análise sua reimpressão feita em 2019.

processo de análise de dados e discussão na presente tese. Caso a metodologia de ensino escolhida fosse diferente, seria necessário realizar um aprofundamento teórico na metodologia correspondente.

É importante mencionar que, de acordo com Zompero e Laburú (2016), na literatura há uma polissemia⁵³ de termos e expressões referente à utilização de atividades investigativas no ensino, bem como diferentes abordagens propostas por diferentes autores sobre o emprego de tais atividades em sala de aula.

No entanto, apesar dessa polissemia, as diferentes abordagens parecem apresentar como aspecto comum o fato de que o ensino está baseado na resolução de problemas pelos alunos, distanciando-se do método de ensino tradicional/transmissivo (Zompero; Laburú, 2016)

Na presente tese, conforme mencionado, adotou-se a expressão Ensino por Investigação (EI), para se referir à metodologia de ensino que se fundamenta na utilização de atividades investigativas no ensino de conceitos científicos, com base na proposta de Carvalho (2018; 2019)

3.6.2.1 Metodologia de ensino: princípios fundamentais do Ensino por Investigação

De acordo com Sedano e Carvalho (2017), o EI se fundamenta no princípio pedagógico do *fazer científico*. Isto é, proporcionar a oportunidade de o aluno vivenciar e se apropriar de aspectos da cultura científica, principalmente da importância de um problema para geração de conhecimentos e da investigação desencadeada em função dele.

Essa apropriação da cultura científica é denominada de *alfabetização científica* que, segundo Sasseron e Carvalho (2011 *apud* Sedano; Carvalho, 2017, p. 201), se refere à ideia de permitir aos alunos a interação com uma nova cultura (a científica) e seu modo de ver o mundo e seus acontecimentos “[...] podendo modificá-los e a si próprios através da prática consciente propiciada por sua interação cercada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico”. Nessa perspectiva, o EI busca ensinar conceitos científicos:

⁵³ Por exemplo, inquiry, ensino por investigação, resolução de problemas etc.

[...] assumindo a importância da problematização; das atividades experimentais/exploratórias; da discussão do processo investigativo com os pares; do registro tanto do processo quanto dos resultados; da relação da pesquisa com a realidade cotidiana e da socialização dos resultados (Sedano; Carvalho, 2017, p. 202 – 203).

Para isso, é necessário que o professor crie condições em sala de aula para que os discentes *pensem*, considerando a estrutura do conhecimento; *falem*, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; *leiam*, entendendo de modo crítico o conteúdo lido; e *escrevam*, com autoria e clareza as ideias expostas (Carvalho, 2018).

O desenvolvimento da alfabetização científica está associado ao desenvolvimento da linguagem científica, que inclui não apenas a linguagem verbal (oral e escrita), mas também as linguagens próprias da Ciência (linguagens gráfica, argumentativa e matemática) (Sedano; Carvalho, 2017; Carvalho, 2018).

Esta metodologia está fundamentada na perspectiva filosófica cognitivista⁵⁴ construtivista de aprendizagem, tendo como base as teorias de desenvolvimento e aprendizagem de Piaget e de Vigotsky (Carvalho, 2019).

A aprendizagem cognitivista é aquela que tem como foco a cognição, o ato de conhecer. Ela resulta no armazenamento organizado de informação e conhecimento na mente do aprendiz em um complexo organizado denominado estrutura cognitiva. Subjacente a esse tipo de aprendizagem está a filosofia cognitivista, que:

[...] trata [...] principalmente, dos processos mentais; se ocupa da atribuição de significados, da compreensão, da transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição. Na medida em que se admite, nessa perspectiva, que a cognição se dá por construção chega-se ao construtivismo [...] (Moreira, 2011, p. 15).

Moreira (2011) discute, então, que o construtivismo é uma posição filosófica cognitivista interpretacionista pois se ocupa da cognição e considera que o ser humano interpreta eventos e objetos ao seu redor. De acordo com o autor:

⁵⁴ Uma teoria de aprendizagem é uma construção humana para interpretar sistematicamente o que é aprendizagem, porque e como ela funciona. Subjacente a uma teoria de aprendizagem há sistemas de valores denominados de filosofias ou visões de mundo. No geral, são três filosofias subjacentes que orientam as teorias de aprendizagem: comportamentalista, humanista e cognitivista. É importante considerar que nem sempre é possível enquadrar claramente uma dada teoria em apenas uma corrente filosófica (Moreira, 2011). Em decorrência da particularidade da metodologia de ensino do ensino por investigação, que tem seus fundamentos no construtivismo, atenta-se neste trabalho à posição filosófica cognitivista.

Cognitivista porque se ocupa da cognição, de como o indivíduo conhece, de como ele constrói sua estrutura cognitiva. Interpretacionista porque supõe que os eventos e objetivos do universo são interpretados pelo sujeito cognoscente. O ser humano tem a capacidade criativa de interpretar e representar o mundo, não somente de responder a ele (Moreira, 2011, p. 15).

As implicações no ensino da perspectiva construtivista incidem nas concepções de que o conhecimento é construído e de que o aluno deixa de ser concebido como um receptor de conhecimentos, passando a ser considerado como um agente construtor da sua própria estrutura cognitiva (Moreira, 2011). Esse processo de construção não é arbitrário e é nesse sentido que se tem as diferentes teorias de aprendizagem construtivistas⁵⁵ para explicar e prever sobre ele, como as de Piaget, Vigotsky, Ausubel etc.

Conforme mencionado, o EI está fundamentado nessa concepção construtivista de aprendizagem. Isso porque seus fundamentos teórico-metodológicos se baseiam nas investigações e teorizações referente à construção do conhecimento de Piaget e de Vigotsky (Carvalho, 2019). Carvalho (2019, p. 2) considera haver uma complementaridade entre as ideias propostas pelos autores “[...] quando aplicadas em diferentes momentos e situações do ensino e da aprendizagem em sala de aula”.

As pesquisas piagetianas se voltaram ao entendimento de como o conhecimento, principalmente o científico, é construído pela humanidade em um nível individual. Partindo de dados empíricos, obtidos por meio de entrevistas com crianças e adolescentes, tais pesquisas buscaram compreender a epistemologia da construção do conhecimento (Carvalho, 2019).

No entanto, de acordo com Carvalho (2019), a realidade da escola e da sala de aula não envolve o trabalho com apenas um único aluno. Essa realidade costuma envolver um número elevado de alunos. Nesse contexto, a autora aponta a necessidade de se levar em consideração a construção social do conhecimento de Vigotsky. Nas palavras da autora:

Partimos dos trabalhos de Piaget, que mostrou como o indivíduo constrói os conhecimentos, dando-nos base para entender como nosso aluno constrói seu conhecimento. Passamos pelos trabalhos de

⁵⁵ Moreira (2011) chama a atenção para a importância de se atentar ao fato de que o construtivismo não é um método de ensino, ou metodologia de ensino conforme a definição adotada na presente tese. Segundo o autor, o que existem são teorias de aprendizagem construtivistas que se fundamentam nos princípios filosóficos construtivistas, como é o caso da proposta de Piaget que fundamenta o EI.

Vigotsky que enfatizou o papel social desta construção e a importância da mediação onde os artefatos sociais e culturalmente construídos têm papel fundamental no desenvolvimento dos alunos dando direção para as nossas aulas (Carvalho, 2019, p. 6).

Com relação à proposta piagetiana, destaca-se, da leitura de Carvalho (2019), cinco pontos importantes que influenciam e fundamentam a proposta de sequências de ensino que se fundamentam no EI (sequências de ensino investigativas - SEI).

O primeiro ponto se refere à importância de um problema para iniciar a construção do conhecimento, pois “ao fazer uma questão, propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento” (Carvalho, 2019, p. 2). A autora argumenta que a proposição de um problema para a construção do conhecimento, quando aplicada ao contexto da sala de aula, consiste em um divisor de águas entre o ensino expositivo tradicional (transmissivo) e o ensino que visa proporcionar aos alunos condições para raciocinar e construir seu conhecimento.

O segundo ponto que se considerou está relacionado à própria explicação piagetiana sobre o mecanismo de construção do conhecimento pelo indivíduo, segundo os conceitos de equilíbrio, desequilíbrio, reequilíbrio. Nesse sentido, a autora aponta a importância do entendimento de que qualquer novo conhecimento a ser construído pelo indivíduo tem origem em um conhecimento anterior:

Esse fato é um princípio geral de todas as teorias construtivista e revolucionou o planejamento do ensino, uma vez que não é possível iniciar nenhuma aula, nenhum novo tópico, sem procurar saber o que os alunos já conhecem ou como eles entendem as propostas a serem realizadas. Com base nesse conhecimento cotidiano, propondo problemas, questões e/ou propiciando novas situações para que os alunos resolvam (ou seja, desequilibrando-os) é que terão condições de construir novos conhecimentos (reequilíbrio) [...] (Carvalho, 2019, p.2).

O terceiro e o quarto pontos se relacionam com o processo de reequilíbrio (construção de novos conhecimentos). Carvalho (2019) acentua duas condições necessárias para que ocorra a aprendizagem: a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual no processo de construção do conhecimento, e a importância da tomada de consciência, pelo indivíduo, dos atos em tais ações. A autora aponta a influência de ambos os aspectos no

planejamento de ensino uma vez que a construção dos conceitos deve iniciar por atividades manipulativas.

Desse modo, a questão e/ou problema precisaria, nesse caso, incluir atividades como a experimentação, o jogo ou o trabalho com um texto. O processo da passagem da ação manipulativa para a intelectual é feito com a ajuda do professor “[...] quando este leva o aluno, por meio de uma série de pequenas questões a tomar consciência de como o problema foi resolvido e porque deu certo, ou seja, a partir de suas próprias ações” (Carvalho, 2019, p. 3).

Tal passagem não é fácil para o professor e nem para o aluno, pois envolve: a condução intelectual do aluno a partir de questionamentos; a sistematização das ideias iniciais dos alunos; e pequenas exposições. No entanto, nesse processo de transição é que se menciona o quinto e último ponto. No caso, se trata da tomada de consciência da importância do erro no processo de construção do conhecimento (Carvalho, 2019). Considerando a importância do erro, quando trabalhado e superado pelo aluno, é necessário considerar a questão do tempo a ser fornecido aos estudantes para que pensem e refaçam a pergunta (problema) apresentada inicialmente.

Conforme mencionado, Carvalho (2019) argumenta sobre a importância de se levar em consideração os saberes produzidos por Vigotsky ao considerar o contexto social de construção do conhecimento em sala de aula. No que diz respeito à teoria vigotskiana, destaca-se quatro pontos importantes encontrados em Carvalho (2019) que influenciam na proposta de uma SEI.

O primeiro, considerado o mais fundamental pela autora, tem implicações na interação estabelecida em sala de aula entre professor-aluno, demonstrando que as funções mentais mais elevadas do indivíduo emergem em processos sociais.

O segundo se refere à demonstração de que os processos sociais e psicológicos humanos são mediados por artefatos sociais e culturalmente construídos. Destes, a linguagem é o mais importante. Logo, a interação entre os indivíduos e entre eles e o mundo físico é mediada por esses artefatos. Segundo a autora:

O entendimento desse tema trouxe como influência para o ensino a necessidade de prestarmos atenção no desenvolvimento da linguagem em sala de aula como um dos principais artefatos culturais que fazem

parte da interação social, não só no aspecto facilitador da interação entre professor e alunos, mas principalmente com a função transformadora da mente dos alunos (Carvalho, 2019, p. 4).

Carvalho (2019) ainda ressalta que a interação social não é definida apenas pela comunicação entre o professor e o aluno. Ela envolve o ambiente em que ocorre a comunicação. Assim, a interação do aprendiz ocorre com os problemas, com os assuntos, com as informações e com os valores culturais dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

O terceiro conceito vigotskiano que se encontra mencionado no trabalho da autora é o de zona de desenvolvimento proximal (ZDP). Esse conceito é compreendido como sendo a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento possível.

O nível de desenvolvimento real é caracterizado pela capacidade de resolução de problemas do sujeito sem ajuda de um adulto ou colega mais experiente. Isso porque ele corresponde ao desenvolvimento que já foi consolidado pelo aluno e, assim, possibilita-o a resolver situações de forma autônoma. Esse desenvolvimento é dinâmico e aumenta no decorrer do processo de aprendizagem.

O nível de desenvolvimento potencial é caracterizado pela capacidade de resolução de problemas sob orientação ou em colaboração com um adulto ou colega mais experiente. Nesse nível, as habilidades construídas ainda não foram consolidadas, elas encontram-se nesse processo. Por isso, o aprendiz apenas consegue realizar determinadas atividades com o auxílio de alguém mais experiente.

As implicações desse conceito para o ensino refletem na importância do trabalho em grupo em sala de aula, que, no EI, deixa de ser uma estratégia didática optativa para necessária:

[...] estando todos [os alunos no trabalho em grupo] dentro da mesma zona de desenvolvimento real é muito mais fácil o entendimento entre eles, às vezes mais fácil mesmo do que entender o professor. Além disso, como mostra o conceito os alunos têm condições de se desenvolver potencialmente em termos de conhecimentos e habilidades com a orientação de seus colegas. O trabalho em grupo sobe de *status* no planejamento do trabalho em sala de aula passando de uma atividade optativa do professor para uma necessidade quando o ensino tem por objetivo a construção do conhecimento pelos alunos (Carvalho, 2019, p. 5).

O trabalho em grupo no EI, segundo Sedano e Carvalho (2017), pode contribuir para a construção e fortalecimento das relações sociais e afetivas e da troca entre os pares. Trata-se, portanto, de uma prática comum e defendida no meio acadêmico e própria da cultura científica. Logo, o trabalho em grupo tende a evidenciar o caráter social da construção do conhecimento científico na sala de aula.

No entanto, conforme propõe Carvalho (2019), para que a dinâmica do trabalho em grupo esteja fundamentada na ideia de uma atividade sociointeracionista é preciso ter o cuidado e a atenção de permitir que os alunos trabalhem em grupo quando a atividade a ser realizada tiver conteúdos e/ou habilidades a serem discutidas.

Em outras palavras, é necessário que eles discutam, troquem ideias e se ajudem no trabalho coletivo. Se o trabalho em grupo se resumir a uma somatória de trabalhos individuais, Carvalho (2019) aponta que a atividade pode ter outra explicação, mas não a ZDP.

Ao considerar o desenvolvimento da ZDP por meio de atividades sociointeracionista, fica evidenciado o importante papel do professor na construção de novos conhecimentos pelo aluno.

A sua importante função está em elaborar questões que orientem os alunos no sentido de potencializar essa construção. Isso é feito quando o professor discute com os discentes a construção do conhecimento e habilidades dentro da ZDP, uma vez que “[...] o desenvolvimento consiste em um processo de aprendizagem dos usos de ferramentas intelectuais, pela interação com outros mais experimentados no uso dessas ferramentas” (Carvalho, 2019, p. 5). Nesse caso, o professor.

O quarto ponto que se encontra em Carvalho (2019) se refere aos conceitos espontâneos (conhecimentos prévios dos alunos) e o seu papel no processo de desenvolvimento de novos conhecimentos. Há a concepção de que é a partir dos conhecimentos trazidos consigo para sala de aula que o aluno irá procurar entender aquilo que o professor está explicando e/ou perguntando. Por isso, é enfatizada a importância de reconhecer e trabalhar esses conceitos para o desenvolvimento de novos.

Somado às contribuições dos trabalhos de Piaget e Vigotsky para fundamentar as propostas de sequências de ensino que se baseiam no EI,

Carvalho (2019) aponta a posição de Bachelard, que guarda coerência com os autores mencionados, de que todo conhecimento é a resposta de uma questão:

Entretanto não deve ser uma questão ou problema qualquer. Essa questão, para ser uma questão para os alunos, deve estar dentro de sua cultura, sendo interessante para eles de tal modo que se envolvam na busca de uma solução e na busca desta solução deve-se permitir que exponham seus conhecimentos espontâneos sobre o assunto (Carvalho, 2019, p. 6).

De acordo com Bachelard (apud Carvalho, 2019), os estudantes chegam nas aulas de Ciências com conhecimentos empíricos já construídos. Desse modo, o autor discute sobre a necessidade de mudar a cultura experimental do aluno, por meio da derrubada/superação de obstáculos acumulados pela vida cotidiana, para que ele possa (re)construir seu conhecimento. Carvalho (2019) afirma não ser esta uma tarefa fácil para a escola, mas um possível caminho seria aceitar a proposta de Bachelard de mudança da cultura experimental do aluno (de uma experimentação espontânea a uma experimentação científica). Nesse processo, se deve levar os alunos da linguagem cotidiana à linguagem científica.

A experimentação científica envolve etapas e raciocínios imprescindíveis que a faz diferente da cotidiana. Uma dessas etapas, destacada pela autora, é a elaboração de hipóteses. A implicação disso para o EI é que os problemas e os conhecimentos espontâneos dos alunos (conhecimento prévio) devem fornecer condições para que os alunos possam construir e testar hipóteses:

A solução do problema deve levar à explicação do contexto mostrando aos alunos que Ciências não é a natureza, mas leva a uma explicação da natureza. É nessa etapa que aparecem raciocínios científicos como 'se/então', relacionando duas variáveis e a eliminação de variáveis que foram levantadas como hipótese, mas que a realidade mostrou que não interferem no problema (Carvalho, 2019, p. 7).

Por meio das interações sociais entre aluno-aluno e, principalmente, aluno-professor, o que se busca é levar os alunos à argumentação científica e, assim, à alfabetização científica. A linguagem científica, como mencionado, não se restringe apenas à linguagem verbal (oral e escrita). Ao considerar que as Ciências necessitam de gráficos, tabelas, figuras e da linguagem matemática para expressar suas construções, o seu ensino deve integrar, de modo coerente, todas essas linguagens da comunicação científica (Carvalho, 2018; 2019).

Por isso, na construção do conhecimento científico, é importante buscar introduzir o aluno nos diferentes modos de comunicação utilizados na disciplina em estudo. O domínio dessas linguagens é o que possibilita o domínio de seus conteúdos. Ainda considerando as interações sociointeracionistas em sala de aula, tem-se que o professor (mais experiente), por meio da interação social, busca ensinar o seu aluno (menos experiente) no uso das linguagens próprias de sua disciplina (ferramentas/artefatos culturais e socialmente construídos).

É importante ressaltar a consideração da autora de que a sala de aula é um ambiente complexo e diferente dos laboratórios científicos e dos estudos de Piaget e Vigotsky. Diante disso, Carvalho (2019) propõe que a intenção ao se propor sequências de ensino com base no EI não consiste em replicar as pesquisas desenvolvidas pelos autores.

Os estudos piagetiano e vigotskiano podem ser/são utilizados para construir ambientes em sala de aula propícios para que os alunos construam seu conhecimento. Outro ponto importante que a autora destaca é que não há expectativas de que os alunos pensem ou se comportem como cientistas nesse processo. Isso porque eles são muito novos, não possuem conhecimentos e nem habilidades específicas para usar ferramentas científicas para essa finalidade. Segundo a autora:

O que se propõe é muito mais simples – queremos criar um ambiente investigativo em salas de aula de Ciências de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo aula a aula, a linguagem científica [...] (Carvalho, 2019, p. 9).

Desse modo, uma SEI deve proporcionar aos alunos:

[...] condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2019, p. 9).

Uma vez explicitados os princípios que fundamentam a proposta do Ensino de Ciências por investigação (EI), na sequência são apresentadas as implicações desses princípios na proposta de uma sequência de ensino fundamentada nessa metodologia de ensino (SEI).

O EI, conforme discutido, está baseado em um referencial construtivista no qual o aluno é o construtor de sua aprendizagem. Considerando essa

perspectiva, em sala de aula é necessário que o professor promova a liberdade intelectual do aluno. Isso requer a existência de espaços na aula para que os alunos discutam suas ideias, crenças e visão sobre o problema em investigação, trazendo para sala de aula aquilo que construíram durante sua vida (Carvalho, 2018).

De acordo com Carvalho (2018), nesse momento, o professor pode, então, identificar ideias que possam ser reafirmadas e aquelas que são necessárias conflitar para oferecer elementos de discriminação. Nessa socialização, os alunos podem tomar consciência das suas próprias ideias, confrontando-as com aquelas apresentadas pelo professor. Se espera que os alunos possam recriar a solução para o problema, tendo como base a aprendizagem científica experimentada.

A criação desse ambiente construtivista investigativo implica em refletir sobre o estabelecimento de relações interativas em sala de aula. Nesse contexto, é necessário considerar o grau de liberdade do professor e do aluno nos processos de ensino e aprendizagem.

O grau de liberdade se refere à liberdade intelectual concedida aos alunos para que possam pensar e responder, por exemplo, às questões propostas pelo professor (Carvalho, 2018). Assim, esse grau envolve criar condições para participação intelectual dos alunos na aula, sem que eles tenham medo de cometer equívocos.

Em seu trabalho, Carvalho (2018) apresenta e discute o grau de liberdade do professor e do aluno considerando três atividades didáticas⁵⁶ comumente empregadas no ensino de Ciências: laboratório (atividades experimentais), resolução de problemas (de lápis e papel) e utilização de textos históricos.

Selecionou-se para exemplificação a discussão sobre o grau de liberdade no trabalho com textos históricos (Quadro 25). Essa escolha é justificada por se tratar de uma estratégia didática que, de certa forma, se aproxima daquela selecionada pelos sujeitos de pesquisa no planejamento da UDM, o estudo de

⁵⁶ Essas atividades são compreendidas na presente tese como estratégias didáticas (Alves, 2019; Alves; Bego, 2020).

caso⁵⁷. No entanto, de acordo com a autora, uma classificação e análise semelhante pode ser/é realizada para as demais atividades.

Quadro 25. Graus de Liberdade do professor (P) e alunos (A) em situações de discussão de textos históricos.

Atividade	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Escolha do texto	P	P	P	P	A
Problematização	P	P	A/P	A	A
Leitura do texto	A	A	A	A	A
Análise do texto	P	A	A	A	A
Conclusões	P	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Carvalho (2018, p. 770).

Segundo Carvalho (2018), e tendo como base o Quadro 25, o grau 1 corresponde a uma metodologia de ensino diretiva na qual cabe ao professor o papel de resolver intelectualmente todo o problema. Aos alunos cabe apenas a participação na leitura do texto e decorar o raciocínio exposto pelo professor. O grau 2 também corresponde a um ensino diretivo, no entanto há um aluno um pouco mais participativo.

Os graus 3 e 4 são considerados pela autora como situações de aprendizagem que caracterizam uma abordagem investigativa, sendo que no nível 3 o professor ainda dirige a problematização do texto. Isso porque em tais graus os alunos são envolvidos em situações em que precisam pensar, tomar decisões e discutir com os colegas, podendo ou não chamar a participação do professor nesse momento. As discussões em torno daquilo considerado certo ou errado são realizadas, com a participação do professor, no momento de análise dos resultados. Nessa etapa, os possíveis raciocínios elaborados pelos alunos são comparados.

Da síntese apresentada no Quadro 25, entende-se que a utilização de uma estratégia didática em um planejamento de ensino é considerada coerente com a perspectiva do EI se for passível de classificação a partir do nível 3 de liberdade intelectual. Isso implica que, nas propostas de sequências de ensino, é necessário considerar a maneira segundo a qual as diferentes estratégias didáticas são conduzidas pelo professor. Esse ponto foi considerado na análise da intervenção didático-pedagógica do percurso formativo de implementação de uma UDM, em específico, para análise da TDO III.

⁵⁷ O trabalho com o estudo de caso envolve a abordagem de um problema contextualizado. Assim, por meio da leitura e interpretação de um texto, são apresentadas as informações do estudo de caso seguido de problemas a serem investigados/resolvidos.

Em Carvalho (2019), são descritas três atividades-chave para construir uma sequência de ensino que se fundamenta no EI: problematização, sistematização e contextualização. Entende-se tal proposta como uma síntese prática de toda fundamentação teórico-metodológica que fundamenta o EI e é brevemente exposta nesta seção.

A *problematização* é realizada no início da SEI. Normalmente se inicia pela apresentação/proposição de um problema (experimental ou teórico) contextualizado “[...] que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático” (Carvalho, 2019, p. 9). O problema pode ser experimental ou teórico, independentemente do tipo escolhido, a autora aponta que ele precisa:

[...] seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidades aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor (Carvalho, 2019, p. 10).

Esse desenvolvimento intelectual dos alunos (passagem da ação manipulativa à intelectual) é favorecido por meio da realização de uma série de etapas que compõem a problematização. São elas: resolução do problema pelos grupos; a sistematização do conhecimento elaborado e o trabalho escrito sobre o que fizeram.

Durante todo o trabalho em pequenos grupos é fundamental/necessária a mediação do professor quando da sistematização do conhecimento (Carvalho, 2019). Tais etapas requerem certa liberdade intelectual dos alunos para expor raciocínios, pensamentos e argumentações. Por isso, fica evidenciada a importância de serem considerados os graus de liberdade (Quadro 25) no processo do planejamento do EI. Em síntese, de acordo com Carvalho (2018, p. 771), um bom problema:

- dá condições para os alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido no mesmo;
- dá condições para que as hipóteses levantadas pelos alunos levem a determinar as variáveis do mesmo;
- dá condições para os alunos relacionarem o que aprenderam com o mundo em que vivem;
- dá condições para que os conhecimentos aprendidos sejam utilizados em outras disciplinas do conteúdo escolar;
- quando o conteúdo do problema está relacionado com os conceitos espontâneos dos alunos [...] esses devem aparecer como hipóteses dos mesmos.

Carvalho (2019) discute a importância de serem organizados simultaneamente o problema e o material didático que dará suporte para resolução do problema, evidenciando a inter-relação existente entre eles.

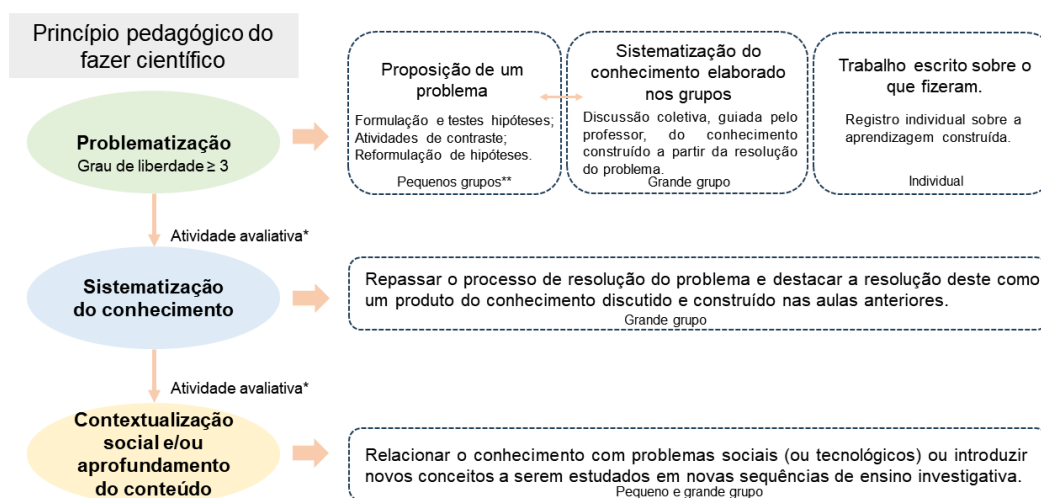
A segunda atividade-chave da SEI, a *sistematização do conhecimento construído* pelos alunos, é realizada após a resolução do problema. Esse processo pode ser feito por meio da leitura de um texto escrito. Esse momento é necessário para repassar todo o processo de resolução do problema e como produto do conhecimento discutido em aulas anteriores (os conceitos principais e as ideias que surgiram) (Carvalho, 2019). Nesse momento, os alunos podem novamente discutir e comparar aquilo que fizeram e pensaram ao resolver o problema, com aquilo que está relatado no texto, por exemplo.

A terceira atividade-chave, a *contextualização social do conhecimento e/ou aprofundamento do conteúdo*, é realizada para que os alunos possam entender a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social. Carvalho (2019) chama a atenção para que essa atividade também seja organizada visando aprofundar o conhecimento sobre o assunto estudado.

Nesse momento, podem ser utilizados textos de contextualização, transformando-os em uma atividade investigativa, seguidos de questões que relacionem o problema investigado com o problema social (ou tecnológico). Segundo Carvalho (2019, p. 17), o ideal é que “[...] essas atividades sejam aplicações interessantes do conteúdo que está sendo desenvolvido ou mesmo um aprofundamento em que serão introduzidos novos conceitos correlatos importantes para o desenvolvimento de novas SEI”. A dinâmica em torno das três atividades-chaves é sintetizada na Figura 28.

Apresentadas essas três atividades-chaves de uma sequência de ensino baseada no EI (Figura 28), chama-se a atenção para o último fator a ser discutido: a avaliação. A proposta de Carvalho (2019) é que ao fim de cada ciclo que compõe a sequência de ensino investigativa, seja aplicada uma atividade de avaliação e/ou uma atividade de aplicação. Assim, não se trata de uma avaliação de caráter somatório, mas de uma avaliação formativa, isto é, “[...] que seja instrumento para que alunos e professor confirmem se estão ou não aprendendo. E tais instrumentos de avaliação precisam ter as mesmas características que o ensino proposto” (Carvalho, 2019, p. 18).

Figura 28. Síntese em torno das atividades-chave constituintes de uma sequência de ensino que se fundamenta no Ensino por Investigação.



* A avaliação deve envolver aspectos conceitual, procedimental e atitudinal.

** O trabalho em grupo não consiste na somatória de trabalhos individuais, ele requer que os alunos troquem ideias e se ajudem no trabalho coletivo.

Fonte: Elaborado a partir de Carvalho (2019).

Conforme discutido, o EI envolve criar condições em sala de aula para que os discentes pensem, falem, leiam e escrevam. Assim, o processo avaliativo deve considerar todos esses aspectos. Ou seja, a avaliação do EI não envolve apenas a verificação da aprendizagem dos conteúdos programáticos. Ela deve também verificar se os alunos falam, argumentam, leem e escrevem sobre tais conteúdos (Carvalho, 2019). Assim, a avaliação deve ser pensada em termos conceitual, procedimental e atitudinal.

Para a avaliação conceitual, a autora aponta a possibilidade de serem utilizados/analizados questionários sobre os pontos fundamentais desenvolvidos. A avaliação processual pode ser realizada durante o trabalho em pequenos grupos, observando se há discussão entre si buscando ideias para servirem de hipóteses, assim como seus testes. Já nas discussões abertas com a classe, essa avaliação pode ser feita analisando se o aluno descreve ações observadas, relaciona causa e efeito e explica o fenômeno em estudo (Carvalho, 2019).

Com relação à avaliação atitudinal, ela também pode ser realizada na resolução do problema em pequenos grupos, ao observar se há colaboração entre si para buscar a solução do problema. Na discussão aberta, é possível observar se o aluno espera o colega terminar sua ideia para então poder falar, se ele presta atenção na fala do colega, considerando-a em sua fala. Outro

momento em que essa avaliação pode ser feita é na leitura do texto/sistematização, ao analisar, por exemplo, se o aluno seleciona informações relevantes (Carvalho, 2019).

Das discussões apresentadas na presente seção, tem-se que o EI envolve a proposição de atividades investigativas, porém, o ensino investigativo vai além dessas atividades. Isto é, elas são necessárias, mas não são suficientes (Carvalho, 2018).

No tocante ao desenvolvimento de uma atividade investigativa, foram explicitados dois itens considerados primordiais e essenciais ao propor o ensino com base nessa metodologia de ensino: o grau de liberdade intelectual do aluno e a elaboração do problema (Carvalho, 2018).

Nesse sentido, de acordo com a autora, a diretriz principal de uma SEI deve estar centrada no problema e no grau de liberdade do professor e aluno. Isso porque o problema é o responsável por desencadear o raciocínio dos alunos, conforme discutido, e a falta de liberdade intelectual faz com que eles não tenham coragem para expor seus raciocínios, pensamentos e argumentações.

As particularidades de cada nível de ensino (fundamental, médio ou superior) também constitui um outro fator importante que acaba tendo implicações na proposição de problemas e no grau de liberdade em sala de aula. Nesta tese, atentou-se em considerar as particularidades relacionadas ao nível do Ensino Médio, uma vez que esse foi o contexto da intervenção didático-pedagógica e análise de dados.

De acordo com Carvalho (2018), o ensino de Ciências no Ensino Médio abrange as linguagens argumentativa, gráfica e matemática. Logo, é necessário planejar atividades para fomentar discussões e o trabalho em grupo, visando o desenvolvimento da argumentação. Isso colabora com a complexidade de se propor problemas em atividades investigativas nesse nível de ensino, pois sua construção deve abarcar as aprendizagens das linguagens das ciências (verbal, argumentativa, gráfica e matemática).

Outro ponto de dificuldade encontrado em Carvalho (2018) na implementação de experiências investigativas no Ensino Médio é a questão da interação professor-aluno. Ao considerar essa interação como sendo a base para a liberdade intelectual do aluno, a interação professor-aluno nesse nível de

ensino não é facilitada em decorrência das poucas aulas semanais em cada turma e do número elevado de alunos por turma.

Nessas condições de trabalho, o professor de Ciências do nível médio tem dificuldade em alcançar os dois conceitos básicos necessários do EI: a proposta de bons problemas e a liberdade intelectual para os alunos⁵⁸. Isso tende a ocorrer mesmo quando os próprios professores são os autores de sequências de ensino para esse fim (Carvalho, 2018).

Finalizada a discussão em torno dos princípios considerados fundamentais da metodologia de ensino do EI, utilizados para fundamentar as análises de dados, nas próximas subseções são apresentadas as propostas de análise dos dados.

3.6.2.2 A proposta para análise das versões da UDM

Para analisar as três versões da UDM construídas pelos licenciandos, foi adaptado e utilizado um instrumento proposto e validado por Morales (2021). Esse instrumento foi construído considerando as premissas I) do modelo de planejamento de ensino da UDM (Capítulo 2) e II) do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável (Capítulo 1).

Com relação ao modelo de planejamento da UDM, Morales (2021) considerou a centralidade da escolha autônoma da metodologia de ensino (MD) no planejamento de ensino e na utilização de múltiplas estratégias didáticas. Conforme discutido, é a metodologia de ensino que fundamenta e orienta as escolhas e articulação entre os elementos do planejamento de ensino (elementos do sistema didático).

Com relação ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, Morales (2021) se baseou no processo de integração e inter-relação entre as fontes dos saberes profissionais. Conforme discutido, essas fontes são mobilizadas e articuladas em um processo investigativo de problemas práticos

⁵⁸ Em seu trabalho, Carvalho (2018) pontua que no Ensino Fundamental I o professor tende a trabalhar com a mesma classe todos os dias, o que facilita o favorecimento do estabelecimento de uma relação professor/aluno que possibilita a proposta de uma nova liberdade intelectual aos estudantes. Somado a isso, tem-se que a natureza dos problemas nesse nível tendem a ser bastante simples do ponto de vista científico. Isso acaba fazendo com que o professor se sinta mais seguro em trabalhar com tais problemas.

profissionais atrelados aos processos de ensino e aprendizagem (Porlán e Rivero, 1998).

Os PPP se articulam em torno dos elementos do sistema didático. Tais elementos, conforme mencionado, constituem o modelo didático formalizado ou pessoal. Esse sistema inclui os conteúdos, objetivos, estratégias didáticas e de avaliação etc. Por isso, quando a investigação em torno dos PPP é realizada de modo fundamentado, adotando um MD, o que se busca é favorecer o desenvolvimento de MDP cada vez mais coerente com o MD. Em outras palavras, se busca o desenvolvimento de um conhecimento profissionalizado mediador entre teoria e prática.

Considerando essas particularidades, assumiu-se que a mobilização, articulação e ressignificação das fontes dos saberes profissionais podem ser favorecidas e manifestadas por meio de articulações estabelecidas entre os elementos do sistema didático com base em um modelo didático de referência. Por isso, se torna possível inferir sobre esses processos a partir da análise de planos de ensino quando a proposta dos objetivos, conteúdos, estratégias didáticas e de avaliação etc. se fundamentam em um MD, como é o caso da UDM.

Com base nessas premissas, Morales (2021) propôs um instrumento constituído de dois blocos. O primeiro (bloco 1, critérios A) visa orientar a análise de como ocorre a interação entre os diferentes elementos do planejamento da UDM entre si. O segundo (bloco 2, critérios B) visa orientar a análise de como se processa a articulação dos diversos elementos do planejamento da UDM com a metodologia de ensino (MD). Cada bloco é composto por critérios de análise para classificá-los como adequados, parcialmente adequado ou não adequado, conforme o Quadro 26.

Conforme mencionado, foram propostas adaptações ao instrumento analítico em função do contexto de pesquisa. Essas adaptações não envolveram a exclusão dos critérios de avaliação (A1 – A9 e B1 – B6). Elas estiveram atreladas a pequenas modificações da descrição/consideração destes para classificá-los enquanto adequados, parcialmente adequados ou não adequados (blocos 1 e 2).

Na sequência do Quadro 26 é apresentada a descrição de cada critério, com base no trabalho de Morales (2021), acompanhada das adaptações propostas. Estas, quando feitas, são destacadas em *itálico* e são justificadas.

Quadro 26. Instrumento de análise para o modelo de planejamento didático-pedagógico da UDM: Identificação (ID), critérios de avaliação, descrição e adequação.

Bloco 1 – Critérios A: Inter-relação entre os vários elementos do planejamento didático-pedagógico no modelo da UDM					
ID	Critérios de avaliação	Descrição	Adequado		
			SIM	PARCIALMENTE	NÃO
A1)	A UDM pode ser desenvolvida no contexto real da intervenção?	Adequação das atividades, estratégias didáticas, recursos didáticos e materiais de aprendizagem propostos com a infraestrutura da escola e número de alunos na turma. Essas informações estão descritas Tarefa 1.			
A2)	Os conteúdos definidos estão articulados com as orientações curriculares oficiais?	Adequação do conteúdo com a seriação e amplitude definidas nas orientações curriculares oficiais			
A3)	Os objetivos respeitam a estrutura da taxonomia de Bloom revisada e apresentam coerência com os conteúdos propostos?	Os objetivos devem apresentar verbos, substantivos e gerúndios. Esses devem permitir a explicitação dos conteúdos, as formas de alcançá-los e os instrumentos para avaliação. Além disso, verbo no infinitivo e no gerúndio devem estar no relacionados segundo a taxonomia de Bloom revisada. Pretende-se, também, verificar a adequação dos objetivos com os conteúdos			
A4)	Os níveis da dimensão dos processos cognitivos e conhecimento estão adequados nos objetivos geral e específicos?	O objetivo geral deve estar em nível da dimensão processo cognitivo e conhecimento igual ou superior aos níveis dos objetivos específicos. É desejável que o nível da dimensão conhecimento tenha estrutura hierárquica.			
A5)	São propostas múltiplas estratégias didáticas?	Uma das premissas centrais da UDM. Para UDM é fundamental que o professor utilize uma pluralidade de estratégias didáticas para abranger as especificidades de cada conteúdo e a diversidade de modos de aprender dos alunos em uma sala de aula.			
A6)	As estratégias didáticas apresentam correspondências com os objetivos de aprendizagem?	As estratégias didáticas devem estar articuladas com os objetivos de ensino propostos			
A7)	Os instrumentos/estratégia de avaliação/ materiais de aprendizagem apresentam relação com os objetivos propostos na UDM?	Os instrumentos/estratégia de avaliação/ materiais de aprendizagem devem permitir avaliar se os objetivos propostos foram atingidos			
A8)	Os recursos didáticos e a organização da sala estão adequados para trabalhar dentro das premissas das estratégias didáticas?	Os recursos didáticos e a organização da sala devem possibilitar que se trabalhe adequadamente com as estratégias didáticas selecionadas.			

A9)	As SD preveem tempo para atividades que não estão relacionadas com o conteúdo, com o propósito de adequar tempo e conteúdo?	São exemplos dessas atividades: deslocamento dos alunos de uma sala para outra, momento da atribuição de presença, tempo gasto na montagem de experimentos, entre outros.			
Bloco 2 – Critérios B: Abordagem metodológica (T4) como eixo axial do planejamento de ensino no modelo da UDM					
B1)	Os conteúdos são adequados aos princípios estabelecidos pela abordagem metodológica?	Os conteúdos a serem trabalhados ao longo da UDM precisam guardar coerência com os princípios pedagógicos propostos pela abordagem metodológica escolhida.			
B2)	A abordagem metodológica permite trabalhar com algumas concepções alternativas e/ou obstáculos epistemológicos sobre a temática?	A abordagem metodológica deve ser adequada para trabalhar algumas concepções alternativas e/ou os principais obstáculos epistemológicos encontrados na literatura			
B3)	Os objetivos geral e específicos estão definidos de forma coerente com a abordagem metodológica?	Os objetivos de aprendizagem definidos na UDM devem estar alinhados aos propósitos educativos definidos na abordagem metodológica			
B4)	As atividades propostas na UDM estão articuladas com os princípios fundamentais da abordagem metodológica?	A UDM deve ter potencialidade de proporcionar a vivência das premissas da abordagem metodológica			
B5)	As estratégias didáticas propostas estão relacionadas com os princípios da abordagem metodológica?	As estratégias didáticas devem ser condizentes com as etapas/momentos fundamentais da abordagem metodológica			
B6)	As estratégias/instrumentos de avaliação estão de acordo com os princípios da abordagem metodológica?	As estratégias/instrumentos de avaliação devem possibilitar o acompanhamento das atividades desenvolvidas pelos alunos na perspectiva da abordagem metodológica			

Fonte: Morales (2021, p. 236 – 238).

O **critério A1** visa avaliar se a proposta explicitada na UDM é adequada para o contexto real da intervenção, considerando as estratégias didáticas, os recursos didáticos e materiais de aprendizagem. Tal análise fundamenta-se na “caracterização da unidade escolar” desenvolvida na T1. O critério A1 é considerado adequado quando as estratégias, os recursos e os materiais selecionados *estão explicitados no planejamento de ensino* e são coerentes considerando o contexto real da intervenção didático-pedagógica. Ele é considerado não adequado quando *nenhum destes é explicitado* e nenhum apresenta coerência com o contexto.

O **critério A2** visa avaliar a seleção dos conteúdos *conceituais* escolares com base nas orientações curriculares oficiais, para aquele nível de ensino. O critério A2 é considerado adequado quando o professor da turma sugerir conteúdos condizentes com as orientações oficiais *ou com seu planejamento de ensino*. Ele é considerado não adequado quando o professor sugerir conteúdos que diferem muito das orientações oficiais *ou que não tem relação com seu planejamento de ensino*.

O **critério A3** visa avaliar a concordância dos objetivos de aprendizagem com a estrutura da Taxonomia de Bloom Revisada. Nesse caso, dois pontos principais são analisados: I) Os objetivos geral e específico de aprendizagem devem apresentar as relações dos verbos no infinitivo e gerúndio segundo a proposta da Taxonomia de Bloom Revisada; II) Os objetivos devem ser constituídos por verbos, substantivos e gerúndios que representem o conteúdo trabalhado, a maneira selecionada para trabalhá-lo e o instrumento de avaliação dos processos de ensino e aprendizagem.

Ele é considerado adequado quando todos os objetivos propostos apresentam a estrutura mencionada (verbos, substantivos e gerúndios), respeitando as relações entre os verbos e *explicitando* os conceitos, forma de trabalhá-los e instrumento de avaliação de forma adequada. Ele é considerado não adequado quando nenhum dos objetivos apresentam e respeitam a estrutura mencionada (verbos, substantivos e gerúndios), *tampouco a explicitação* e adequação entre conteúdos, forma de alcançá-los e instrumentos de avaliação.

O **critério A4** busca avaliar os níveis das dimensões do processo cognitivo e conhecimento explicitados nos objetivos de aprendizagem. O critério

A4 é considerado adequado quando o nível do objetivo geral é igual ou superior ao nível de todos os objetivos específicos e é respeitada a distribuição preferencialmente hierárquica da dimensão processo cognitivo e hierárquica da dimensão conhecimento nos objetivos específicos. Ele é considerado não adequado quando os objetivos específicos apresentam um nível de maior complexidade cognitiva que o objetivo geral e não é respeitada a distribuição preferencialmente hierárquica da dimensão processo cognitivo e nem a distribuição hierárquica da dimensão conhecimento nos objetivos específicos.

O **critério A5** visa avaliar a proposição de diferentes estratégias didáticas. O critério A5 é considerado adequado quando é proposta uma pluralidade de estratégias didáticas e estas *são explicitadas no planejamento da UDM*. Ele é considerado não adequado quando não for proposta uma pluralidade de estratégias didáticas para abranger as especificidades dos conteúdos e de modos de aprendizagem dos alunos *ou nenhuma delas for explicitada no planejamento da UDM*.

O **critério A6** busca avaliar a relação estabelecida entre as estratégias didáticas e os objetivos de aprendizagem. O critério A6 é considerado adequado quando *todas as estratégias didáticas foram explicitadas* e apresentam potencialidade para cumprir o nível da dimensão do processo cognitivo proposto para os objetivos de aprendizagem. Ele é considerado não adequado quando *nenhuma das estratégias didáticas foi explicitada* nem apresentam tal potencialidade.

O **critério A7** busca avaliar se os instrumentos/estratégias de avaliação *foram explicitados no planejamento* e permitem avaliar os objetivos propostos. O critério A7 é considerado adequado quando *todos os objetivos apresentam ao menos uma estratégia/instrumento de avaliação correspondente e de forma explícita*, e essa/esse apresenta potencialidade de levantar indícios da consecução dos objetivos. Ele é considerado não adequado quando nenhum dos objetivos específicos apresentam correspondência e adequação com os instrumentos/estratégia de avaliação e *estes não foram explicitados*.

O **critério A8** visa avaliar se os recursos didáticos e a organização do ambiente da sala de aula estão apropriados para se trabalhar com as estratégias didáticas propostas. O critério A8 é considerado adequado quando os recursos e a organização do ambiente da sala de aula são apropriados para trabalhar com

as estratégias didáticas. *Somado a isso, todos os recursos e todas as estratégias devem estar explicitados no planejamento da UDM.* Ele é considerado não adequado quando os recursos e a organização do ambiente em sala de aula não são apropriados para trabalhar com as estratégias didáticas propostas e *nenhum destes elementos são explicitados.*

Por fim, o **critério A9** busca analisar a consideração de tempos extras da aula dedicados às atividades não diretamente relacionadas com os momentos de ensino e aprendizagem. Tais atividades podem incluir: deslocamento dos alunos entre as salas de aula, montagem de experimentos, distribuição de materiais, realização da chamada, tempo para formação de grupos de trabalho etc. O critério A9 é considerado adequado quando são destinados tempos a essas atividades, *descrevendo-as*. Ele é considerado não adequado quando não são feitas tais considerações.

Foram propostas pequenas modificações nos critérios analíticos A1, A2, A5, A6, A7 e A8. Com exceção ao critério A2, trata-se de ponderar se os diferentes elementos do planejamento de ensino foram explicitados. Entende-se que a apropriação sobre as estratégias didáticas, recursos didáticos, materiais de aprendizagem e instrumentos/estratégias de avaliação reflete em sua materialização na UDM. Essa clareza seria o primeiro movimento para permitir que estes sejam inter-relacionados entre si e com os demais elementos do planejamento de ensino, como os objetivos de aprendizagem, contribuindo para a articulação das fontes do conhecimento profissional desejável.

A modificação proposta no A2 envolveu considerar se o conteúdo proposto, ainda que não diretamente presente nas orientações curriculares, estava condizente com o planejamento de ensino do professor da turma. Isto é, se ele atendia o contexto de implementação da UDM. Tal alteração visou abarcar a situação enfrentada pelos licenciandos de trabalharem com o conteúdo de reações orgânicas de adição e/ou substituição, que não estava explicitado nos documentos oficiais, mas foi solicitado pela professora da turma.

Finalizada a apresentação dos critérios do bloco 1, inicia-se a apresentação dos critérios de análise do bloco 2.

O **critério B1** visa analisar se os conteúdos *explicitados* a serem trabalhados guardam coerência com os princípios pedagógicos da metodologia de ensino escolhida (T4). O critério B1 é considerado adequado quando os

conteúdos propostos estão *explícitos* e adequados com princípios pedagógicos da metodologia de ensino. Ele é considerado não adequado quando os princípios da metodologia de ensino não estão condizentes com a proposta dos conteúdos, que também não estão *explícitos*.

O **critério B2** visa analisar se a metodologia de ensino escolhida (T4) é decorrente da análise realizada nas tarefas pré-metodológicas do planejamento de uma UDM: a identificação das principais concepções alternativas e/ou dos obstáculos epistemológicos, assim como os aspectos a serem reforçados e evitados (T3).

Na proposta de Morales (2021), o critério B2 é considerado adequado quando essa escolha decorre dessas pesquisas, sendo explicitados os aspectos a serem evitados e reforçados. Ele é considerado não adequado quando não forem consideradas as pesquisas realizadas, nem explicitados aspectos a serem evitados e reforçados.

Uma adaptação deste critério foi proposta no presente trabalho. O critério B2 passou a ser analisado em termos da *metodologia de ensino escolhida apresentar potencialidades⁵⁹ de trabalhar com os conhecimentos prévios dos alunos (T2)*. Assim, ele é considerado adequado se a *metodologia de ensino permitir trabalhar com este conhecimento, sendo propostas atividades para sua identificação e trabalho a partir dele*. Ele é considerado não adequado se a *metodologia de ensino não permitir trabalhar com o conhecimento prévio e não foram explicitadas atividades para esse fim*.

O **critério B3** busca analisar se os objetivos geral e específico estão em concordância com os propósitos educativos definidos na metodologia de ensino (T4). O critério B3 é considerado adequado quando os objetivos geral e específico apresentam concordância com os propósitos educativos da abordagem. Ele é considerado não adequado quando não é explicitada tal concordância.

Os **critérios B4 e B5** são também muito importantes pois buscam analisar se as atividades propostas e as estratégias didáticas apresentam relação com

⁵⁹ Essa proposta visa considerar situações em que não forem encontrados na literatura concepções alternativas e/ou obstáculos epistemológicos diretamente relacionados com o conteúdo químico que está sendo trabalhado, como é o caso relatado pelos sujeitos participantes desta pesquisa.

os princípios fundamentais da metodologia de ensino (T4). Estes critérios são considerados adequados quando as atividades propostas e estratégias didáticas apresentam potencialidade de permitir a vivência das premissas dessa abordagem. No caso do critério B5, *é necessário que as estratégias didáticas estejam explicitadas no planejamento*. Eles são considerados não adequados quando não apresentam tal possibilidade, não guardando relação com a metodologia de ensino e, no caso de B5, *quando nenhuma estratégia didática foi explicitada*.

Por fim, o **critério B6** busca analisar se os instrumentos e estratégias de avaliação propostos estão de acordo com a metodologia de ensino. O critério B6 é considerado adequado quando os princípios fundamentais de uma dada metodologia de ensino estão associados com as estratégias e instrumentos de avaliação e *estes foram explicitados no planejamento de ensino*. Ele é considerado não adequado quando as estratégias e os instrumentos de avaliação não estão relacionados com a metodologia de ensino e *nem foram explicitados*.

Novamente, para os critérios B1, B5 e B6 foi proposta a pequena modificação de análise ao incluir a necessidade dos conteúdos, das estratégias didáticas e instrumentos de avaliação estarem explicitados no planejamento. Essa alteração guarda coerência com a discussão apresentada sobre as modificações dos critérios analíticos do bloco 1.

Nos parágrafos anteriores, foram apresentados os critérios de análise da UDM, segundo o instrumento apresentado no Quadro 26. Ressalta-se que este instrumento foi adaptado para ser utilizado na análise das três versões da UDM. Quanto aos critérios utilizados, foram propostas as pequenas modificações apresentadas em *itálico* para se adequar ao contexto de pesquisa. Após a adaptação do instrumento, foi realizada a adequação dos critérios do Bloco 2 com base nos princípios do EI (Subseção 3.6.2.1).

Assim, no Quadro 27 é apresentado o instrumento adaptado e adequado ao contexto de pesquisa e metodologia de ensino. Este Quadro foi utilizado para orientar a análise dos planejamentos da UDM de Rafael e Ana.

Quadro 27. Instrumento de análise para o modelo de planejamento didático-pedagógico da UDM: Identificação (ID), critérios de avaliação, descrição e adequação.

Bloco 1 – Critérios A: Inter-relação entre os vários elementos do planejamento didático-pedagógico no modelo da UDM				
ID	Critérios de avaliação	Adequado		
		SIM	PARCIALMENTE	NÃO
A1	A UDM pode ser desenvolvida no contexto real da intervenção?	Todas as vertentes estão explicitadas e adequadas ao contexto de ensino, considerando a infraestrutura da escola e o número de alunos.	Algumas vertentes não estão explicitadas ou adequadas ao contexto de ensino.	Nenhuma vertente está explicitada e adequada ao contexto de ensino.
A2	Os conteúdos conceituais definidos estão articulados com as orientações curriculares oficiais e/ou com o planejamento de ensino do professor da turma?	Os conteúdos apresentam relação com as orientações curriculares oficiais e/ou com o planejamento do professor da turma.	-	Os conteúdos não apresentam relação com as orientações curriculares oficiais e/ou com o planejamento do professor da turma.
A3	Os objetivos respeitam a estrutura da taxonomia de Bloom revisada e apresentam coerência com os conteúdos propostos?	Todos os objetivos apresentam verbos, substantivos e gerúndios coerentemente relacionados com a taxonomia de Bloom revisada. Somado a isso, em todos os objetivos estão explicitados, de modo adequado, os conteúdos, modo de trabalhá-lo e instrumento de avaliação.	A maioria dos objetivos apresentam a construção e relações entre os verbos que respeitam a Taxonomia de Bloom ou estão completos (são explicitados conteúdo, modo de trabalhá-lo e instrumento de avaliação)	Nenhum objetivo respeita a construção proposta pela Taxonomia de Bloom Revisada nem há explicitação dos conteúdos, meio de trabalhá-los e instrumentos de avaliação.
A4	Os níveis da dimensão dos processos cognitivos e conhecimento estão adequados nos objetivos geral e específicos?	O objetivo geral está em um nível da dimensão processo cognitivo e conhecimento igual ou superior a todos os objetivos específicos. A dimensão conhecimento tem estrutura hierárquica na definição dos objetivos específicos.	O objetivo geral está em um nível da dimensão processo cognitivo e conhecimento igual ou superior a todos os específicos, mas a dimensão hierárquica conhecimento dos objetivos específicos não foi respeitada (ou vice-versa).	Todos os objetivos específicos apresentam um nível de maior complexidade cognitiva que o objetivo geral e não é respeitada a distribuição hierárquica na dimensão conhecimento dos objetivos específicos.
A5	São propostas múltiplas estratégias didáticas?	São previstas e explicitadas no mínimo 3 estratégias didáticas.	São previstas no mínimo 2 estratégias didáticas ou as estratégias didáticas não foram explicitadas.	Não são previstas e explicitadas mais de 2 estratégias didáticas.

A6	As estratégias didáticas apresentam correspondências com os objetivos de aprendizagem?	Todas as estratégias didáticas foram explicitadas e apresentam potencialidade de cumprir o nível da dimensão processo cognitivo proposto nos objetivos de aprendizagem.	Algumas estratégias didáticas não foram explicitadas ou não estão coerentes com os objetivos.	Nenhuma estratégia didática foi explicitada e nem apresenta potencialidade de cumprir o nível da dimensão processo cognitivo proposta nos objetivos de aprendizagem.
A7	Os instrumentos/estratégia de avaliação/ materiais de aprendizagem apresentam relação com os objetivos propostos na UDM?	Para todos os objetivos específicos de aprendizagem foram explicitados materiais de aprendizagem e instrumentos/estratégias de avaliação condizentes.	Alguns materiais de aprendizagem e/ou estratégias/instrumentos de avaliação não foram explicitados e/ou não estão adequados a todos os objetivos de aprendizagem.	Para nenhum dos objetivos específicos de aprendizagem foram explicitados materiais de aprendizagem e instrumentos/estratégias de avaliação condizentes.
A8	Os recursos didáticos e a organização da sala estão adequados para trabalhar dentro das premissas das estratégias didáticas?	Os recursos didáticos e a organização da sala possibilitam que se trabalhe adequadamente com as estratégias didáticas selecionadas. Todos os recursos e todas as estratégias foram explicitados no planejamento da UDM.	Alguns recursos didáticos ou estratégias didáticas não foram explicitados, mas eles e a organização da sala de aula permitem trabalhar com as premissas das estratégias didáticas identificadas (ou vice-versa).	Os recursos e a organização da sala de aula não são apropriados para trabalhar com as estratégias didáticas. Além disso, estes não foram explicitados no planejamento.
A9	As SD preveem tempo para atividades que não estão relacionadas com o conteúdo, com o propósito de adequar tempo e conteúdo?	São destinados, de forma explicitada detalhada, tempos dedicados a atividades não diretamente relacionadas com os momentos de ensino e aprendizagem	São destinados, de modo generalizado, tempos dedicados a atividades não diretamente relacionadas com os momentos de ensino e aprendizagem	Não são explicitados tempos destinados a nenhuma atividade não diretamente relacionada com os momentos de ensino e aprendizagem
Bloco 2 – Critérios B: Metodologia de ensino (T4) como eixo axial do planejamento de ensino no modelo da UDM				
ID	Critérios de avaliação	Adequado		
		SIM	PARCIALMENTE	NÃO
B1	Os conteúdos são adequados aos princípios estabelecidos pela metodologia de ensino?	Os conteúdos abrangem aspectos conceitual, procedimental e atitudinal.	Os conteúdos não abrangem um dentre os aspectos conceitual, procedimental e atitudinal.	Os conteúdos abrangem apenas aspectos conceituais.
B2	A metodologia de ensino permite trabalhar	A metodologia de ensino apresenta potencialidade de trabalhar com o	A metodologia de ensino apresenta potencialidade de trabalhar com o	A metodologia de ensino não apresenta potencialidade de

	com algumas concepções alternativas e/ou obstáculos epistemológicos sobre a temática ou tem potencialidade de trabalhar com o conhecimento prévio do aluno?	conhecimento prévio e foram explicitadas atividades neste sentido.	conhecimento prévio, mas não foram explicitadas atividades neste sentido.	trabalhar com o conhecimento prévio e não foram explicitadas atividades para esse fim.
B3	Os objetivos geral e específico estão definidos de forma coerente com a abordagem metodológica?	Os objetivos estão alinhados com o princípio do fazer científico, contemplando a problematização, sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo.	Os objetivos estão parcialmente alinhados com o princípio pedagógico do fazer científico, pois nem todas as etapas de uma SEI foram contempladas.	Os objetivos não estão alinhados com o princípio pedagógico do fazer científico, pois não contempla nenhuma das etapas de uma SEI.
B4	As atividades propostas na UDM estão articuladas com os princípios fundamentais da metodologia de ensino?	As atividades estão alinhadas com a metodologia de ensino, contemplando todas as etapas de uma SEI (problematização, sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo).	As atividades contemplam algumas etapas da SEI.	Nenhuma atividade proposta guarda relação com a metodologia de ensino, pois não contempla nenhuma etapa de uma SEI (problematização, sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo).
B5	As estratégias didáticas propostas estão relacionadas com os princípios da abordagem metodológica?	As estratégias didáticas estão explicitadas no planejamento e estão condizentes com o princípio pedagógico do fazer científico. Por isso, foram pensadas em termos da problematização, sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo.	Algumas estratégias didáticas não estão explicitadas no planejamento ou não guardam relação com o princípio pedagógico do fazer científico.	Nenhuma atividade didática está condizente com o princípio pedagógico do fazer científico. Nenhuma foi explicitada no planejamento da UDM.
B6	As estratégias/instrumentos de avaliação estão de acordo com os princípios da	A avaliação é formativa, sendo proposta pelo menos uma atividade no final das diferentes atividades dentro da SEI.	A avaliação é formativa; alguns instrumentos/estratégia de avaliação não foram explicitados ou não estão adequados; os conteúdos	Avaliação pontual; não foram explicitados os instrumentos de avaliação; o conteúdo de avaliação

	abordagem metodológica?	Os conteúdos incluem os aspectos conceitual, procedimental e atitudinal. Os instrumentos estão explicitados no planejamento de ensino e abarcam os conteúdos conceitual, procedimental e atitudinal.	de avaliação não abrangem um dentre os aspectos conceitual, procedimental e atitudinal.	abrange apenas o aspecto conceitual.

Fonte: Adaptado de Morales (2021, p. 236 – 238)

Conforme mencionado, a análise das três versões da UDM foi associada às reuniões de orientação coletiva. Esse processo foi realizado da seguinte maneira. Uma vez analisadas as UDM, foram identificadas modificações propostas e problemas que permaneceram. Essas modificações/permanência de problemas orientaram a análise dos momentos de reflexão coletivas. Assim, buscou-se identificar diálogos que poderiam estar relacionados com as alterações identificadas nas diferentes versões do planejamento ou com a manutenção de problemáticas.

Foi atribuída a **codificação ROTn** para se referir às reuniões de orientação que antecederam a elaboração da segunda versão da UDM. Isto é, para se referir às reuniões coletivas onde foi discutida cada tarefa do planejamento da primeira versão da UDM. Por isso, o “n” simboliza a reunião correspondente, de 1 a 7. Por exemplo, o trecho identificado com ROT5 corresponde a um diálogo extraído da reunião de orientação sobre a T5 da primeira versão da UDM. Nesse mesmo sentido, a codificação **ROPI** se refere a um trecho extraído da reunião de orientação pós-intervenção didático-pedagógica em sala de aula, que antecedeu a elaboração da terceira versão da UDM.

Uma vez esclarecidos esse movimento analítico e a codificação adotada, na sequência, é apresentada a proposta utilizada para a análise do questionário INPECIP, por meio da construção de mapas cognitivos.

3.6.2.3 A proposta de análise do questionário INPECIP por meio de mapas cognitivos

Conforme mencionado, o INPECIP é um questionário validado para análise das concepções pedagógicas e científicas de professores de Ciências experimentais. Os 56 itens constituintes desse questionário são distribuídos em quatro categorias: modelo didático pessoal, imagem da Ciência, teoria de aprendizagem e metodologia de ensino de Ciência, conforme o Quadro 23 (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Ruiz *et al.* 2005).

O INPECIP se caracteriza como um questionário baseado na escala tipo *Likert*, no qual cada sujeito respondente indica seu grau de acordo ou desacordo sobre cada declaração (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Ruiz *et al.* 2005). Assim, o sujeito manifesta se concorda plenamente (5), concorda parcialmente (4), não

tem opinião formada (3), discorda parcialmente (2) ou discorda plenamente (1) de cada uma das 56 declarações que o constitui.

Na presente tese, a análise do INPECIP foi realizada por meio da construção de mapas cognitivos (Ruiz *et al.* 2005). A construção de mapas cognitivos corresponde a um procedimento gráfico de análise no qual as concepções individuais de professores são representadas, por meio de mapas cognitivos pessoais, de maneira mais ampla e menos fragmentada, possibilitando obter uma visão geral delas.

Isso porque as unidades de informação são organizadas, dentro desse mapa, de forma parcialmente hierarquizada. Ruiz *et al.* (2005) discutem também a possibilidade de sua utilização para analisar as mudanças das concepções de professores de Ciências, por meio das mudanças observadas nos mapas cognitivos pessoais construídos a partir da aplicação e análise do questionário em diferentes momentos.

Ainda que não tenha sido construído com o propósito inicial de possibilitar a análise das concepções pedagógicas e científicas individuais dos professores por meio da construção de mapas cognitivos pessoais, em Ruiz *et al.* (2005) foi detalhada uma série de adaptações para esse fim. Isso foi possível pois, segundo os autores, “[...] cualquier cuestionario cuyas diferentes categorias se correspondan con modelos definidos y contrapuestos pueden analizarse por medio de mapas cognitivos” (Ruiz *et al.* 2005).

Os itens constituintes do INPECIP, organizados inicialmente nas quatro categorias citadas (Quadro 23), correspondem, conforme mencionado, a proposições pedagógicas e científicas condizentes com dois MD definidos e contrapostos: o transmissivo⁶⁰ e o construtivista. Isso tornou possível adaptá-lo (Ruiz *et al.* 2005).

As adaptações⁶¹ realizadas pelos autores resultaram na proposta de um reagrupamento de itens do questionário em três categorias de análise para

⁶⁰ Reforça-se que na proposta de Ruiz *et al.* (2005), os autores utilizam o termo “tradicional”, que corresponde a concepção “transmissiva” de ensino e aprendizagem adotada na presente tese. Nos dois casos, se trata do mesmo MD (Quadro 1, Capítulo 1).

⁶¹As adaptações foram: I) Simplificação na redação das proposições, para construção de um mapa cognitivo mais simples; II) Quando uma dada proposição do questionário expressava concomitantemente mais de um conceito, ela foi dividida em duas no mapa cognitivo; III) Os autores não consideraram os itens referentes às concepções gerais de didática (itens 3, 12, 18, 29 e 53) com a justificativa de se tratar de itens “[...] menos relevantes para el profesorado de primaria y secundaria y por tanto para el objetivo de nuestra investigación.” (Ruiz *et al.*, 2005);

construção de mapas cognitivos: *Imagem da Ciência, Aprendizagem de Ciência e Ensino de Ciência* (Quadro 28).

Quadro 28. Categorias de análise para construção de mapas cognitivos por meio do INPECIP.

Categorias	Itens	Classificação	
		Transmissivo	Construtivista
Imagem da Ciência	4, 11, 21, 22, 23, 28, 38, 39, 40, 42, 44, 47, 51, 55	4, 21, 22, 40, 42, 44, 47	11, 23, 28, 38, 39, 51, 55
Aprendizagem de Ciência (teoria de aprendizagem)	5, 8, 14, 19, 24, 27, 32, 33, 35, 41, 46, 48, 50, 54	19, 24, 27, 35, 41, 46, 48	5, 8, 14, 32, 33, 50, 54
Ensino de Ciência (incluindo modelo didático pessoal)	1, 6, 7, 9, 10, 15, 25, 36, 37, 43, 45, 49, 52, 56, 2, 13, 16, 17, 20, 26, 30, 31, 34	1, 2, 6, 7, 9, 15, 17, 20, 30, 31, 34, 37, 43	10, 13, 16, 25, 26, 36, 45, 49, 52, 56

Fonte: Elaborado com base em Ruiz *et al.* (2005).

Para construir o mapa cognitivo geral de cada categoria (Quadro 28), de acordo com as classificações em transmissivo e construtivista, os autores selecionaram todas as proposições da perspectiva transmissiva e da perspectiva construtivista. Na sequência, relacionaram hierarquicamente (dos itens mais gerais e inclusivos aos mais específicos e particulares) cada uma dessas proposições, considerando a perspectiva correspondente.

Dessa maneira, no mapa cognitivo geral transmissivo de determinada categoria foram incluídos (e organizados) os itens condizentes com tal modelo e discordantes do modelo contraposto. Por exemplo, o mapa cognitivo geral transmissivo sobre a *Aprendizagem de Ciência* foi construído com os itens classificados como transmissivo dessa categoria (19, 24, 27, 35, 41, 46, 48) e discordantes⁶² dos itens classificados como construtivista dessa mesma categoria (5d, 8d, 14d, 32d, 33d, 50d, 54d). Assim, esse mapa cognitivo de referência foi construído com 14 itens do INPECIP.

De modo semelhante, o mapa cognitivo geral construtivista sobre a *Aprendizagem de Ciência* foi construído com os itens classificados como construtivista dessa categoria (5, 8, 14, 32, 33, 50, 54) e discordantes dos itens classificados como transmissivo nessa mesma categoria (19d, 24d, 27d, 35d, 41d, 46d, 48d). Esse procedimento foi realizado para cada uma das demais

IV) Os demais itens foram reagrupados em três categorias: *imagem da Ciência*, *aprendizagem de Ciências* (condizente com a categoria teoria de aprendizagem do questionário original) e, por fim, *ensino de Ciências* (integrando também os itens da categoria modelo didático pessoal do questionário original).

⁶² Adicionou-se a letra “d” para indicar que determinado item, para aquele mapa cognitivo segundo tal classificação (transmissivo ou construtivista), é considerado uma discordância da proposição inicialmente apresentada no questionário INPECIP.

categorias analisadas (Quadro 28), seguindo as classificações em transmissivo e construtivista.

Algo importante de se ressaltar é o cuidado que os autores tiveram em manter a independência das declarações em cada mapa geral construído “[...] aunque tengan el mismo significado, aún a costa de hacer el mapa repetitivo, pues puede ocurrir que las respuestas de los sujetos sean diferentes y contradictorias, hecho que hay que reflejar” (Ruiz *et al.* 2005).

De acordo com Ruiz *et al.* (2005), a construção do mapa cognitivo de um respondente, para uma dada categoria e segundo uma determinada classificação, é realizada com base na análise da manifestação de concordância e discordância aos itens correspondentes no INPECIP. Aqueles itens não respondidos não são considerados para construção dos mapas e nem aquelas declarações nas quais os sujeitos manifestam não ter opinião formada. Por fim, as suas respectivas lacunas são, então, eliminadas dos mapas cognitivos gerais, resultando no (re)estabelecimento das relações restantes, e, assim, na construção do mapa cognitivo pessoal⁶³.

Considerando o contexto da presente pesquisa, por meio da construção de mapas cognitivos, buscou-se analisar as concepções pedagógicas e científicas prévias dos sujeitos de pesquisa antes de participarem do percurso formativo de implementação de uma UDM a respeito de duas dimensões: ensino e aprendizagem de Ciência.

Assim, foi possível caracterizar os sujeitos, identificar e analisar as possíveis relações de suas concepções profissionais prévias com as análises dos dados. Desse modo, o propósito foi, em colaboração com a análise das versões da UDM, investigar como o percurso formativo incide sobre as fontes do conhecimento profissional desejável (objetivo específico 1) e tendências-obstáculos (objetivo específico 2).

É importante esclarecer que na análise da incidência do percurso formativo sobre as fontes do conhecimento profissional desejável foram considerados e correlacionados os momentos de reflexão coletiva. Isto é, as

⁶³ Considera-se, no presente trabalho, como mapa cognitivo pessoal o mapa cognitivo construído para cada sujeito de pesquisa em decorrência de sua manifestação ao INPECIP. Trata-se de um mapa que deriva, portanto, do mapa cognitivo geral ou de referência. Por isso a sua constituição (em itens) pode diferir do mapa cognitivo de referência e variar de sujeito para sujeito, como os dados apresentados na Tabela 1.

transcrições das reuniões de orientação entre as tarefas do planejamento e após a intervenção didático-pedagógica foram analisadas e correlacionadas com as análises das versões da UDM.

Na sequência, a proposta da análise da intervenção didático-pedagógica é apresentada.

3.6.2.4 A proposta de análise dos vídeos da intervenção didático-pedagógica e diário de aula

A proposta de análise dos vídeos da intervenção didático-pedagógica esteve fundamentada nas tendências-obstáculos ao conhecimento profissional desejável (Porlán; Rivero; Pozo, 1997; Porlán; Rivero, 1998) e suas possíveis evidências empíricas na prática profissional (Morales, 2021).

A título de recordação, as quatro TDO ao conhecimento profissional desejável são: tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e prática e entre o explícito e o tácito; tendência à simplificação e ao reducionismo; tendência à conservação adaptativa e rejeição à evolução construtiva; tendência à uniformidade e rejeição à diversidade.

Buscou-se identificar e selecionar momentos de manifestação das diferentes TDO na prática dos professores de Química em formação inicial durante a intervenção didático-pedagógica, bem como indícios de movimentos na direção de suas superações.

Esse mesmo movimento analítico foi realizado também nos diários de aula e na entrevista semiestruturada, visando, a partir da triangulação entre as três análises (vídeos, diário e entrevista), inferir sobre a incidência do percurso formativo de implementação de uma UDM sobre as tendências-obstáculos ao conhecimento profissional desejável (objetivo específico 2).

É importante ressaltar que, assim como no caso da análise da incidência do percurso formativo sobre as fontes do conhecimento profissional desejável, na análise das tendências-obstáculos também foram considerados os momentos de reflexão coletiva. Isto é, a transcrição da reunião de orientação pós-intervenção didático-pedagógica foi analisada e correlacionada com as análises dos vídeos, dos diários de aulas e da entrevista.

No Quadro 29, são apresentadas as TDO analisadas acompanhadas de suas respectivas descrições e possíveis evidências de manifestação na prática profissional com base em Moralles (2021).

Quadro 29. Critérios de análise das tendências-obstáculos na intervenção didático-pedagógica.

ID	Tendência-obstáculo	Descrição (Porlán; Rivero; Pozo, 1997, p. 160)	Evidências de concretização e superação
TDO I	Tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e prática e entre o explícito e o tácito	Se actúa de acuerdo con rutinas no fundamentadas y poco reflexionadas, se desarrollan principios y creencias de acuerdo con las aparentes evidencias empíricas que aporta la experiencia, se desprecia la teoría por rechazo al academicismo racionalista y se ignoran los modelos explicativos de la conducta profesional.	<i>Evidências de concretização:</i> Momentos da aula em que o professor toma decisões em dissonância com os propósitos explicitados no planejamento da UDM e não guardam coerência com a metodologia de ensino assumida. <i>Indício de superação da TDO I:</i> poderia estar associado a tomadas de decisões conscientes que diferem do planejamento, mas que se alinham à metodologia de ensino escolhida.
TDO II	Tendência à simplificação e ao reducionismo	La fragmentación del conocimiento profesional (de hecho) favorece una visión epidérmica de los procesos de enseñanza-aprendizaje que impide reconocer las variables más ocultas del mismo (concepciones y obstáculos de los alumnos, estructura de poder del aula, conducta adaptativa de los alumnos, etc.), y que tiene como consecuencia un análisis simplificador en relación con los problemas, la toma de decisiones y la intervención profesional.	<i>Evidências de concretização:</i> Momentos da aula em que o professor cumpre de modo burocrático e padronizado o planejamento, ignorando as singularidades das situações de sala de aula e de seus alunos. <i>Indício de superação da TDO II:</i> poderia estar associado à necessidade do reconhecimento, por parte do professor, de que na sala de aula ocorrem imprevistos que não são passíveis de planejamento e há uma série de fatores que influenciam os processos de ensino e aprendizagem. Assim, os indícios de sua superação manifestam-se nos ajustes ou modificações conscientes em seu planejamento que se alinham à metodologia de ensino escolhida.
TDO III	Tendência à conservação adaptativa e rejeição à evolução construtiva	La visión simplificadora de los procesos de enseñanza-aprendizaje provoca, y es provocada por, la actitud de conservar aquellos principios y rutinas de acción que mejor cubren las (apariencias) que son coherentes con dicha suplicación y que están presentes mayoritariamente en los contextos escolares (mantener las calificaciones porque miden el aprendizaje real de los alumnos, mantener los exámenes porque se no los alumnos no estudian, mantener los contenidos disciplinares porque dan coherencia a la enseñanza, mantener la disposición en filas y bancas indudables porque así atienden los alumnos, etc.). Como es	<i>Evidências de concretização:</i> Analisar, no processo do desenvolvimento das dinâmicas propostas no planejamento, as ações e rotinas de ensino que são desenvolvidas em sala de aula que não guardam coerência pedagógica com a metodologia de ensino escolhida durante a fase do planejamento. Isto é, ações do professor no desenvolvimento das dinâmicas propostas em discordância com a teoria pedagógica de base (metodologia de ensino). <i>Indício de superação da TDO III:</i> poderia estar associado à condução coerente entre a dinâmica das atividades

		lógico, esta actitud de conservación adaptativa suele ser relativamente incompatible con los procesos de cuestionamiento, toma de conciencia y construcción de un conocimiento y una acción progresivamente más complejos que respondan a la naturaliza problemática, incierta y también compleja de los procesos educativos.	propostas e as premissas da metodologia de ensino escolhida ou à tomada de consciência quanto aos possíveis afastamentos identificados na ação profissional.
TDO IV	Tendência à uniformidade e rejeição à diversidade	Todo lo anterior, la fragmentación de los saberes, la visión simplificadora y el inmovilismo, tiene como consecuencia que las creencias y rutinas relacionadas con la acción tienden a la uniformidad individual y colectiva, lo que provoca la hegemonía de ciertas concepciones profesionales y de ciertos modelos didácticos frente a otros, lo que, a su vez, retroalimenta las tendencias anteriores. La diversidad y el contraste de enfoques profesionales basados en la investigación crítica y rigurosa plantea, justamente, la emergencia de un nuevo conocimiento profesional que necesita teorías-prácticas que expliquen y den soporte a los planes de acción, visiones menos reduccionistas y estereotipadas de los procesos de enseñanza-aprendizaje y una actitud de apertura hacia la experimentación fundamentada de dichas teorías y hacia el cambio progresivo y gradual. No es difícil entender, por tanto, las resistencias que muchos profesionales tienen a aceptar con normalidad la diversidad de modelos, de concepciones y de prácticas dentro de un mismo marco profesional	<i>Evidências de concretização:</i> Momentos da aula em que o professor toma decisões, modifica atividades e/ou segue rotinas baseadas em sua prática habitual, mas que destoam fortemente do planejado e/ou de algum princípio fundamental da metodologia de ensino declarada. <i>Indício de superação da TDO IV:</i> poderia estar associado à tomada de decisões, ajustes de atividades e rotinas e guias de ação condizentes com a metodologia de ensino declarada. Em outras palavras, a possível superação da TDO IV estaria associada às evidências de possíveis superações (ou avanços nesse sentido) em termos das TDO I, II e III.

Fonte: Adaptado de Morales (2021, p. 256-257).

Os critérios analíticos apresentados no Quadro 29 foram adaptados às premissas do EI (Carvalho, 2018; 2019). Assim, o referencial para análise das dissonâncias em termos da metodologia de ensino foi o princípio pedagógico do fazer científico, que é trabalhado por meio das atividades-chave de problematização, sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo (Figura 28).

Nas últimas subseções foram apresentadas as propostas para análise dos dados coletados nesta pesquisa, fundamentados nos princípios metodológicos da AC e nos princípios do EI. A título de síntese, foi construída a Figura 29 que, além de retomar as fontes de informação/instrumentos de pesquisa, resume as propostas de análise utilizadas.

Figura 29. Fontes de informação/instrumentos de pesquisa e propostas de análises utilizadas.

	Fonte de informação/instrumento de pesquisa	Proposta de análise
UDM	Primeira versão: antes das reuniões de orientação (ROT); Segunda versão: após as reuniões de orientação e antes da intervenção didática em sala de aula; Terceira versão: após a intervenção didática e reunião de orientação (ROPI).	Adaptação do instrumento proposto por Moralles (2021), que se baseia na análise da explicitação e adequação dos elementos do planejamento de ensino entre si e com os fundamentos do Ensino por Investigação.
ROT/ROPI	Discussão coletiva entre cada tarefa da UDM para elaboração da segunda versão (ROT); Discussão coletiva após a intervenção em sala de aula para elaboração da terceira versão (ROPI).	Aplicação dos princípios da categorização da AC para selecionar UR nas reuniões de orientação, para identificar discussões em torno das alterações ou problemas identificados (obstáculos) nas versões da UDM.
INPECIP	Questionário aplicado, individualmente, antes de iniciarem o percurso formativo.	Construção de mapas cognitivos (Ruiz et al. 2005) para identificação a tendência das concepções pedagógicas e científicas dos licenciandos.
IDP	Registro em áudio e vídeo da implementação em sala de aula da segunda versão da UDM.	Adaptação do instrumento proposto por Moralles (2021), para identificar indícios da manifestação de TDO e possíveis movimentos no sentido de superações.
DA	Elaboração individual de um diário reflexivo sobre a implementação da UDM.	Aplicação dos princípios da categorização da AC para selecionar UR no diário de aula (DA), para identificar indícios da manifestação de TDO e possíveis movimentos no sentido de superações.
E	Entrevista semiestruturada sobre a experiência vivenciada no percurso formativo de implementação de uma UDM.	Aplicação dos princípios da categorização da AC para selecionar UR na entrevista (E), para identificar indícios da manifestação de TDO e possíveis movimentos no sentido de superações.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme explicitado, atentou-se em utilizar e triangular diferentes fontes de informação para estudar como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial. Buscou-se, dessa maneira, favorecer a triangulação dos dados (Yin, 2001; Flick, 2009). Conforme aponta Yin (2001), utilizar diversas fontes de evidências em um estudo de caso possibilita ao pesquisador desenvolver linhas convergentes de investigação para responder aos problemas de pesquisa. Assim, relacionar várias fontes de

informações favorece que as conclusões sejam mais convincentes e acuradas, aumentando a confiabilidade da pesquisa.

A título de síntese, no Quadro 30, é apresentada uma relação envolvendo as fontes de informação, instrumentos de pesquisa e questões/objetivos de pesquisa. Por isso, nesse quadro é evidenciada a proposta de triangulação dos dados utilizada na presente tese.

Quadro 30. Proposta de triangulação dos dados.

Questão norteadora: Como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no processo do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial?						
Objetivo geral: Investigar como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial.						
Questões de pesquisa	Fonte de pesquisa/Instrumento de pesquisa					
	Licenciandos		Espaço	Documento		
	Reuniões de orientação	Entrevista	Sala de aula/ vídeos	Versões das UDM	Diário de aula	Questionário/ Mapas cognitivos
Como a implementação de uma UDM incide no desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável dos licenciandos participantes do percurso formativo?	X			X		X
Como a implementação de uma UDM incide nas tendências-obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável dos licenciandos participantes do percurso formativo?	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elaboração própria.

Conforme sintetizado no Quadro 30 e na Figura 29, considerando a especificidade do objetivo I, foi proposta a análise de mapas cognitivos pessoais construídos pelos licenciandos (antes de participarem do percurso formativo) e as versões da UDM (primeira, segunda e terceira versões). Buscou-se correlacionar os dados obtidos por meio dessas diferentes fontes, juntamente com as reuniões de orientação entre o planejamento didático-pedagógico, para identificar possíveis indícios da mobilização, articulação e transformações das fontes.

Considerando a especificidade do objetivo II, foi proposta a análise da gravação da intervenção didático-pedagógica da UDM, dos diários de aula e a gravação da entrevista semiestruturada. Buscou-se relacionar os dados obtidos por meio dessas diferentes fontes, juntamente com a reunião pós-intervenção didático-pedagógica. Com isso, visou-se identificar possíveis TDO que emergem no processo, como foram trabalhadas e possíveis movimentos de suas superações.

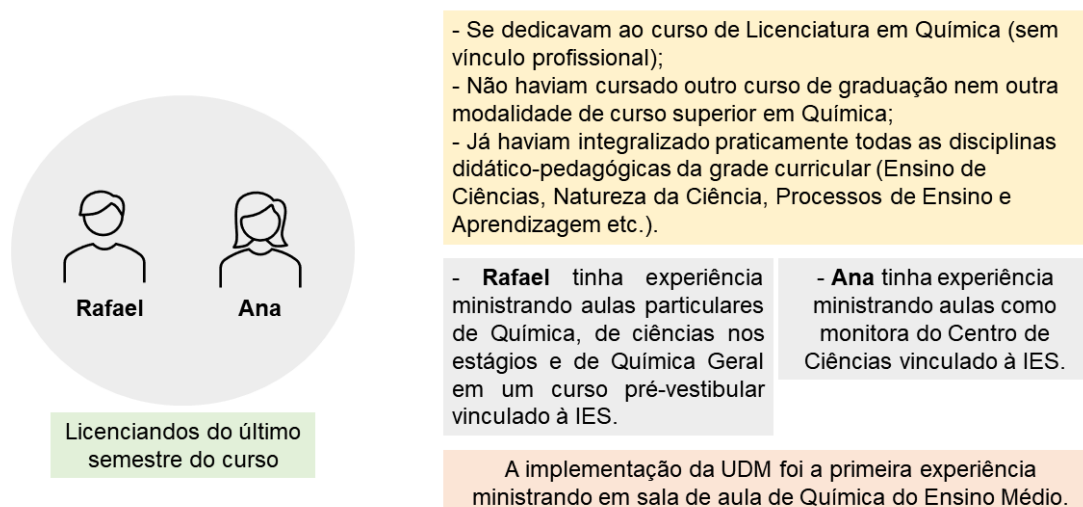
Tendo sido explicitados os instrumentos, as fontes e as propostas da análise de dados adotados nesta pesquisa, no próximo capítulo são apresentadas as análises realizadas, considerando todo o percurso metodológico aqui discutido.

CAPÍTULO 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

4.1 Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa

Na Figura 30, é apresentada a caracterização dos sujeitos de pesquisa, a partir da análise do questionário de caracterização. Convém reiterar que os nomes Rafael e Ana foram atribuídos aos licenciandos com a finalidade de preservar a identidade deles.

Figura 30. Caracterização dos sujeitos participantes de pesquisa.



Fonte: Elaboração própria.

Com base na síntese das informações apresentadas na Figura 30, observa-se um perfil semelhante de Rafael e Ana no que diz respeito à formação, ainda que tenham entrado em períodos distintos no curso de licenciatura em Química, 2017 e 2015, respectivamente.

Quando estavam participando do percurso formativo de implementação de uma UDM, os sujeitos não possuíam vínculo profissional e se dedicavam ao curso de licenciatura. Também não cursavam outra especificidade de Química, nem haviam cursado outra graduação ou participado de cursos(s)/minicursos(s) complementares relacionados à educação.

Rafael manifestou a participação em uma oficina sobre educação especial inclusiva e Ana em eventos acadêmico-científicos relacionados à Química/Ensino de Química. Logo, os licenciandos não tinham muita experiência complementar e formativa para além do curso de licenciatura em Química.

Com relação às disciplinas de natureza didático-pedagógica cursadas, eles já haviam integralizado praticamente todas as disciplinas da estrutura curricular do curso de licenciatura em Química da IES. Dentre elas, destaca-se que Rafael e Ana já haviam cursado e obtido aprovação em: História da Educação Brasileira; Fundamentos da Educação; Psicologia da Educação; História e Filosofia da Ciência e Ensino de Ciências; Currículo, Linguagens e Avaliação no Ensino de Química; Prática de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado: Currículo, Linguagens e Avaliação no Ensino de Química; Metodologias para o Ensino de Ciências; Didática das Ciências; Prática de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado: Didática das Ciências.

As disciplinas listadas acima foram mencionadas por compreender-se, conforme discutido no Capítulo 1, que elas podem exercer um papel significativo no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, por meio da potencialidade de mobilização e desenvolvimento de suas fontes (Figura 5).

Os saberes metadisciplinares incluem as teorias e visões gerais de mundo (cosmovisões) e os saberes sobre a natureza da disciplina (História da Educação Brasileira; Fundamentos da Educação; e História e Filosofia da Ciência e Ensino de Ciências).

A fonte saberes disciplinares básicos é constituída pelo conhecimento da/sobre a matéria (disciplinas da estrutura curricular do conteúdo específico de Química atrelado à História e Filosofia da Ciência e Ensino de Ciências, por exemplo); conhecimentos psicopedagógicos gerais (Psicologia da Educação); e conhecimento didático específico ou didáticas específicas (Currículo, Linguagens e Avaliação no Ensino de Química; Metodologias para o Ensino de Ciências; Didática das Ciências).

A fonte experiência profissional é constituída pelos saberes rotineiros, princípios e crenças pessoais e saberes curriculares sistematizados (Currículo, Linguagens e Avaliação no Ensino de Química e Prática de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado: Currículo, Linguagens e Avaliação no Ensino de Química, por exemplo).

Quando participavam do percurso formativo de implementação de uma UDM, os licenciandos estavam cursando a disciplina em que o percurso é

implementado e, também, uma outra disciplina intitulada: Desenvolvimento da Pesquisa em Educação em Ciências: Formação do Professor Pesquisador. Rafael ainda cursava mais uma disciplina: Prática de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado: Projetos na Escola.

Do exposto, infere-se que Rafael e Ana já haviam experienciado, em diferentes momentos do curso de formação inicial, discussões referentes à educação, ensino de ciências, natureza da Ciência, processos de ensino e aprendizagem etc. Toda essa experiência formativa prévia apresenta potencialidade de mobilizar e desenvolver as fontes constituintes de saberes profissionais.

Ambos os sujeitos manifestaram ter tido experiência ministrando conteúdos de Química, porém em contextos distintos. No caso de Ana, a experiência se deu por meio de monitoria no Centro de Ciências vinculado à IES. No entanto, conforme explica na entrevista, a experiência como monitora, guiando visitas de estudantes em um espaço de educação não-formal, não envolvia planejar, implementar e refletir sobre o ensino. A licencianda ainda informou que na disciplina de ECS, na qual ocorreu a implementação do percurso formativo em investigação, de fato, foi sua primeira experiência planejando e implementando esse planejamento em aulas de Química no Ensino Médio.

No caso de Rafael, a experiência ocorreu nos estágios durante a graduação, por meio de aulas particulares de Química e em um curso pré-vestibular, onde lecionava os conteúdos de Química Geral, naquele momento. Essa diversificada experiência do licenciando justifica a manifestação de sua experiência ter ocorrido no Ensino Médio e no cursinho pré-vestibular. Porém, é importante mencionar que os contextos da aula particular e do curso pré-vestibular diferem em termos da dinâmica, propósitos e objetivos educacionais do contexto do Ensino Médio.

Ambos os licenciandos manifestaram a pretensão em prosseguir na carreira de professor(a), seja na Educação Básica, Ensino Técnico ou Ensino Superior.

A análise do questionário de caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa permitiu identificar que Rafael e Ana não tinham vivência ministrando aulas de Química na Educação Básica. Em função disso, infere-se que os licenciandos tiveram poucas experiências formativas associadas à mobilização e desenvolvimento da fonte experiência profissional, quando considerada a necessidade deste processo ocorrer em contexto (sala de aula).

Enquanto parte da caracterização dos participantes de pesquisa, foi realizada a análise qualitativa de seus mapas cognitivos (Ruiz *et al.* 2005) sobre aprendizagem de Ciência e ensino de Ciência. O foco nessas categorias é justificado pela ênfase do percurso formativo sobre as concepções pedagógicas e científicas atreladas a elas. Ressalta-se que esses mapas foram construídos a partir das respostas individuais de Rafael e Ana ao questionário INPECIP (Porlán; Rivero; Pozo, 1997) antes de iniciarem o percurso formativo de implementação de uma UDM. Na sequência, essa análise é apresentada.

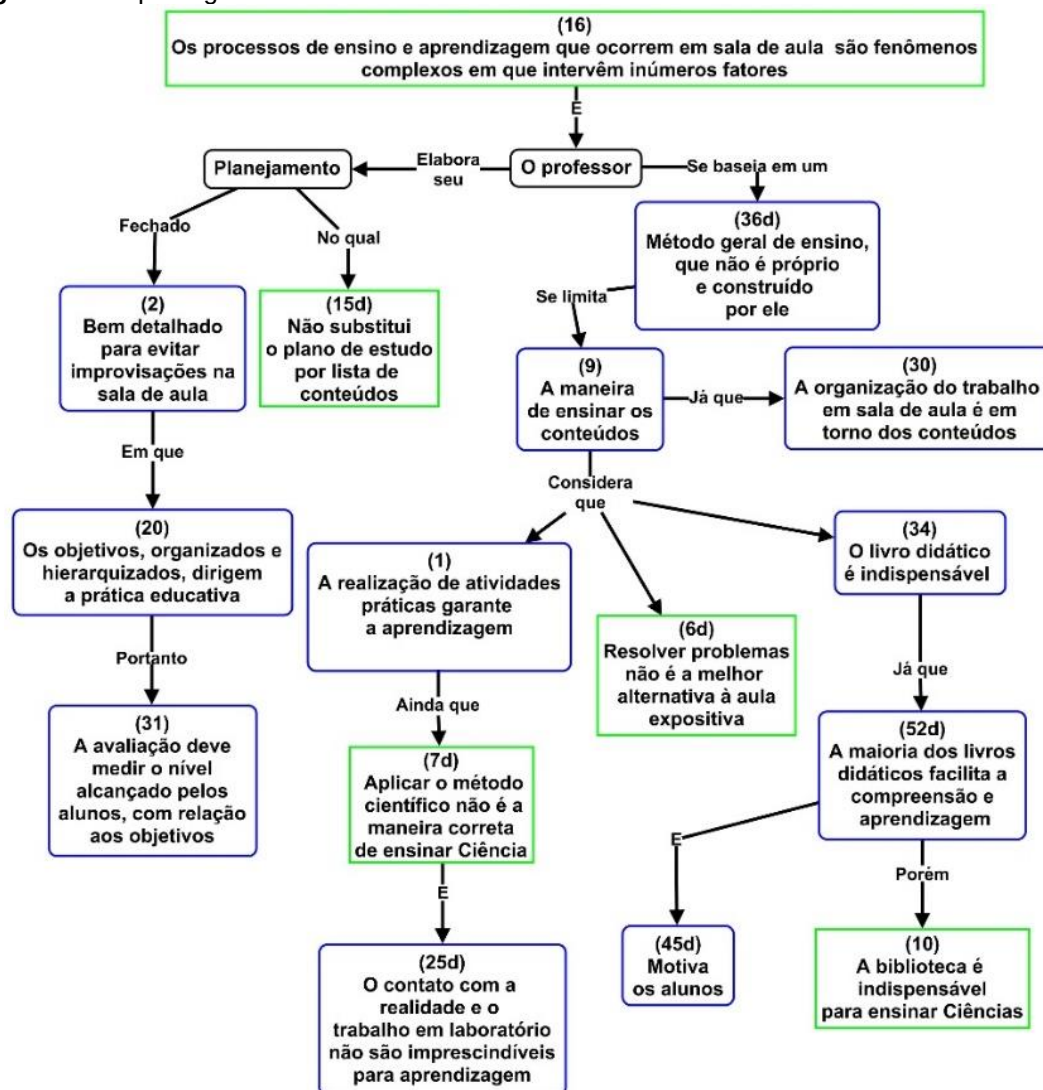
4.1.1 Mapas cognitivos sobre o ensino e a aprendizagem de Ciência de Rafael e Ana

A Figura 31 apresenta o **mapa cognitivo sobre o ensino de Ciência de Rafael**. Ele foi construído a partir da manifestação de concordância com os itens 1, 2, 9, 10, 16, 20, 30, 31, 34 e discordância com os itens 6d, 7d, 15d, 25d, 36d, 45d e 52d. Os itens 1, 2, 9, 20, 25d, 30, 31, 36d, 34, 45d e 52d correspondem à perspectiva transmissiva/tecnicista (azul) e os itens 6d, 7d, 10, 15d e 16 à perspectiva construtivista (verde).

De acordo com a Figura 31, Rafael apresentava a concepção transmissiva/tecnicista de planejamento de ensino burocrático e estanque (2) cuja função é delimitar os objetos de ensino que dirigem a prática educativa (20) e desconsidera as particularidades do contexto real da sala de aula. Esses objetivos consistem em delimitar tarefas, competências e exercícios para avaliar a conduta esperada dos alunos (Porlán; Rivero, 1998). Por isso, eles também orientam a avaliação (31). O ensino não é fundamentado em um método específico para abordar os problemas da sala de aula (36d), mas se resume em

programar/organizar detalhadamente a abordagem de conteúdos científicos (30).

Figura 31. Mapa cognitivo sobre o ensino de Ciência de Rafael.



Fonte: Elaboração própria

O foco do ensino está, portanto, nos conteúdos científicos (9 e 30) considerando que realizar atividades práticas garante a aprendizagem correta desses conceitos (1), mesmo que atividades de contraste com a realidade e que o trabalho no laboratório não seja imprescindível (25d) para aprendizagem de Ciência. As atividades práticas na concepção transmissiva/tecnicista se referem à aplicação do conteúdo transmitido ao aluno na resolução de exercícios e atividades controladas pelo professor, que possuem ponto de chegada pré-fixados (Porlán; Rivero, 1998).

Por fim, Rafael expressou a concepção de que um bom livro didático é um recurso indispensável para ensinar Ciência (34), pois facilita a aprendizagem conceitual (52d) e motiva os alunos (45d). Na concepção transmissiva/tecnicista o livro didático é concebido como um recurso central/único nas atividades de ensino em sala de aula (Ferrarini, 2020).

De acordo com a Figura 31, a manifestação da perspectiva construtivista se fez presente na concepção de que os processos de ensino e aprendizagem são complexos e influenciados por diversos fatores (16). Os conteúdos não precisam ser planejados em uma lista desconexa, semelhante ao sumário de um livro didático (15d), podendo ser abordados por tópicos/temas conectados, incluindo aspectos procedimental e atitudinal (Porlán; Rivero, 1998).

Rafael também expressou a ideia de que a aplicação do método científico não é a melhor maneira de ensinar Ciência (7d), no sentido de que organizar e seguir rigorosamente determinadas atividades “científicas” não garante a construção da aprendizagem de conceitos. Ainda segundo o mapa de Rafael, resolver problemas em sala de aula não foi considerado como a melhor alternativa ao ensino transmissivo (6d). A biblioteca e o caderno do aluno foram considerados como fontes importantes para ensinar Ciências (10).

Ao expressar o entendimento de que resolver problemas em sala de aula não é a melhor alternativa ao ensino transmissivo (6d), Rafael evidenciou uma concepção de que utilizar uma única estratégia didática não é suficiente para superar métodos tradicionais de ensino de ciências. O licenciando, portanto, se afastou da tendência tecnicista que “[...] visa o cumprimento de ações de forma determinista e reducionista [resolver problemas em sala de aula] para a consecução de objetivos educacionais” (Ferrarini, 2020, p. 252). Assim, essa análise revelou uma contradição de Rafael com sua perspectiva de planejamento fechado e estanque (2).

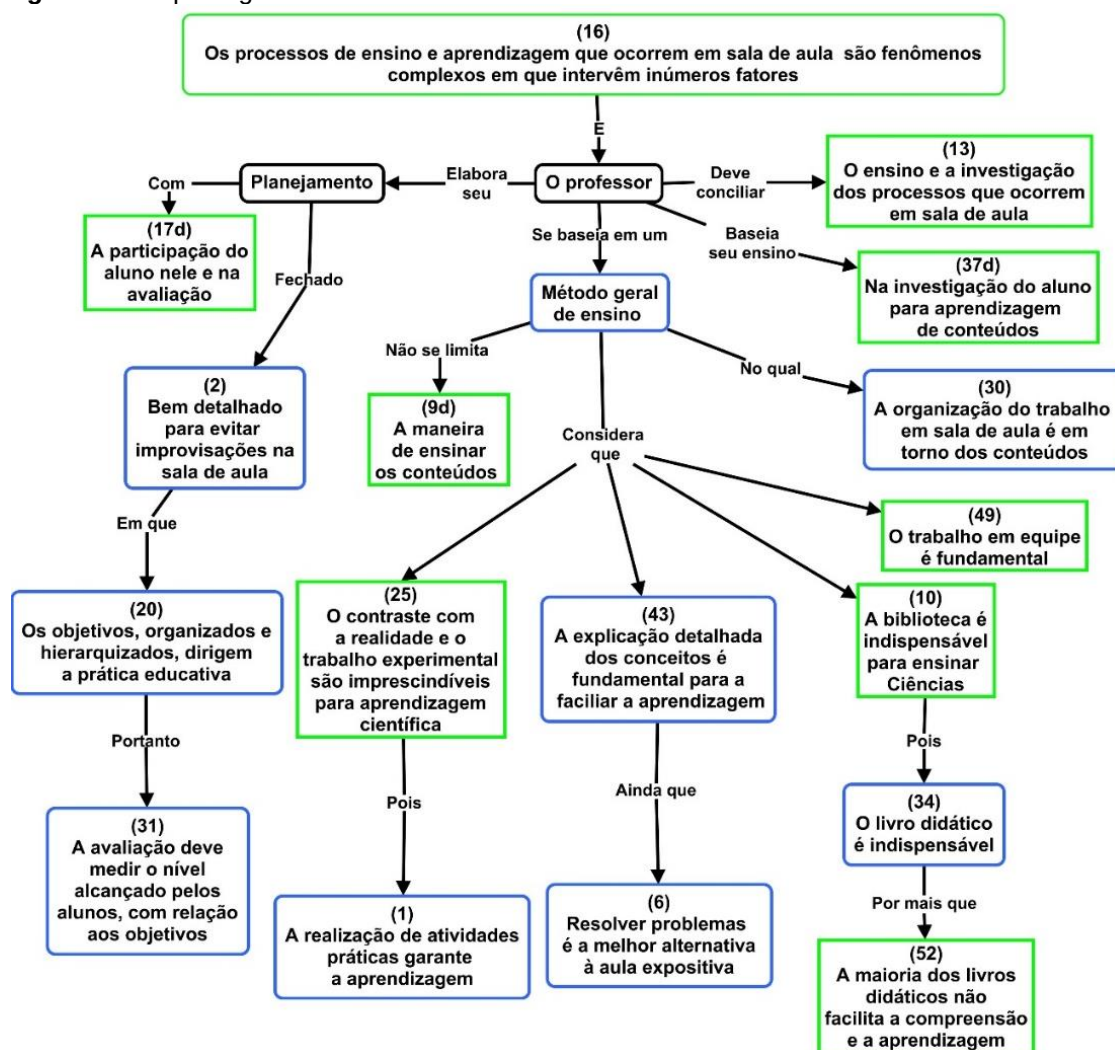
A manifestação de contradição também foi identificada em outros pontos. Rafael expressou a ideia de que aplicar o método científico não consiste na maneira correta de ensinar Ciência (7d), a resolução de problemas não é a melhor alternativa à aula expositiva (6d) e o contato com a realidade e trabalho

no laboratório não são imprescindíveis para aprender (25d). No entanto, realizar atividades práticas garante a aprendizagem de conceitos científicos (1).

Assim, de acordo com a Figura 31, inferiu-se sobre uma concepção prévia predominantemente transmissiva/tecnicista de Rafael quanto ao ensino de Ciência, com características pontuais da concepção construtivista.

A Figura 32 apresenta o **mapa cognitivo sobre o ensino de Ciência de Ana** construído a partir da concordância com os itens 1, 2, 6, 10, 13, 16, 20, 25, 30, 31, 34, 43, 49 e 52 e discordância com os itens 9d, 17d e 37d. Os itens 1, 2, 6, 20, 30, 31, 34, 43 correspondem à perspectiva transmissiva/tecnicista (azul) e os itens 9d, 10, 13, 16, 17d, 25, 37d, 49 e 52 à construtivista (verde).

Figura 32. Mapa cognitivo sobre o ensino de Ciência de Ana.



Fonte: Elaboração própria.

No que diz respeito à perspectiva transmissiva/tecnicista, de acordo com a Figura 32, Ana compartilhou da mesma concepção burocrática, estanque e

alheia ao contexto a respeito do planejamento manifestada por Rafael (2, 20 e 31). Assim como ele, a licencianda expressou que o trabalho em sala de aula deve estar organizado em torno dos conteúdos conceituais (30). Também compartilhou da ideia de que realizar atividades práticas garante a aprendizagem (1) e que um bom livro didático é um recurso indispensável para ensinar Ciência (34). Diferentemente de Rafael, expressou a ideia de que o ensino de Ciência envolve a explicação cuidadosa dos conceitos (43), mesmo que resolver problemas seja a melhor alternativa a esse ensino transmissivo (6).

Ainda segundo a Figura 32, Ana compartilhou da concepção construtivista inicial de Rafael de que os processos de ensino e aprendizagem são complexos e influenciados por diversos fatores (16) e que a biblioteca é um recurso essencial para ensinar conceitos científicos (10). No entanto, ela pontuou que a maioria dos livros didáticos não facilita a compreensão e aprendizagem (52).

Diferentemente dele, a licencianda expressou a concepção de planejamento de ensino que conta com a colaboração do aluno (17d). Ainda que tenha apresentado uma concepção transmissiva/tecnicista de planejamento, considerou a participação discente nele e na avaliação.

Divergiu de Rafael ao considerar que o método de ensino de Ciência não se resume à abordagem de conteúdos científicos (9d) e que o contraste com a realidade e com o trabalho experimental são importantes para aprender Ciência (25d). Esse último aspecto está relacionado com a perspectiva investigativa de problemas relevantes e de atividades de contraste para abordá-los no modelo didático formalizado de referência (MD) construtivista (Porlán; Rivero, 1998), que é condizente com o EI.

De fato, em seu mapa construtivista, Ana manifestou uma concepção de ensino fundamentado na perspectiva investigativa (37d) e da importância do trabalho em grupo (49). Também expressou a ideia de professor investigador da própria prática ao manifestar concordância com o fato de que ele precisa conciliar seu ensino com a investigação desse processo em sala de aula (13).

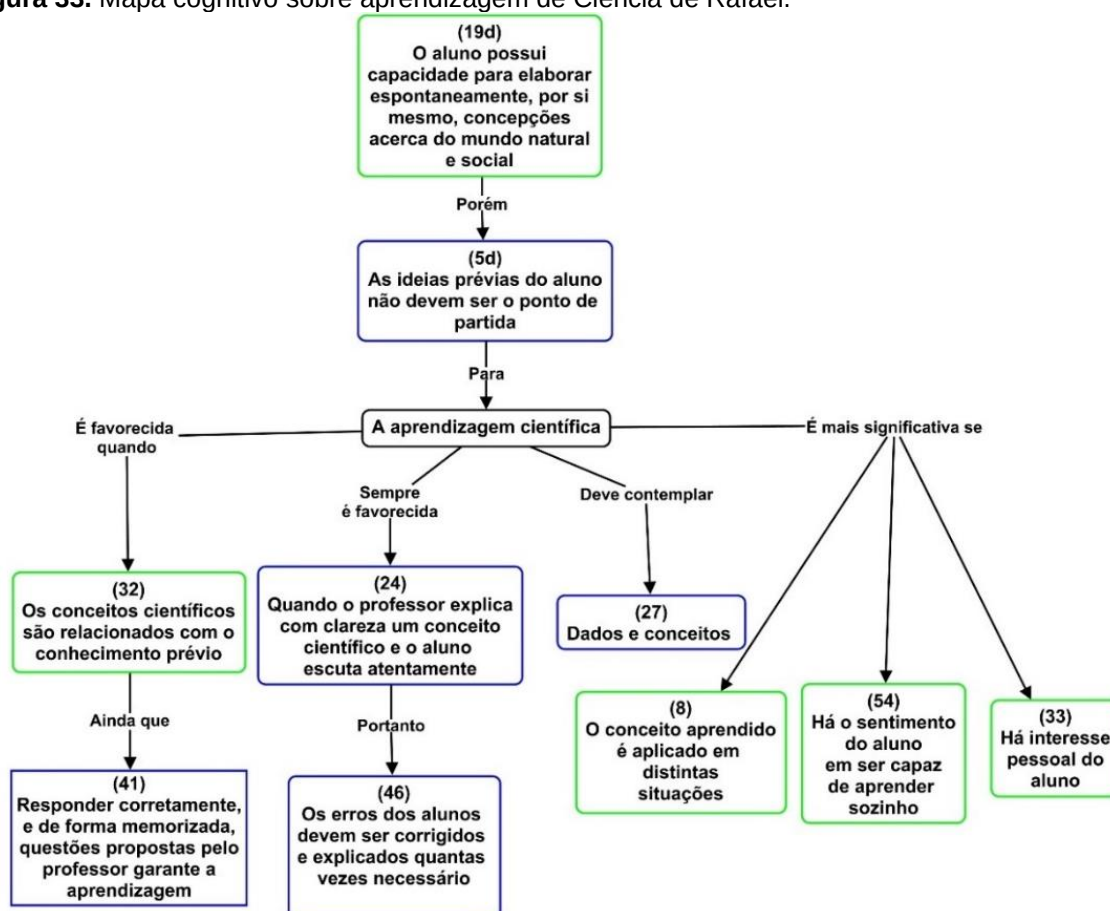
Assim como no caso de Rafael, no mapa de Ana foi observada a presença de perspectivas transmissiva, tecnicista e construtivistas. Essa mescla se revelou na forma de contradição, por exemplo, ao manifestar sua concepção

transmissiva de que o ensino de Ciências envolve a explicação contínua e cuidadosamente dos conceitos (43), ainda que o professor deva basear seu ensino na perspectiva investigativa (37d).

Considerando a análise qualitativa do mapa apresentado na Figura 32, inferiu-se que Ana não apresentava tendência à perspectiva transmissiva/tecnicista e nem construtivista. Assim, sua concepção prévia foi considerada mista/eclética quanto ao ensino de Ciência.

A Figura 33 apresenta o **mapa cognitivo sobre aprendizagem de Ciência de Rafael**. Esse mapa foi construído a partir da manifestação de concordância com os itens 8, 24, 32, 33, 27, 41, 46 e 54 e discordância com os itens 5d e 19d do INPECIP. Os itens 5d, 24, 27, 41 e 46 se referem à concepção transmissiva/tecnicista (azul) e os itens 8, 19d, 32, 33 e 54 à concepção construtivista (verde).

Figura 33. Mapa cognitivo sobre aprendizagem de Ciência de Rafael.



Fonte: Elaboração própria

De acordo com a Figura 33, Rafael manifestou características do MD transmissivo/tecnicista sobre aprendizagem ao desvalorizar as ideias dos alunos nos processos de ensino e aprendizagem (5d). Seu mapa evidencia a concepção de fundo absolutista que prioriza o conteúdo científico em detrimento dos demais (5d e 27), em concordância com sua perspectiva de ensino (Figura 31). Assim, a aprendizagem de Ciência se baseia no modelo de transmissão/recepção de informações (27) do professor para o aluno (24). O aluno deve escutar atentamente toda informação transmitida (24), fazendo um esforço mental em memorizá-la para depois reproduzi-la na resolução de determinadas questões (41).

A ênfase no conteúdo disciplinar e na transmissão/recepção faz com que as concepções alternativas sejam compreendidas enquanto erros conceituais que precisam ser substituídos por aquelas aceitas cientificamente, explicadas em detalhes pelo professor (46).

Por meio da Figura 33, foi possível identificar aspectos do MD construtivista sobre a concepção de aprendizagem de Ciência de Rafael. O licenciando expressou o entendimento de que o aluno é capaz de elaborar, sozinho e espontaneamente, concepções acerca do mundo natural e social (19d). Essa capacidade é coerente com a perspectiva cognitivista e construtivista de aprendizagem que, inclusive, justifica a existência de concepções alternativas que os estudantes carregam consigo para sala de aula.

A capacidade discente de construir explicações e interpretar o mundo ao seu redor (19d), faz com que a aprendizagem científica seja favorecida: quando os alunos relacionam os novos conhecimentos (científicos) com seu conhecimento prévio (32); se sente capaz de aprender sozinho (54); tem interesse pessoal naquilo que está sendo ensinado/aprendido (33); e aplica o conceito em diferentes situações (8). Todas essas características são condizentes com o papel protagonista discente na construção da aprendizagem.

Assim, com base na Figura 33, foi observado que as concepções transmissivas/tecnicistas sobre aprendizagem de Rafael se mesclaram com aspectos do modelo construtivista. Nessa coexistência, algumas se mostraram contraditórias.

Ao mesmo tempo que o licenciando considerou a capacidade espontânea discente de construir concepções sobre o mundo ao seu redor (19d) e, por isso, a aprendizagem tende a ser mais favorecida quando há o estabelecimento de relações entre os prévios e novos conhecimentos (32), Rafael desvalorizou as ideias prévias dos alunos no processo de aprendizagem (5d). A aprendizagem, segundo seu mapa, deveria estar focada na memorização de dados e conceitos (27) transmitidos com clareza pelo professor (41 e 46) para posterior reprodução ao responder questões (41), ainda que fosse importante a aplicação dos conceitos aprendidos em distintas situações (8).

Da análise qualitativa do mapa cognitivo da Figura 33, foi considerado que o licenciando manifestou a presença de características marcantes do ensino transmissivo/tecnicista (transmissão/recepção e absolutismo epistemológico) quando comparado à construtivista. Por isso, sua concepção prévia sobre aprendizagem de Ciência foi classificada como predominantemente transmissiva/tecnicista com características pontuais da concepção construtivista.

Na Figura 34, é apresentado o **mapa cognitivo sobre a aprendizagem de Ciência de Ana**. Ele foi construído a partir da manifestação de concordância com os itens 8, 14, 24, 33, 41, 46, 48, e 50 e discordância com os itens 32d e 34d. Os itens 24, 32d, 41, 46 e 48 correspondem à perspectiva transmissiva/tecnicista (azul) e os itens 8, 14, 33, 35d e 50 à perspectiva construtivista (verde).

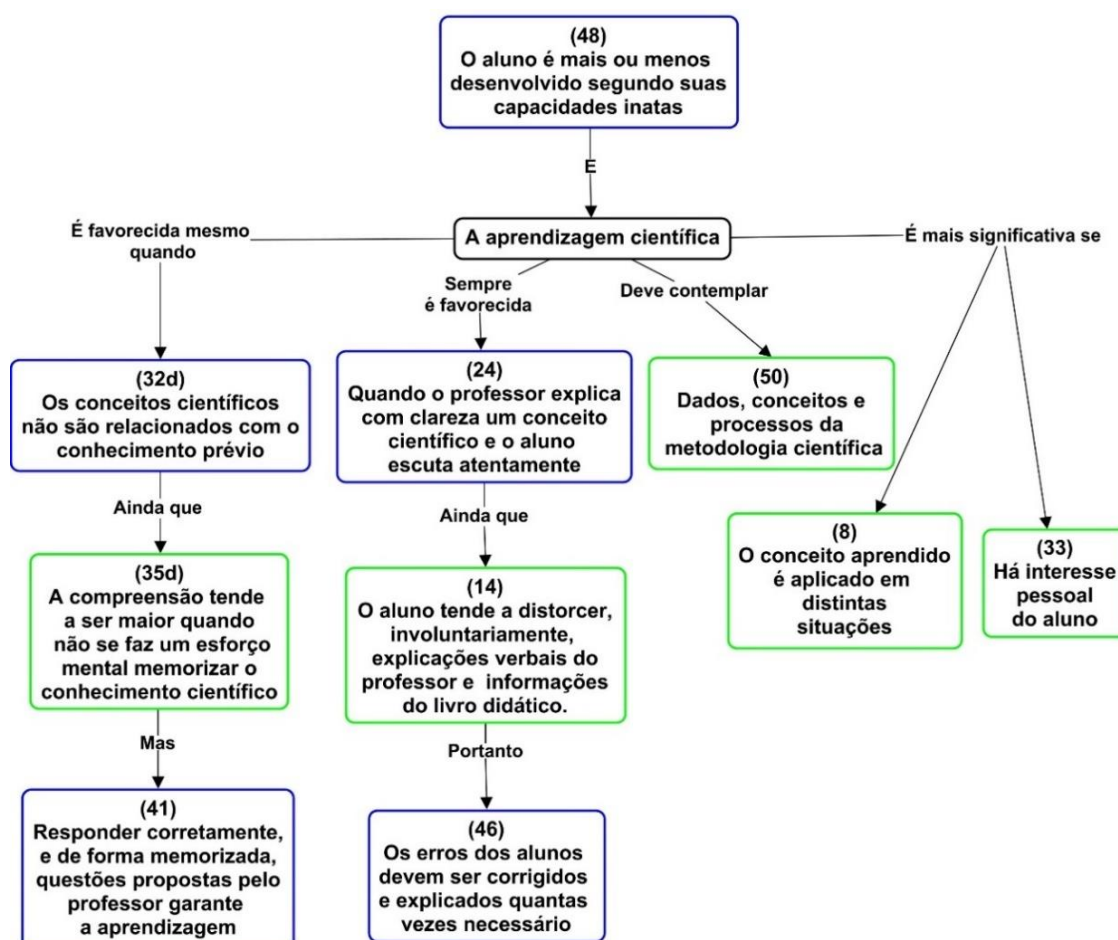
No que diz respeito à perspectiva transmissiva, de acordo com a Figura 34, Ana expressou uma concepção inatista de que a inteligência está associada às capacidades inatas do indivíduo (48). O inatismo sustenta a perspectiva transmissiva/tecnicista de que tudo que é bem ensinado é bem aprendido a mesmo que o aluno apresente atitudes ou inteligência diferenciadas (Porlán; Rivero, 1998).

A licencianda compartilhou de algumas concepções transmissivas/tecnicistas identificadas na análise de Rafael. Foram elas: a ideia de que a aprendizagem de Ciência deve estar fundamentada na transmissão/recepção clara de conceitos do professor aos alunos, que devem escutar atentamente (24) tudo que está sendo explicado; as concepções

alternativas são interpretadas enquanto erros conceituais que devem ser corrigidos pela explicação do professor sobre aquelas aceitas cientificamente (46); responder corretamente e de forma memorizada questões propostas pelo professor garante a aprendizagem (41).

Semelhantemente a Rafael, Ana desvalorizou as ideias dos alunos e seu papel didático ao considerar que a aprendizagem científica não é favorecida quando há relação dos prévios com os novos conhecimentos (32d). Reforça-se que a concepção de aprendizagem expressa pelos licenciandos se aproximou da concepção transmissiva/tecnicista de que aprender consiste em apropriar-se do conhecimento verdadeiro por meio da captura-retenção-fixação (Porlán; Rivero, 1998).

Figura 34. Mapa cognitivo sobre aprendizagem de Ciência de Ana.



Fonte: Elaboração própria.

Com relação à perspectiva construtivista, com base na Figura 34, foi identificado que Ana compartilhou da ideia de Rafael sobre a importância do

interesse pessoal do aluno (33) e aplicação do conceito aprendido em diversas situações (8) para a aprendizagem de conceitos científicos.

Ana também manifestou a ideia de que aprender não se resume à memorização de conceitos pelo aluno (35d) e que o aluno tende a distorcer involuntariamente as explicações do professor e as informações dos livros didáticos (14). Implícita à essa concepção há a existência das ideias prévias discente construídas na sua interação com o mundo ao seu redor.

Diferentemente de Rafael, Ana considerou que a aprendizagem de Ciência não deveria se limitar ao conteúdo científico, mas incluir também aspectos da própria Ciência (50). No entanto, em seu mapa cognitivo sobre ensino de Ciência (Figura 32), manifestou a ideia de que o trabalho em sala de aula deveria estar organizado em torno do conteúdo (30).

Assim, as concepções transmissiva/tecnicista e construtivista de Ana sobre aprendizagem se mesclaram. Algumas delas também eram contraditórias. Ainda considerando que a aprendizagem não é favorecida pela memorização de conceitos (35d), entendia que ela é garantida quando o aluno responde de modo correto e memorizado questões propostas pelo professor (41). Por mais que manifestasse a concepção de que o aluno tende a distorcer as explicações e informações em sala de aula (14), considerou que a aprendizagem é construída por meio da explicação clara do professor e escuta atenta do aluno (24). Tanto que os erros conceituais deveriam ser explicados, quantas vezes necessário (46), favorecendo a memorização (41).

Da análise qualitativa do mapa cognitivo (Figura 34), também foi considerado que Ana manifestou a presença de características marcantes do ensino transmissivo/tecnicista (transmissão/recepção) quando comparado à construtivista. Por isso, sua concepção prévia sobre aprendizagem de Ciência foi classificada enquanto predominantemente transmissiva/tecnicista com características pontuais da concepção construtivista, igual a de Rafael.

A caracterização do conhecimento profissional prévio de Rafael e Ana sobre o ensino e aprendizagem de Ciência, por meio da construção de mapas cognitivos, permitiu inferir que eles compartilharam concepções transmissiva/tecnicista e construtivista.

Quanto à perspectiva transmissiva/tecnicista sobre ensino de Ciência, foram elas: a concepção burocrática, estanque e alheia ao contexto a respeito do planejamento (2, 20 e 31); a concepção de que o trabalho em sala de aula deve estar organizado em torno dos conteúdos conceituais (30); a ideia de que os alunos aprendem corretamente os conceitos quando realizam atividades práticas (1); e que um bom livro didático é um recurso indispensável/central para ensinar Ciências (34).

Quanto à perspectiva construtivista de ensino de Ciência, a concordância dos licenciandos foi sobre: o entendimento dos processos de ensino e aprendizagem enquanto complexos e influenciados por diversos fatores (16) e da importância da biblioteca para o ensino (10). Ana manifestou uma concepção prévia com mais características construtivistas do que Rafael sobre o ensino de conceitos científicos.

Nos dois mapas cognitivos (Figuras 31 e 32) foram identificadas mesclas de perspectivas transmissiva/tecnicista e construtivista. A análise qualitativa, porém, indicou certa tendência transmissiva/tecnicista de Rafael, e não tanto de Ana, quanto ao ensino de Ciência com características pontuais da perspectiva construtivista.

Quanto à aprendizagem de Ciência, inferiu-se que eles compartilhavam concepções iniciais condizentes com a perspectiva transmissiva/tecnicista nos seguintes aspectos: transmissão/recepção conceitual (24); ideias dos alunos enquanto erros a serem corrigidos e substituídos pela explicação do conceito aceito cientificamente (46); garantia de aprendizagem pela memorização e reprodução correta de informações recebidas (41). Também foi identificada a desvalorização das ideias prévias dos alunos (41), mais enfatizada no mapa cognitivo de Rafael (itens 15d e 27 da Figura 33).

Com relação à perspectiva construtivista, a concordância diz respeito à concepção de que ter interesse pessoal (33) e aplicar o conhecimento aprendido em diferentes situações favorece a aprendizagem de Ciência. Nos dois mapas (Figuras 33 e 34) foi possível inferir sobre uma concepção implícita a respeito do entendimento da existência das ideias prévias dos alunos. No caso de Ana, por meio da manifestação de que o aluno tende a distorcer espontaneamente as

informações em sala de aula (14), e de Rafael ao explicitar que ele elabora concepções sobre o mundo ao redor (19d) e a relação dos conhecimentos novos com essas concepções prévias favorece aprendizagem (32). No entanto, parece que o papel didático dessas ideias ainda não estava claro para os dois, fazendo com que elas fossem desvalorizadas, desconsideradas e não compreendidas enquanto alternativas no ensino e na aprendizagem de Ciência.

Em síntese, com base na análise descrita, inferiu-se sobre a manifestação de MDP iniciais mistos com tendência transmissiva/tecnicista e características pontuais da concepção construtivista de Rafael e Ana sobre o ensino e aprendizagem de Ciência. Em específico, Ana parecia apresentar mais características construtivistas do que Rafael quanto ao ensino, uma vez que seu mapa não foi caracterizado como tendendo a nenhuma perspectiva.

As características mais marcantes desses MDP dos licenciandos foram o absolutismo epistemológico racionalista (e às vezes empirista) e a concepção acumulativa e aditiva de aprendizagem baseada na apropriação de significados abstratos (Porlán; Rivero, 1998).

Ressalta-se que o absolutismo racionalista considera o conhecimento científico como verdadeiro e superior e que ele está na razão formal. Por isso, ele tende a ser considerado como o único conteúdo relevante a ser transmitido pelo professor nos processos de ensino e aprendizagem, se menospreza ou ignora outros tipos de conhecimento, incluindo as experiências e ideias prévias dos alunos. O absolutismo empirista considera que é a partir da realização de atividades/problemas (pelos alunos) que se chega ao conhecimento verdadeiro (científico).

Conforme discutem Porlán e Rivero (1998), a concepção acumulativa e aditiva de aprendizagem se refere à concepção de aprendizagem por adição de novos conteúdos a partir da explicação do professor. As concepções prévias discente até são reconhecidas pelo professor, mas são interpretadas enquanto lacunas a serem preenchidas ou erros a serem corrigidos. Assim, não se faz necessária a inter-relação de conhecimentos (novos e prévios) e nem o estabelecimento de conexões em termos dos conteúdos, que são trabalhados de forma fragmentada. A essa concepção de aprendizagem, Porlán e Rivero

(1998) denominam aprendizagem por apropriação de significados ou por adição e adaptação (Porlán *et al.* 2011).

Para finalizar a caracterização dos sujeitos, considerou-se o professor formador. No contexto desta pesquisa, Amadeu já era doutor em Química, na área de concentração de Ensino de Química, com título de mestre e licenciado em Química. Ele acumulava experiência ministrando aulas de laboratório de Química na graduação desde 2018 e era professor substituto na universidade.

Amadeu tinha experiência com o modelo e com o percurso formativo de implementação de uma UDM enquanto participante e pesquisador deste. No semestre anterior à constituição de dados, havia ministrado para a mesma turma de licenciandos a disciplina de natureza didático-pedagógica que abordava o modelo de planejamento de uma UDM (Instrumentação para o Ensino de Química).

No momento da coleta de dados, tratava-se da primeira vez em que Amadeu estava ministrando a disciplina de ECS em que ocorre o percurso formativo. Então, inferiu-se que ele também estava em um movimento de mobilização, articulação e ressignificação de suas próprias fontes dos saberes profissionais e possivelmente da identificação/superação de suas tendências-obstáculos. Em outros termos, Amadeu também estava em um movimento de desenvolvimento do seu conhecimento profissional desejável. Esse tópico não foi explorado na presente pesquisa, mas indica possibilidades de pesquisas futuras.

Finalizada a caracterização dos sujeitos, na sequência é apresentada a análise das diferentes versões do planejamento da UDM.

4.2 Bloco analítico 1: A inter-relação dos elementos do planejamento nas três versões da UDM e as fontes do conhecimento profissional desejável

No Quadro 31 são apresentadas as principais informações extraídas das três versões das UDM utilizadas nas análises. Os recortes incluindo as T4, T5, T6 e T7 que fundamentaram a análise dos critérios A e B da primeira, da segunda e da terceira versões da UDM são apresentados na forma de Apêndices E, F e G, respectivamente. Na sequência, inicia-se a discussão dos critérios A.

Quadro 31. Síntese das informações extraídas das três versões do planejamento utilizadas nas análises.

Item	Primeira versão	Segunda versão	Terceira versão
Disciplina	Química.		
Ano/Turma	Uma turma do 3º Ano do Ensino Médio integrado ao Curso Técnico de Desenvolvimento de Sistemas - Ano de 2022, 4º bimestre.		
Contexto geral	Escola pública estadual de Ensino Médio, integrado a cursos técnicos, localizada no interior do Estado de São Paulo.		
Estrutura da escola	36 salas de aula; laboratório de informática; laboratório de Ciências; biblioteca; pátio coberto; quadra de esportes descoberta e outra coberta; sala dos professores; sala de diretoria; sala de secretaria, auditório; área verde; banheiro com chuveiro; banheiro adaptado para alunos com mobilidade reduzida; refeitório; cozinha; aparelho de TV; aparelho de som; aparelho de DVD; projetor multimídia e impressora. A escola fornecia alimentação escolar para os alunos, acesso à internet banda larga e água filtrada.		
Alunos	Uma turma de 36 alunos matriculados, com idade entre 16 e 19 anos que possuem acesso à internet residencial e/ou pelo celular e que em sua maioria expressou ter dificuldade na disciplina de Química, dentre as Ciências da natureza, mas que também apresentavam afinidade pela temática de Química Orgânica. A maioria também informou gostar de realizar atividades em grupo.		
Duração/número de SD	4 aulas de 50 minutos organizadas em 4 SD. SD1: Aplicação e pesquisa do estudo de caso investigativo; SD2: Pesquisa para resolução do problema; SD3: Conteúdo de reações orgânicas (substituição e adição); SD4: Retomada à problemática.	4 aulas de 50 minutos organizadas em 2 SD. SD1: Aplicação e pesquisa do estudo de caso investigativo (2 aulas de 50 min cada); SD2: Reações orgânicas e resolução do caso investigativo (2 aulas de 50 min cada).	
Conteúdo programático	Reações orgânicas de substituição e adição.	Reações orgânicas de substituição em alcanos, aromáticos, derivados de benzeno e haletos orgânicos.	Reações orgânicas de substituição em alcanos, aromático e derivados de benzeno.
Pré-requisitos	Ligações químicas; nomenclatura dos compostos orgânicos; funções orgânicas; eletronegatividade e polaridade; geometria molecular e transformações químicas.		
Objetivo geral	Entender as funções orgânicas e as reações orgânicas, interpretando a problemática do estudo de caso investigativo, checando a veracidade da reação de síntese em conjunto com o conteúdo adquirido, produzindo a resolução da situação problema.	Criar uma proposta de síntese orgânica para resolver a problemática do estudo de caso investigativo, planejando a síntese correta a partir da articulação dos conhecimentos construídos.	
Objetivos específicos	1) Identificar os aspectos problemáticos do estudo de caso, reconhecendo a importância das reações	1) Aplicar uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados;	

	orgânicas para a sua resolução; 2) Entender a síntese proposta no estudo de caso, buscando informações em meios digitais sobre este processo. 3) Formular uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados; 4) Entender as principais reações orgânicas de substituição e adição, comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior; 5) Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada. 6) Desenvolver uma proposta de resolução para o problema, produzindo uma síntese por meio dos conhecimentos retificados.	2) Entender as principais reações orgânicas de substituição, comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior; 3) Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada; 4) Criar a proposta de resolução para o problema, produzindo a síntese correta proposta por meio dos conhecimentos retificados.
Metodologia de ensino	Ensino por Investigação (EI).	
Estratégias didáticas	Estudo de caso, aula expositiva-dialogada, resolução de exercícios de aplicação e trabalho em grupo.	Estudo de caso, aula expositiva-dialogada e trabalho em grupo.
Recursos didáticos	Computador com acesso à internet, projeto, lousa, caneta para quadro branco ou giz, papel e caneta/lápis ou ferramenta digital de texto, materiais para anotação e material de consulta digital sobre o conteúdo de reações orgânicas de adição e substituição.	Computador, projetor, lousa, caneta para quadro branco, material de consulta impresso sobre o conteúdo de reações orgânicas de substituição.
Materiais de aprendizagem	Slides, texto do estudo de caso, folhas de elaboração das hipóteses e exercícios de aplicação.	Slides, texto do estudo de caso e folhas de elaboração de hipóteses.
		Conteúdo conceitual apresentado na lousa, texto do estudo de caso e folhas de elaboração de hipóteses.
Estratégia de avaliação e instrumento de avaliação	SD1: Acompanhamento da participação dos alunos na compreensão do caso investigativo; SD2: Acompanhamento da participação dos alunos no	SD1: Produzir um relatório simples das hipóteses da resolução do estudo de caso; Instrumento: Elaboração de um relatório simples com a reformulação da síntese problema, com as respectivas

	levantamento de hipóteses sobre o caso investigativo; Instrumento: elaboração de hipóteses iniciais; SD3: Resolução de exercícios em conjunto; SD4: Resolução da síntese problema. Instrumento: elaboração de hipóteses finais.	justificativas de escolhas e de mudança da hipótese inicial; SD2: Resolução da síntese problema. Instrumento: Elaboração de um relatório simples com a reformulação da síntese problema, com as respectivas justificativas de escolhas e de mudança da hipótese inicial.

Fonte: Elaboração própria.

4.2.1 Análise dos critérios A: Inter-relação entre os vários elementos do planejamento didático-pedagógico no modelo da UDM

Análise do critério A1

Por meio do critério A1, foi analisado se a UDM poderia ser desenvolvida no contexto real de intervenção. Para isso, foram consideradas as adequações das atividades, estratégias didáticas, dos recursos didáticos e materiais de aprendizagem com a descrição explicitada na T1.

Conforme o Quadro 31, o contexto da **primeira versão da UDM** envolveu uma turma de um 3º Ano do Ensino Médio Integrado ao curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, constituída por 36 alunos matriculados. A escola parceira contava com laboratório de Ciências, laboratório de informática com acesso à internet banda larga, projetor multimídia e impressora.

Nessa primeira versão, foram pensadas atividades para serem realizadas em torno da resolução de um problema apresentado por meio de um estudo de caso (Apêndice H). Tais atividades incluíram: leitura e interpretação do estudo de caso investigativo; busca de informação em meios digitais; proposição e exposição de hipóteses de resolução do estudo de caso aos colegas; e exposição dialogada dos conteúdos. Assim, considerando a infraestrutura da escola parceira, não foi identificada divergência entre a proposta dos licenciandos e o contexto de implementação.

Com relação às estratégias didáticas, explicitamente os licenciandos mencionaram o uso do estudo de caso e da aula expositiva-dialogada. Porém, ainda que não explicitado, foi possível identificar também o trabalho em grupo e a resolução de exercícios de aplicação em conjunto em sala de aula (Quadro 31). Todas essas estratégias se adequam à infraestrutura da escola pois não

requerem de nenhuma condição/material especial para realização. É possível, por exemplo, utilizar de diferentes ambientes da escola para trabalhar com o estudo de caso, como a biblioteca, o laboratório de informática com acesso à internet, o laboratório de Ciências e a própria sala de aula.

Considerando os recursos didáticos, foram explicitados pelos licenciandos o uso de computador com acesso à internet, projetor, lousa e caneta para quadro branco ou giz. Implicitamente, foi possível identificar o recurso digital de pesquisa. Da análise das T6 e T7, também foi identificado o uso de caderno e/ou papel para anotações, além de caneta/lápis ou ferramenta digital de texto, que também são disponibilizados pela escola (computadores com ferramenta de texto digital) ou de fácil acesso (caneta, lápis, folha e caderno) (Quadro 31). Porém, é importante pontuar que esses objetos listados foram equivocadamente categorizados como materiais de aprendizagem pelos licenciandos, segundo o referencial teórico adotado (Alves; Bego, 2020).

Novamente, com base na T6 e T7, inferiu-se sobre os seguintes materiais de aprendizagem: o próprio texto do estudo de caso, os slides produzidos e os exercícios de aplicação do conteúdo (Quadro 31). Rafael e Ana não os consideraram dessa forma. No entanto, nenhum deles requer de condição/material especial para sua construção/emprego em sala de aula no contexto da escola em questão.

Apesar de as atividades, estratégias didáticas, recursos didáticos e materiais de aprendizagem estarem adequados para o contexto de implementação, nem todos esses elementos do planejamento foram explicitados na UDM por Rafael e Ana, e alguns foram de modo incoerente. Diante dessa análise, considerou-se o critério A1 como parcialmente adequado na primeira versão.

Na **segunda versão da UDM** foi mantida a mesma dinâmica de atividades da primeira versão em torno da investigação e resolução do estudo de caso (Quadro 31). As mudanças observadas na descrição das atividades estiveram relacionadas ao maior detalhamento e/ou organização em termos da gestão das atividades e do tempo. Por exemplo, tem-se a descrição de tempo destinado à tarefa de distribuição do estudo de caso e dos personagens entre os alunos.

De acordo com o Quadro 31, com relação às estratégias didáticas, foi mantido o estudo de caso, a aula expositiva-dialogada e o trabalho em grupo, que agora foram explicitados no planejamento de ensino. Os licenciandos optaram por retirar a resolução de exercícios de aplicação em sala de aula com os alunos. Em termos dos recursos didáticos, foi mantido o uso do computador e do projetor e da lousa. A pesquisa em meio digital foi substituída pela pesquisa em capítulos de livros impressos. Um único equívoco identificado foi a classificação dos slides enquanto recurso didático.

Por fim, enquanto materiais de aprendizagem, os licenciandos mantiveram o texto do estudo de caso e explicitaram os slides e a folha de resolução do estudo de caso (hipóteses inicial e final). Logo, não foi identificada nenhuma modificação significativa em termos das atividades, estratégias didáticas, recursos didáticos e materiais de aprendizagem na segunda versão da UDM, em comparação com a primeira.

No entanto, nesta versão os instrumentos de avaliação e as estratégias didáticas foram explicitados e uma maior adequação quanto à classificação dos elementos do planejamento foi observada. Por isso, o critério A1 passou a ser considerado adequado na segunda versão da UDM.

De acordo com o Quadro 31, foi mantida a essência em torno das atividades na **terceira versão da UDM**. Nela, foram identificadas mudanças em termos de sua organização e gestão, como: a escolha pela divisão dos alunos em trio e não mais em grupo de 4 pessoas, com a atribuição e registro de papéis de responsabilidades dos membros do grupo; a divisão do trabalho com as questões do estudo, sendo inicialmente explorada a questão social e depois a de síntese orgânica; e a dedicação de um tempo para explicação de como seria desenvolvido o processo de pesquisa e investigação.

Com relação aos recursos didáticos, foi identificada a substituição do computador e slides pela exposição do conteúdo na lousa/quadro branco. Enquanto materiais de aprendizagem, nenhuma modificação significativa foi identificada. Diante desses esclarecimentos, o critério A1 continuou sendo considerado adequado na terceira versão da UDM.

Análise do critério A2

Para analisar o critério de avaliação A2 foi necessário considerar se os conteúdos químicos estavam presentes nas orientações curriculares oficiais e/ou se estavam de acordo com o plano de ensino do professor da turma.

Na **primeira versão da UDM**, os licenciandos se propuseram a trabalhar com as reações orgânicas de substituição e adição. Ao consultar o Currículo Paulista para o Ensino Médio (São Paulo, 2020, p. 149), foi identificada referência ao conteúdo de química orgânica em duas unidades temáticas. A primeira foi “Vida, Terra e Cosmo”, na forma de “[...] compostos orgânicos (funções orgânicas: características para a saúde humana) [...]”. A segunda foi “Tecnologia e Linguagem Científica”, na forma de “[...] compostos orgânicos: funções orgânicas, estrutura e propriedades [...]”.

Conforme ressaltado por Ana na reunião de orientação sobre a T2 (ROT2) e na entrevista semiestruturada, em ambos os documentos oficiais não foi explicitado o conteúdo de reação orgânica, tampouco a especificidade das reações orgânicas de substituição e adição. Porém, esse conteúdo estava presente no planejamento didático-pedagógico anual da professora da escola parceira e estava previsto para ser trabalho no terceiro ano do Ensino Médio.

Isso porque foi a própria professora quem solicitou que fosse trabalhado o conteúdo de reações orgânicas, segundo Ana, por ser um assunto abordado no vestibular. Dentro dessa grande temática, Rafael e Ana foram orientados a selecionar, dentre seus tópicos constituintes, aquilo que queriam trabalhar.

Os licenciandos selecionaram, inicialmente, as reações orgânicas de adição e de substituição. O critério de seleção esteve atrelado a maneira em que o conteúdo de reação orgânica era apresentado em um livro didático que estava sendo utilizado pelos licenciandos para orientar o planejamento e sequenciamento das aulas. Essa ação de Rafael e Ana são condizentes (e reforçam) a concepção transmissiva/tecnicista expressa em seus mapas cognitivos sobre o ensino de Ciência se fundamentar de forma central e acrítica no livro didático (Figuras 31 e 32).

Considerando essas particularidades, ainda que a especificidade do conteúdo não tivesse sido diretamente identificada nos documentos oficiais, o

critério A2 foi considerado adequado na primeira versão da UDM, por atender à necessidade do contexto da intervenção didático-pedagógica apresentada pela professora da escola, supervisora do ECS.

Na **segunda versão da UDM** foi excluído o conteúdo de reações orgânicas de adição. Somado a isso, foram especificados os seguintes tópicos envolvendo reações de substituição: alcanos, aromáticos, derivados de benzeno e haletos orgânicos. Essa modificação não afetou a análise do critério A2, por isso ele continuou sendo considerado adequado.

Na **terceira versão da UDM** foi identificada apenas uma modificação referente à exclusão do tópico envolvendo as reações de substituição em haletos orgânicos. Diante disso, o critério A2 continuou sendo considerado adequado.

Análise do critério A3

A análise do critério A3 foi baseada em duas vertentes: I) a adequação da escolha dos verbos no infinitivo e no gerúndio, de acordo com a proposta da Taxonomia de Bloom Revisada (Quadro 17); e II) a apresentação dos conteúdos, a maneira de trabalhá-los e o instrumento de sua avaliação.

Para análise da **primeira versão da UDM**, foi construído o Quadro 32. Nele encontram-se todos os objetivos de aprendizagem propostos, os verbos analisados em destaque e a sua adequação ou não.

Quadro 32. A proposta dos objetivos de aprendizagem na primeira versão da UDM.

Objetivo	Proposta na UDM	Processo cognitivo
Geral	<u>Entender</u> as funções orgânicas e as reações orgânicas, <u>interpretando</u> a problemática do estudo de caso investigativo, <u>checando</u> a veracidade da reação de síntese em conjunto com o conteúdo adquirido, <u>produzindo</u> a resolução da situação problema.	Não adequada.
Específico 1	<u>Identificar</u> (Lembrar) os aspectos problemáticos do estudo de caso, <u>reconhecendo</u> a importância das reações orgânicas para sua resolução;	Adequada.
Específico 2	<u>Entender</u> a síntese proposta no estudo de caso, <u>buscando</u> (comparando) informações em meios digitais.	Adequada.
Específico 3	<u>Formular</u> (aplicar) uma hipótese de resolução da síntese problema, <u>implementando</u> os conceitos pesquisados.	Adequada.
Específico 4	<u>Entender</u> as principais reações orgânicas de substituição e adição, <u>comparando</u> o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior.	Adequada.
Específico 5	<u>Avaliar</u> a situação problema apresentada pelo estudo de caso, <u>criticando</u> a proposta de síntese apresentada.	Adequada.
Específico 6	<u>Desenvolver</u> (Criar) uma proposta de resolução para o problema, <u>produzindo</u> uma síntese por meio dos conhecimentos retificados.	Adequada.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme o Quadro 32, foram propostas as seguintes relações entre os verbos para o objetivo geral: entender/interpretando; entender/checando; e entender/produzindo. A primeira relação (entender/interpretando) respeita a proposição da Taxonomia de Bloom Revisada. No entanto, as demais não.

As relações entender/checando e entender/produzindo exigem dos alunos a realização de atividades no nível da dimensão processo cognitivo de maior complexidade do que se está pretendendo. De fato, os verbos no gerúndio checando e produzindo estão associados aos processos de avaliar e criar, respectivamente. Isso evidencia uma incompatibilidade que precisa ser revista, pois as ações esperadas dos alunos nas dimensões avaliar e criar exigem mais do que estabelecer conexão entre conhecimentos prévios e novos (entender).

Com relação aos objetivos específicos, foram propostas as seguintes relações (Quadro 32): identificar (lembrar)/reconhecendo; entender/buscando (comparando); formular (aplicar)/implementando; entender/comparando; avaliar/criticando; desenvolver (criar)/ produzindo. Todas elas respeitam as relações propostas pelo referencial de análise.

No entanto, algo importante de se ponderar é que em muitos casos (objetivos específicos 1, 2, 3 e 6), os licenciandos utilizaram de alguns verbos, no infinitivo e/ou gerúndio, como substitutos daqueles apresentados na proposta da Taxonomia de Bloom Revisada (Quadro 17). Essas trocas foram identificadas a partir da análise da reunião de orientação sobre a T5 (ROT5).

Os licenciandos utilizaram “identificar” com a intenção de “lembrar”, conforme é possível observar no trecho 1:

Trecho 1 (ROT5).

ROT5Amadeu: [...] identificar seria?

[...]

ROT5Rafael e Ana: **Lembrar...**

ROT5Ana: A nossa intenção é *que eles lembrem* [...] (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

No caso do gerúndio buscando, a intenção parece ser a de que os alunos comparassem as informações da pesquisa com a proposta do estudo de caso:

Trecho 2 (ROT5).

ROT5Rafael: [...] a nossa intenção era que a gente promovesse uma atividade em que eles buscassem sobre síntese... porque a síntese que vai ser proposta é uma síntese já conhecida [...]

ROT5Ana: E tentar **fazer um comparativo** entre o que eles estão achando na pesquisa e o que está... o que foi proposto no estudo de caso [...] (Dados de pesquisa. Grifo nosso).

Na delimitação do objetivo específico 3, os licenciandos parecem ter utilizado o infinitivo formular com a intenção de aplicar, conforme o seguinte trecho:

Trecho 3 (ROT5).

ROT5Ana: É porque a gente tinha feito esse daí no de entender [objetivo específico 2] e **aplicar** [objetivo específico 3], porque nesse terceiro aí [objetivo específico 3] que é formular hipóteses, a gente colocou implementando os conceitos pesquisados. [...] Então, o que a gente tinha pensado seria fazer meio que um movimento com a... com essa situação problema, né? Então primeiro eles trariam essa hipótese e aí depois de ter o conteúdo, aí eles trariam algo mais robusto, mas certo, sabe? Acho que foi... foi essa **a intenção da gente trazer essa primeira formulação desse aplicar** agora e depois volta para o criar [objetivo específico 6] que daí seria o final mesmo... depois do conceito (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Ao ponderar a ideia de que “[...] primeiro eles [os alunos] trariam essa hipótese e aí depois de ter o conteúdo, aí eles trariam algo mais robusto, mais certo, sabe?”, Ana reforça a concepção transmissiva/tecnicista identificada análise dos mapas cognitivos a respeito do ensino como causa única e direta de aprendizagem.

Prosseguindo, por fim, o infinitivo desenvolver, no objetivo específico 6, parece ter sido utilizado como sinônimo de criar, conforme é possível observar no seguinte trecho:

Trecho 4 (ROT5).

ROT5Amadeu: [...] o objetivo geral ele tem que estar em um nível muito mais amplo ou pelo menos no mesmo nível do mais amplo dos objetivos específicos. Então veja, [...] o mais complexo dos objetivos específicos está no nível de avaliar.

ROT5Rafael: Não... **tem um criar aí... a gente fez um desenvolver**

ROT5Ana: Tem **um desenvolver** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Seguindo para análise da segunda vertente do critério 3, foi construído o Quadro 33. Nele, os objetivos de aprendizagem foram organizados com a finalidade de identificar a explicitação dos conteúdos, a maneira de trabalhá-los e os instrumentos de avaliação.

Quadro 33. Relação entre conteúdos, a maneira de trabalhá-los e os instrumentos para avaliação da aprendizagem na primeira versão da UDM.

Objetivo	Conteúdos	Meio	Avaliação
Geral	funções orgânicas e as reações orgânicas	interpretando a problemática do estudo de caso investigativo, checando a veracidade da reação de síntese em conjunto com o conteúdo adquirido	produzindo a resolução da situação problema.
Específico 1	os aspectos problemáticos do estudo de caso	reconhecendo a importância das reações orgânicas para sua resolução	
Específico 2	síntese proposta no estudo de caso	buscando (comparando) informações em meios digitais	
Específico 3	hipótese de resolução da síntese problema	implementando os conceitos pesquisados	
Específico 4	principais reações orgânicas de substituição e adição	comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior (hipóteses iniciais)	
Específico 5	situação problema apresentada pelo estudo de caso	criticando a proposta de síntese apresentada	
Específico 6	proposta de resolução para o problema	produzindo uma síntese por meio dos conhecimentos retificados	

Fonte: Elaboração própria.

Conforme é possível observar no Quadro 33, a estrutura desenvolvida para a maioria dos objetivos permite identificar os conteúdos, porém de maneira geral, e a forma de alcançá-los. Mas, não estão claros os meios para avaliação. É possível inferir sobre a avaliação, porém não estão explícitos os instrumentos/critérios.

Por exemplo, para entender as principais reações orgânicas de substituição e adição (objetivo específico 4), o aluno desenvolverá a ação de comparar o conteúdo químico trabalhado na aula, com àqueles utilizados para elaborar as hipóteses iniciais (objetivo específico 3). A avaliação se baseia nessa comparação, mas não há clareza de como isso seria materializado. Há exceções no objetivo geral e o específico 6, no qual os instrumentos de avaliação envolvem a resolução da situação problema do estudo de caso e a elaboração de uma síntese orgânica.

Convém ressaltar que, no que diz respeito ao conteúdo químico, este foi apresentado de forma geral. Não foi possível identificar as particularidades a

serem trabalhadas e nem o tópico do estudo de caso pela proposta apresentada. Analisando a ROT6T7, inferiu-se que isso foi consequência da definição dos objetivos, na primeira versão da UDM, ter sido realizada antes da definição dos conceitos específicos de reações orgânicas que seriam trabalhados em sala de aula e daquele que fundamentaria a síntese problema do estudo de caso:

Trecho 5 (ROPI).

ROT6T7Amadeu: se você bater a reação de vocês na internet, vocês acham a resposta fácil?

ROT6T7Ana: Então, **a gente ainda não... a gente estava pensando certinho como, qual seria essa síntese ainda...**

ROT6T7Amadeu: **Vocês não têm ainda?**

ROT6T7Ana: **100% definida ainda não [...]** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Parece, da análise, que os licenciandos ainda não tinham clareza sobre o conteúdo conceitual. Isso pode ter influenciado a delimitação dos objetivos de aprendizagem e a avaliação.

Em síntese, foi identificada incoerência dos verbos na proposta no objetivo geral; troca de verbos no infinitivo e/ou gerúndio em diferentes objetivos específicos, não respeitando o referencial adotado (primeira vertente); apresentação geral dos conteúdos a serem aprendidos; e ausência da explicitação do aspecto avaliativo (segunda vertente). Com base nessas considerações, o critério A3 foi considerado não adequado na primeira versão da UDM.

Para análise da **segunda versão da UDM** e da **terceira versão da UDM**, foi construído o Quadro 34, pois os objetivos propostos em ambas foram os mesmos.

Quadro 34. A proposta dos objetivos de aprendizagem na segunda e na terceira versão da UDM.

Objetivo	Proposta na UDM	Processo cognitivo
Geral	<u>Criar</u> uma proposta de síntese orgânica para resolver a problemática do estudo de caso investigativo, <u>planejando</u> a síntese correta a partir da articulação dos conhecimentos construídos.	Adequada.
Específico 1	<u>Aplicar</u> uma hipótese de resolução da síntese problema, <u>implementando</u> os conceitos pesquisados.	Adequada.
Específico 2	<u>Entender</u> as principais reações orgânicas de substituição, <u>comparando</u> o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior.	Adequada.
Específico 3	<u>Avaliar</u> a situação problema apresentada pelo estudo de caso, <u>criticando</u> a proposta de síntese apresentada.	Adequada.
Específico 4	<u>Criar</u> uma proposta de resolução para o problema, <u>produzindo</u> a síntese correta proposta por meio dos conhecimentos retificados.	Adequada.

Fonte: Elaboração própria.

Primeiramente, é importante destacar que os objetivos específicos 1, 2, 3 e 4 apresentados no Quadro 34 correspondem aos objetivos específicos 3, 4, 5 e 6 apresentados no Quadro 33 da primeira versão da UDM. Ou seja, eles foram apenas reorganizados. No entanto, os licenciandos corrigiram a escolha dos verbos no infinitivo e gerúndio, sustentando a análise e inferência em termos de adequação observada na primeira versão da UDM. Agora, a escolha e a relação dos/entre os verbos se fizeram coerente em todos os objetivos, incluindo o geral.

Caminhando para análise da segunda vertente do critério A3, foi construído o Quadro 35.

Quadro 35. Relação entre conteúdos, a maneira de trabalhá-los e os instrumentos para avaliação da aprendizagem na primeira versão da UDM.

Objetivo	Conteúdos	Meio	Avaliação
Geral	síntese orgânica para resolver a problemática do estudo de caso investigativo.	planejando a síntese correta a partir da articulação dos conhecimentos construídos.	articulação dos conhecimentos construídos.
Específico 1	hipótese de resolução da síntese problema.	implementando os conceitos pesquisados.	
Específico 2	principais reações orgânicas de substituição.	comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior.	
Específico 3	situação problema apresentada pelo estudo de caso.	criticando a proposta de síntese apresentada.	
Específico 4	resolução para o problema.	produzindo a síntese correta proposta por meio dos conhecimentos retificados.	

Fonte: Elaboração própria.

Pelo fato de terem sido reorganizados os objetivos específicos, sem alterações na escrita, manteve-se a análise realizada para os objetivos específicos 3, 4, 5 e 6 da primeira versão. É possível identificar de modo geral os conteúdos e o meio de trabalhá-los. Permaneceu a falta de clareza em termos da avaliação.

Em síntese, na segunda versão e na terceira versão da UDM foi observada a adequação da escolha e relação entre os verbos no infinitivo e gerúndio em todos os objetivos de aprendizagem, mas a problemática em torno da explicitação e clareza em termos de conteúdo e avaliativos se manteve. Diante dessas considerações, o critério A3 passou para parcialmente adequado nas segunda e terceira versões da UDM.

Análise do critério A4

O critério A4 também foi analisado em duas vertentes: I) abrangência do objetivo geral em nível igual ou superior aos específicos, na dimensão processo cognitivo e dimensão conhecimento; e II) distribuição preferencialmente hierárquica dos objetivos específicos na dimensão processo cognitivo e hierárquica na dimensão conhecimento. Para orientar essa análise, foi construído o Quadro 36.

Quadro 36. Quadro bidimensional do processo cognitivo e dimensão conhecimento dos objetivos explicitados na primeira versão da UDM.

Dimensão conhecimento	Dimensão processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo	1	G				
Conceitual		2, 4, G	3		5, G	6
Procedimental						6, G
Metacognitivo						

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo específico 1 foi classificado na dimensão conhecimento efetivo (Quadro 36) por exigir a reprodução das informações presentes no estudo de caso. Os demais foram classificados na dimensão conhecimento conceitual por estarem relacionados ao entendimento e inter-relação dos conteúdos de reações orgânicas (pesquisados ou expostos pelos licenciandos) em um contexto mais elaborado, o estudo de caso.

O objetivo 3 não foi classificado na dimensão procedimental pois a proposta dos licenciandos foi de aplicar uma hipótese de resolução implementando os conceitos químicos pesquisados. No entanto, a hipótese em si não consiste em um conhecimento procedimental, mas os procedimentos para a sua elaboração sim (processos/etapas de como construir uma hipótese).

O conhecimento procedimental está relacionado ao “como fazer algo”, requerendo o emprego de critérios, técnicas, algoritmos etc. Por isso, a proposta de implementação de conceitos químicos também está incoerente, uma vez que o conceito é passível de ser entendido. Esse entendimento permite explicar algo, como o problema do estudo de caso. Isso possibilitaria aos alunos analisarem e explicarem se a síntese proposta estava ou não correta, do ponto de vista da química orgânica, mas não permitiria a sua aplicação direta para resolução. Para

isso, faz-se necessário saber procedimentos específicos (teóricos ou instrumentais/técnicas).

Nessa mesma perspectiva, justifica-se a classificação do objetivo específico 6 na dimensão procedimental (Quadro 36). No caso, ele envolve não apenas a aprendizagem de conceitos químicos, mas a habilidade de saber utilizar conhecimentos e critérios específicos de reação orgânica de sulfonação para criar uma proposta de síntese que responda ao problema do estudo de caso.

O objetivo geral (G) foi classificado em conhecimento efetivo, conceitual e procedimental por ter sido redigido como uma junção de fragmentos dos objetivos específicos 1, 4, 5 e 6 (Quadro 36). Esse entendimento ficou evidenciado na análise do quadro bidimensional da Taxonomia de Bloom Revisada e influenciou na análise do critério A4.

Quanto à abrangência do objetivo geral, de acordo com o Quadro 36, é possível observar que o G está distribuído em diferentes níveis dos objetivos específicos. Por isso, na dimensão processo cognitivo foi classificado, em parte, em menor nível que os objetivos 3 e 4. Na dimensão conhecimento foi classificado, principalmente, no mesmo nível dos objetivos específicos. Essa análise evidencia a necessidade de ser repensado o entendimento e, portanto, a proposição do objetivo geral, conforme discutido na análise do critério A3.

Com relação aos objetivos específicos, o Quadro 36 evidencia uma distribuição preferencialmente hierárquica na dimensão processo cognitivo e hierárquica na dimensão conhecimento. Conforme discutem Ferraz e Belhot (2010), na Taxonomia de Bloom Revisada foi atribuída flexibilidade ao conceito cumulativo na dimensão processo cognitivo. Essa flexibilidade foi observada na quebra de hierarquia entre os objetivos 3 e 4 e na presença da coluna em branco no nível analisar.

No domínio conhecimento, a ordem hierárquica deve ser respeitada (Ferraz; Belhot, 2010), pois o avanço em determinado nível está associado ao domínio do anterior. No caso da primeira versão da UDM, o objetivo 1 foi classificado como efetivo, os objetivos 2, 3, 4 e 5 como conceitual e o 6 como

conceitual e procedimental, respeitando a proposta da Taxonomia de Bloom Revisada.

Em síntese, o objetivo geral foi proposto como uma junção de fragmentos dos específicos, estando classificado em diferentes níveis da dimensão processo cognitivo e dimensão conhecimento, ora em menor ou maior nível que eles. Por isso, ainda que a hierarquia em termos dos objetivos específicos tenha sido respeitada, o critério A4 foi considerado parcialmente adequado na primeira versão da UDM.

Para análise da **segunda versão da UDM** e da **terceira versão da UDM**, foi construído o Quadro 37, pois, como mencionado, tratava-se dos mesmos objetivos.

Quadro 37. Quadro bidimensional do processo cognitivo e dimensão conhecimento dos objetivos explicitados na segunda e na terceira versão da UDM.

Dimensão conhecimento	Dimensão processo cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo			1			
Conceitual		2	1		3	4, G
Procedimental						4, G
Metacognitivo						

Fonte: Elaboração própria.

Nas segunda e terceira versões da UDM, o problema da compreensão e, portanto, abrangência do objetivo geral parece ter sido superada, pois este foi reescrito e formulado em maior/igual nível que aos específicos nas duas dimensões (Quadro 37).

Convém ressaltar que o objetivo específico 1 do Quadro 37 corresponde ao objetivo 3 do Quadro 36. A reorganização dos objetivos específicos e das SD resultaram nessa classificação do objetivo 1 como efetivo e conceitual a partir da segunda versão da UDM. Isso porque as aulas e os objetivos da SD1 e da SD2 da primeira versão foram condensados em uma única SD (Quadro 31), entendendo que o objetivo específico 3 contemplava os 2 primeiros.

Uma vez realizado esse esclarecimento, foca-se na distribuição dos objetivos específicos. A dimensão do processo cognitivo manteve-se preferencialmente hierárquica, com uma quebra envolvendo os objetivos 1 e 2 e a presença de colunas em branco. A dimensão conhecimento foi respeitada.

Em síntese, a problemática em torno do objetivo geral observada na primeira versão do planejamento da UDM parece ter sido superada. A distribuição preferencialmente hierárquica do processo cognitivo e hierárquica na dimensão conhecimento foi mantida, conforme observado no Quadro 37. Por isso, o critério A4 passou a ser considerado adequado.

Ainda que tenha sido considerado adequado, convém realizar alguns apontamentos. Primeiro, a proposta do objetivo específico 3 esteve incoerente por não permitir desenvolver o conhecimento procedimental. Segundo, apesar da flexibilidade atribuída à dimensão processo cognitivo, a presença de colunas em branco sugere a possibilidade de reavaliação dos objetivos para que se tenha um maior controle do processo de aprendizagem. Terceiro, ainda que tenha sido respeitada a distribuição hierárquica na dimensão conhecimento, observa-se uma predominância em trabalhar/develop habilidades e competências focadas apenas no nível conceitual.

Análise do critério A5

A análise do critério A5 considera uma das premissas centrais do modelo de planejamento de uma UDM: a pluralidade de estratégias didáticas. A utilização de uma variedade de estratégias didáticas tem o propósito de abranger as especificidades de cada conteúdo e os diversos modos de aprendizagem em uma sala de aula.

Na **primeira versão da UDM**, conforme discutido (critério A1), foram identificadas as seguintes estratégias didáticas: estudo de caso, aula expositiva-dialogada, trabalho em grupo e resolução de exercícios de aplicação (Quadro 31). No entanto, nem todas foram explicitadas pelos licenciandos no planejamento de ensino. Desse modo, o critério A5 foi considerado parcialmente adequado.

Na **segunda versão da UDM** foram mantidas essas estratégias didáticas, com exceção da resolução de exercícios de aplicação (Quadro 31). Apesar dessa exclusão poder influenciar a fixação de conteúdos, ainda se fez presente uma pluralidade. Somado a isso, todas as estratégias identificadas foram materializadas a partir desta versão. Por isso, o critério A5 passou a ser considerado adequado.

Com relação à **terceira versão da UDM**, não foram identificadas modificações das estratégias didáticas (Quadro 31), permanecendo o critério A5 adequado.

Análise do critério A6

O critério A6 se baseia na articulação das estratégias didáticas com os objetivos de aprendizagem. Para a análise da **primeira versão da UDM**, foi construído o Quadro 38, em que esses elementos do planejamento são destacados e relacionados.

Quadro 38. Relação entre os objetivos de aprendizagem e estratégias didáticas na primeira versão da UDM.

SD	Objetivo específico	Descrição	Estratégia didática
1	1	Identificar (Lembrar) os aspectos problemáticos do estudo de caso, reconhecendo a importância das reações orgânicas para sua resolução;	Estudo de caso, trabalho em grupo.
2	2	Entender a síntese proposta no estudo de caso, buscando (comparando) informações em meios digitais.	Estudo de caso; expositiva-dialogada, trabalho em grupo.
	3	Formular (aplicar) uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados.	
3	4	Entender as principais reações orgânicas de substituição e adição, comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior.	Expositiva-dialogada e exercícios de aplicação
4	5	Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada.	Estudo de caso; expositiva-dialogada,
	6	Desenvolver (Criar) uma proposta de resolução para o problema, produzindo uma síntese por meio dos conhecimentos retificados.	

Fonte: Elaboração própria.

Conforme discutido, os objetivos de aprendizagem (Quadros 36 e 38). envolvem lembrar aspectos do estudo de caso, entender a síntese apresentada nele, aplicar uma hipótese inicial para sua resolução. Também envolvem entender as principais reações orgânicas de substituição e adição para, então, avaliar a situação-problema apresentada no estudo de caso e, assim criar, com base no conhecimento construído, uma proposta de resolução do problema. Dessa síntese, entende-se que as diferentes dimensões do processo cognitivo, e os conteúdos gerais propostos, podem ser exploradas por meio da relação identificada na análise (Quadro 38). Isto é, por meio do estudo de caso, da aula

expositiva-dialogada, de trabalhos em grupos e da resolução de exercícios de aplicação.

Por exemplo, a exposição dialogada pode ser utilizada para explicar a dinâmica do trabalho com o estudo de caso, os aspectos do problema a ser investigado, os conteúdos químicos etc., favorecendo o trabalho com os objetivos 1, 2, 3 e 4 (Quadro 38). O trabalho em grupo para busca de informações pelos alunos, discussões e proposição de hipóteses e resolução de exercícios de aplicação tendem a favorecer o trabalho com os objetivos 4, 5 e 6.

Apesar de as estratégias didáticas apresentarem correspondência com os objetivos de aprendizagem, permitindo trabalhar as diferentes dimensões do processo cognitivo, os licenciandos apresentaram dificuldade em compreender e identificar o trabalho em grupo e resolução de exercícios de aplicação enquanto estratégias didáticas (critério A1), não sendo estas explicitadas nas T6 e T7. Assim, essa interação em termos das estratégias didáticas e objetivos de aprendizagem identificada no planejamento da primeira versão da UDM pode não ter sido intencional. Por isso, o critério A6 foi considerado parcialmente adequado.

Para análise da **segunda versão e da terceira versão da UDM**, foi construído o Quadro 39. Ressalta-se que os objetivos de aprendizagem e estratégias didáticas das duas versões foram iguais.

Quadro 39. Relação entre os objetivos de aprendizagem e estratégias didáticas na segunda e na terceira versão da UDM.

SD	Objetivo específico	Descrição	Estratégia didática
1	1	Aplicar uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados.	Estudo de caso; aula expositiva -dialogada, trabalho em grupo.
2	2	Entender as principais reações orgânicas de substituição e adição, comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior.	Estudo de caso; aula expositiva -dialogada,
	3	Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada.	
	4	Criar uma proposta de resolução para o problema, produzindo uma síntese por meio dos conhecimentos retificados.	

Fonte: Elaboração própria.

Conforme discutido (critério A3), foram mantidos alguns objetivos específicos da primeira versão da UDM e foram mantidas as estratégias didáticas, com exceção dos exercícios de aplicação. Por isso, a análise referente à relação entre esses dois elementos do planejamento foi mantida, sendo possível observar relação entre eles (Quadro 39). No entanto, a partir da segunda versão da UDM, todas as estratégias didáticas passaram a ser compreendidas e explicitadas. Por isso, o critério A6 passou a ser adequado.

Análise do critério A7

O critério A7 envolve a relação dos objetivos com material de aprendizagem, instrumento e estratégia de avaliação. Para análise **da primeira versão da UDM**, foi construído o Quadro 40.

Quadro 40. Relação entre objetivos, instrumentos de avaliação/materiais de aprendizagem e estratégia de avaliação na primeira versão da UDM.

SD	Objetivo específico	Descrição	Instrumentos de avaliação/materiais de aprendizagem	Estratégia de avaliação
1	1	Identificar (Lembrar) os aspectos problemáticos do estudo de caso, reconhecendo a importância das reações orgânicas para sua resolução;	Instrumento de avaliação: não identificado. Material de aprendizagem: Estudo de caso	Acompanhamento da participação dos alunos na compreensão do caso investigativo.
2	2	Entender a síntese proposta no estudo de caso, buscando (comparando) informações em meios digitais.	Instrumento de avaliação: elaboração da hipótese inicial de resolução da síntese problema	Acompanhamento da participação dos alunos no levantamento de hipóteses sobre o caso investigativo (hipótese inicial).
	3	Formular (aplicar) uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados.	Material de aprendizagem: Estudo de caso, folha de resposta para a formulação de hipóteses 1 e material de pesquisa digital sobre reações orgânicas de adição e substituição.	
3	4	Entender as principais reações orgânicas de substituição e adição, comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior.	Instrumento de avaliação: não identificado Material de aprendizagem: Slides	Resolução de exercícios em conjunto.

			sobre o conteúdo de reações orgânicas de substituição e adição e slides.	
4	5	Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada.	Instrumento de avaliação: folha de elaboração da hipótese inicial e folha de elaboração da hipótese final	Resolução da síntese problema (hipótese final).
	6	Desenvolver (Criar) uma proposta de resolução para o problema, produzindo uma síntese por meio dos conhecimentos retificados.	Material de aprendizagem: estudo de caso e anotações da aula teórica.	

Fonte: Elaboração própria.

Com base no Quadro 40, foi possível observar que os materiais de aprendizagem apresentaram adequação com os objetivos de aprendizagem. Para lembrar os aspectos problemáticos do estudo de caso, por exemplo, parece ser suficiente trabalhar com o texto do estudo de caso. O mesmo pode ser observado nos demais objetivos específicos, por exemplo nos 2 e 3, pois o entendimento da síntese problema e aplicação de uma hipótese de resolução podem ser explorados por meio do estudo de caso, material de consulta online e as folhas de elaboração de hipóteses.

Quanto aos instrumentos/estratégia de avaliação, a relação identificada nos objetivos específicos 5 e 6 foi considerada adequada. Não foi explicitado, e nem inferido da análise, qual seria o instrumento correspondente ao objetivo específico 1. Somado a isso, o instrumento proposto na SD2 não permite analisar a participação discente.

Em nenhum dos objetivos de aprendizagem foram explicitados os critérios avaliativos (critério A3). Convém ressaltar que os instrumentos avaliativos das SD 2 e 4 não foram expressos pelos licenciandos na primeira versão da UDM (critério A1).

Em síntese, os materiais de aprendizagem apresentaram coerência com os objetivos de aprendizagem (Quadro 40). Mas, em termos da relação envolvendo os instrumentos/estratégia de avaliação, não foi possível afirmar. Isso porque não foi identificado o instrumento associado ao objetivo específico 1

e houve uma incoerência com relação a análise da participação dos alunos (objetivo SD2). Diante do exposto, o critério A7 foi considerado parcialmente adequado na primeira versão da UDM.

Para análise da **segunda versão e da terceira versão da UDM** foi construído e utilizado o Quadro 41, pois não foram materializadas modificações em termos dos objetivos, instrumentos de avaliação/materiais de aprendizagem/estratégia de avaliação entre as duas versões (Quadro 31).

Quadro 41. Relação entre objetivos, instrumentos de avaliação/materiais de aprendizagem e estratégia de avaliação na segunda e na terceira versão da UDM.

SD	Objetivo específico	Descrição	Instrumentos de avaliação/materiais de aprendizagem	Estratégia de avaliação
1	1	Aplicar uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados	instrumento de avaliação: elaboração da hipótese de resolução da síntese problema apresentada no estudo de caso, expondo as respectivas justificativas; material de aprendizagem: Estudo de caso, folha de resposta para a formulação de hipóteses.	Produzir um relatório simples das hipóteses da resolução do estudo de caso.
2	2, 3 e 4	Entender as principais reações orgânicas de substituição e adição, comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior. Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada. Criar uma proposta de resolução para o problema, produzindo uma síntese por meio dos conhecimentos retificados.	Instrumento de avaliação: Elaboração de um relatório simples com a reformulação da síntese problema, com as respectivas justificativas de escolhas e de mudança da hipótese inicial. Material de aprendizagem: estudo de caso; slides e folha de resposta para a formulação de hipóteses.	Resolução da síntese problema.

Fonte: Elaboração própria.

Nas segunda e terceira versões da UDM, os licenciandos explicitaram todos os instrumentos/estratégias e critérios de avaliação, bem como os materiais de aprendizagem. No geral, estes foram os mesmos inferidos da análise da primeira versão (Quadro 40). O único material de aprendizagem que

ainda permaneceu implícito foi a folha de elaboração de hipóteses na SD2. No entanto, as modificações observadas sugerem uma maior compreensão e uma articulação intencional desses elementos do planejamento com os objetivos de aprendizagem.

A estratégia de avaliação sofreu modificações pela exclusão do acompanhamento da participação dos alunos na realização das atividades e da resolução dos exercícios (Quadro 41). A reorganização dos objetivos (critério A3) e essas exclusões resultaram no estabelecimento de uma relação mais coerente entre os instrumentos/estratégia de avaliação com os objetivos de aprendizagem a partir da segunda versão da UDM, conforme a síntese apresentada no Quadro 41. Diante dessas considerações, o critério A7 passou a ser considerado adequado.

Análise do critério A8

O critério A8 tem como foco a relação envolvendo as estratégias didáticas, os recursos didáticos e a organização da sala de aula. Para análise da **primeira versão da UDM**, foi construído o Quadro 42.

Quadro 42. Relação entre estratégia didática, recurso didático e organização da sala de aula na primeira versão da UDM.

SD	Estratégia didática	Recurso didático	Organização da sala
1	Estudo de caso, trabalho em grupo.	Computador com acesso à internet, projetor, lousa, caneta de quadro branco, materiais para anotação	aula expositiva-dialogada e organização dos alunos em grupos.
2	Estudo de caso; aula expositiva -dialogada, trabalho em grupo.	Computador com acesso à internet, projetor, lousa, caneta de quadro branco, materiais para anotação e material digital de consulta sobre o conteúdo químico.	Atividade de pesquisa e elaboração de hipóteses em grupo, orientada pelos licenciandos. Exposição oral das hipóteses iniciais pelos grupos aos colegas de classe.
3	Expositiva-dialogada e exercícios de aplicação	Computador, projetor, lousa, caneta de quadro branco, materiais para anotação.	Aula expositiva-dialogada sobre os conteúdos pelos licenciandos.
4	Estudo de caso; expositiva -dialogada,	Computador, projetor, lousa, caneta de quadro branco, materiais para anotação.	Aula expositiva-dialogada.

Fonte: Elaboração própria.

A relação apresentada no Quadro 42 permite inferir que os recursos didáticos previstos no planejamento da primeira versão da UDM possibilitam

trabalhar com o estudo de caso, o trabalho em grupo, a aula expositiva-dialogada e a resolução de exercícios de aplicação. Isso porque, conforme discutido (critério A1), as estratégias não exigem recursos muito específicos. Ademais, todos os listados são de fácil acesso e estão disponíveis na própria escola.

A organização da sala também foi considerada adequada, pois o trabalho com estudo de caso e aula expositiva-dialogada envolvem (Sá, Francisco, Queiroz, 2007; Munari; Fiegenbaum; Bittencourt, 2016): aulas teóricas, discussão, interpretação e reflexão em sala de aula, atividades individuais e de trabalhos em pequenos grupos. Nessa dinâmica, busca-se estabelecer uma interação dialógica entre professor e alunos.

Conforme a síntese apresentada no Quadro 42, no planejamento da UDM estão previstos momentos de aula expositiva-dialogada para trabalhar com os conteúdos, por exemplo, e momentos de trabalho em grupo para buscar informações, propor, expor e discutir hipóteses. No entanto, nem todas as estratégias didáticas haviam sido explicitadas pelos licenciandos na primeira versão da UDM. Diante do exposto, o critério A8 foi considerado parcialmente adequado.

Para análise da **segunda versão da UDM**, foi construído o Quadro 43.

Quadro 43. Relação entre estratégia didática, recurso didático e organização da sala de aula na segunda versão da UDM.

SD	Estratégia didática	Recurso didático	Organização da sala
1	Estudo de caso; aula expositiva -dialogada, trabalho em grupo.	Lousa, caneta de quadro branco, material de pesquisa impresso com o conteúdo de reações de substituição.	Aula expositiva-dialogada e organização dos alunos em grupo (4 alunos) para atividade de pesquisa, elaboração de hipóteses iniciais e exposição dialogada das hipóteses aos colegas de classe.
2	Estudo de caso; aula expositiva -dialogada,	Computador, slides, lousa, caneta de quadro branco	Organização dos alunos em fileiras para exposição dialogada do conteúdo de reações de substituição pelos licenciandos. Organização dos alunos em grupo para reformulação e apresentação de novas hipóteses e discussão dialogada sobre a proposta de resolução do estudo de caso.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme é possível observar no Quadro 43, não foram propostas alterações significativas que modificasse a análise da relação entre os recursos didáticos, a organização da sala de aula e as estratégias didáticas. A diferença é que, a partir da segunda versão da UDM, as estratégias didáticas foram explicitadas. Assim, o critério A8 passou a ser considerado adequado.

No entanto, é importante destacar um possível problema envolvendo o material de pesquisa e a organização dos grupos. Rafael e Ana selecionaram 3 textos impressos (recurso didático) para serem entregues por grupo constituído por 4 integrantes (organização dos alunos). Essa relação, a depender da maneira em que for trabalhada, pode indicar falha na inter-relação entre recurso didático e organização das atividades. Os impactos dessa decisão foram analisados em termos da intervenção didático-pedagógica, apresentada no bloco analítico 2.

Para análise da **terceira versão da UDM**, foi construído o Quadro 44. Porém, novamente foi possível identificar que não foram propostas modificações significativas em comparação com as versões anteriores. Apenas houve alteração no número de integrantes por grupo, sendo este número limitado a 3 alunos. Diante do exposto, o critério A8 continuou sendo considerado adequado.

Quadro 44. Relação entre estratégia didática, recurso didático e organização da sala de aula na terceira versão da UDM.

SD	Estratégia didática	Recurso didático	Organização da sala
1	Estudo de caso; aula expositiva -dialogada, trabalho em grupo.	Lousa, caneta de quadro branco, material de pesquisa impresso com o conteúdo de reações de substituição.	Aula expositiva-dialogada e organização dos alunos em grupo (3 alunos) para discussão, pesquisa e elaboração e exposição dialogada de hipóteses iniciais para o estudo de caso.
2	Estudo de caso; aula expositiva -dialogada,	Computador, slides, lousa, caneta de quadro branco	Organização dos alunos em fileiras para exposição dialogada do conteúdo de reações de substituição pelos licenciandos.
			Organização dos alunos em grupo para reformulação e apresentação de novas hipóteses e
			Resolução da questão química de síntese problema proposta pelo estudo de caso, pelos licenciandos.

Fonte: Elaboração própria.

Análise do critério A9

O critério A9 foca na previsão do tempo para atividades não relacionadas diretamente com os processos de ensino e aprendizagem. Para análise da **primeira versão da UDM**, foi construído o Quadro 45, que apresenta uma organização das atividades descritas no planejamento.

Quadro 45. Descrição das atividades propostas e da distribuição do tempo na primeira versão da UDM.

SD	Descrição das atividades
1	Aula 1: organização no laboratório de informática e divisão da turma em duplas/grupos (15min); leitura e discussão do caso investigativo (30min); levantamento de direcionamentos para iniciação da resolução do caso (10min);
2	Aula 2: organização da sala em duplas no laboratório de informática (5min); realizar uma pesquisa em dupla em meios digitais sobre a síntese que foi apresentada no caso investigativo (20min); esboçar uma hipótese em conjunto (dupla) de como resolver a situação problema proposta (15min); exposição breve aos companheiros de turma sobre a hipótese levantada pelas duplas (10min);
3	Aula 3: organização da sala de aula (5min); - expor as principais reações orgânicas de substituição (25min); expor as principais reações orgânicas de adição (20 min);
4	Aula 4: relembrar o contexto e a problemática a ser resolvida (5min); retomar a hipótese proposta na aula 2 e revisar a partir dos conteúdos de reações orgânicas exposto na aula anterior (15min); Apresentação das novas hipóteses de resolução do caso (15min); Discussão sobre qual proposta resolve de fato a problemática e finalização da SD (15min).

Fonte: Elaboração própria.

O tempo previsto e destinado para leitura, interpretação e discussão do estudo de caso, bem como os momentos de elaboração e exposição de hipóteses, foi considerado na análise como estando associados aos processos de ensino e aprendizagem. Isso porque essas atividades são parte da estratégia didática e da metodologia de ensino adotada para trabalhar o tópico curricular de reações orgânicas de substituição e adição.

Feito esse esclarecimento, da síntese apresentada no Quadro 45, é possível observar que os licenciandos pareceram se preocupar em destinar o tempo para realizar atividades não relacionadas com o trabalho do conteúdo, descritas como organização no laboratório de informática ou da sala de aula nas SD 1, 2 e 3. Elas parecem estar relacionadas com a divisão dos alunos em grupos/duplas. Na SD4 esse tempo não foi previsto.

No entanto, apenas pelo planejamento de ensino, não foi possível inferir sobre as demais atividades cotidianas do professor que mais se “afastam” desse trabalho organizacional, como a atribuição de presença e o tempo de

deslocamento discente. Ao dedicar um tempo para “organização da sala de aula”, não fica claro que essa consideração esteve associada a um ato consciente e planejado de Rafael e Ana. Por isso, o critério A9 foi considerado parcialmente adequado.

Para análise da **segunda versão da UDM**, foi construído o Quadro 46.

Quadro 46. Descrição das atividades propostas e da distribuição do tempo na segunda versão da UDM.

SD	Descrição das atividades
1	Aula 1: Organização da sala e distribuição dos estudos de caso impressos (10 min); Distribuição dos personagens entre os alunos (5 min); Leitura e discussão do caso investigativo (15 min); Interpretação e discussão das problemáticas do estudo de caso. (20 min); Aula 2: Organização da sala em grupos de 4 alunos e distribuição do material de pesquisa (10 min); Explicação da atividade e como deve ser elaborada (5 min); Pesquisa e elaboração da primeira hipótese em grupo de como resolver a situação problema proposta (20 min); Discussão aberta entre os grupos e os colegas de sala para exposição das hipóteses levantadas (15 min).
2	Aula 3: organização da sala de aula em fileira (5 min); exposição sobre as principais reações de substituição em alcanos e em compostos aromáticos (20 min); expor as principais reações de substituição em derivados de benzeno e em haletos orgânicos (25 min). Aula 4: relembrar o contexto e a problemática a ser resolvida (5 min); Organização dos grupos iniciais novamente (não indica tempo); retomar a hipótese proposta na aula 2 e revisá-la a partir dos conteúdos de reações orgânicas exposto na aula anterior (15 min); Apresentação das novas hipóteses de resolução do caso (15 min); Discussão sobre qual proposta resolve de fato a problemática e finalização da SD (15 min).

Fonte: Elaboração própria.

A análise da segunda versão da UDM (Quadro 46) evidenciou que foi mantida a mesma dinâmica em torno das atividades, sendo novamente previsto tempo para algumas que não estavam relacionadas ao trabalho com o conteúdo químico. Além da organização inicial da sala de aula, que parece estar atrelada a organização dos alunos em grupos, os licenciandos agora refletiram sobre a distribuição do material de pesquisa e dos personagens entre os alunos para leitura do estudo de caso, conforme a descrição da aula 1.

Logo, nessa segunda versão, há um maior detalhamento que poderia indicar de fato indícios da consideração intencional de atividades dessa natureza no planejamento de ensino. Diante do exposto, o critério A9 passou a ser considerado adequado.

Para análise da **terceira versão da UDM**, foi construído o Quadro 47.

Quadro 47. Descrição das atividades propostas e da distribuição do tempo na terceira versão da UDM.

SD	Descrição das atividades
1	organização da sala de aula em grupos de 3 pessoas, atribuição e registro de papéis de responsabilidades dos membros dos grupos (redator, apresentador e pesquisador) e distribuição dos estudos de caso impressões (10 min); distribuição dos personagens entre os alunos (5 min); leitura e discussão do caso investigativo (10 min); interpretação e tirar dúvidas sobre o estudo de caso (10 min); solucionar a questão ética problema do estudo de caso (15 min); entrega da folha com a resposta do trio (hipótese 1, questão 1); organização da sala em grupo de 3 alunos e distribuição do material de pesquisa (10 min); explicação da atividade e de como se realiza uma investigação científica para resolução do problema (5 min); pesquisa e elaboração da primeira hipótese de resolução da situação problema proposta na segunda questão (síntese orgânica) (25 min); discussão aberta entre os grupos e os colegas da sala para exposição das hipóteses levantadas (10 min); entrega da resposta (hipótese 1, questão 2) escrita ao professor.
2	organização da sala de aula em fileira e organização dos recursos didáticos (10 min); exposição sobre as principais reações de substituição em alcanos (15 min); exposição as principais reações de substituição em compostos aromáticos e derivados de benzeno (25 min); relembrar o contexto e a problemática a ser resolvida (5 min); organização dos grupos iniciais novamente (5 min); reformulação da primeira questão (ética/social) problema do estudo de caso (10 min); Reformulação da segunda questão (síntese química) problema do estudo de caso (20 min); apresentação das novas hipóteses desenvolvidas pelos alunos (10 min); resolução da questão química da síntese problema proposta pelo estudo de caso, pelo professor (não há informação do tempo); entrega das questões 1 e 2 reformuladas para a hipótese 2 para o professor.

Fonte: Elaboração própria.

Pela síntese apresentada no Quadro 47, é possível observar que novamente a essência das SD foi mantida, sendo observadas apenas modificações em termos da distribuição e gestão das atividades (critério A1), que consequentemente resultaram na redistribuição do tempo. No entanto, as alterações não foram significativas.

Por exemplo, na segunda versão da UDM, na primeira aula foram destinados 10 minutos para “organização da sala e distribuição dos estudos de caso impressos” e 5 minutos para “distribuição dos personagens entre os alunos” (Quadro 46). Na terceira versão isso se manteve, sendo observados detalhes em termos da gestão do processo ao descreverem (Quadro 47) “organização da sala de aula em grupos de 3 pessoas, atribuição e registro de papéis de responsabilidades dos membros do grupo (redator, apresentador e pesquisador) e distribuição dos estudos de caso impressos”. Diante do exposto, o critério A9 continuou sendo considerado adequado.

O Quadro 48 apresenta uma síntese da análise dos critérios A, a partir da implementação do instrumento de análise das UDM (Quadro 27). Nele, cada item

está categorizado em adequado (AD), parcialmente adequado (PAD) ou não adequado (NAD). Essa adequação foi realizada considerando os critérios analíticos descritos no Capítulo 3 e nas análises das três versões da UDM, conforme as discussões apresentadas na presente seção.

Quadro 48. Síntese da análise dos critérios A para as três versões da UDM.

Bloco 1 – Critérios A: Inter-relação entre os vários elementos do planejamento didático-pedagógico no modelo da UDM									
ID	1ª VERSÃO DA UDM			2ª VERSÃO DA UDM			3ª VERSÃO DA UDM		
	AD	PAD	NAD	AD	PAD	NAD	AD	PAD	NAD
A1		X		X			X		
A2	X			X			X		
A3			X		X			X	
A4		X		X			X		
A5		X		X			X		
A6		X		X			X		
A7		X		X			X		
A8		X		X			X		
A9		X		X			X		
Total	1	7	1	8	1	0	8	1	0

Fonte: Elaboração própria.

Conforme o Quadro 48, foi observada uma predominância parcialmente adequada dos critérios A na primeira versão da UDM e predominantemente adequada nas segunda e terceira versões. Na sequência, é apresentada a análise do critério B.

4.2.2 Análise dos critérios B: Metodologia de ensino (T4) como eixo axial do planejamento de ensino no modelo da UDM

Análise do critério B1

Com o critério B1, foi analisada a adequação dos conteúdos aos princípios do ensino por investigação. No EI, se busca o desenvolvimento da alfabetização científica dos alunos. Por isso, os discentes devem ser estimulados a pensar, falar, argumentar, ler e escrever sobre os conteúdos. Isso implica na proposta de trabalhar com os aspectos conceitual, procedimental e atitudinal.

Para essa análise, considerou-se os conteúdos explicitados nos objetivos de aprendizagem e as T6 e T7 do planejamento das três versões da UDM. As discussões são apresentadas conjuntamente pelo fato de os objetivos serem os mesmos (critério A3), bem como as dinâmicas propostas. A exclusão dos

objetivos específicos 1 e 2 da primeira para as segunda e terceira versões da UDM não teve impacto em termos dos conteúdos, tampouco as modificações em termos das atividades (critérios A1, A9, B4) e redução do conteúdo químico (critério A2).

Da análise, foram identificados conteúdos de natureza conceitual (por exemplo, as principais reações orgânicas de adição e/ou substituição e a síntese problema do estudo de caso), procedimental (por exemplo, a pesquisa na internet envolvendo conceitos químicos, discussão, elaboração e exposição de hipóteses) e atitudinal (por exemplo, o trabalho colaborativo em grupo, discussão, a reflexão e elaboração de hipóteses sobre o problema de caráter social do estudo de caso). Essa dinâmica foi observada em todas as versões da UDM.

Porém, nem todos esses conteúdos foram explicitados na delimitação dos objetivos de aprendizagem (T5) (critério A3) e nas T6 e T7, sendo inferidos pela análise do plano de ensino como um todo. Assim, apesar de serem identificados os conteúdos adequados aos princípios do EI, uma vez que se tem a possibilidade de serem trabalhadas todas as dimensões pelas atividades propostas pelos licenciandos, não é possível inferir que essas delimitações foram intencionais. Diante do exposto, o critério B1 foi considerado parcialmente adequado nas três versões da UDM.

Análise do critério B2

Na proposta de Morales (2021), o critério B2 pondera se a metodologia de ensino permite trabalhar com concepções alternativas e/ou obstáculos epistemológicos encontrados na literatura (Quadro 26). Essa análise foi dificultada em decorrência de não serem identificados esses fatores associados às especificidades das reações orgânicas de substituição e/ou adição.

Por isso, pensado enquanto alternativa, propôs-se ponderar se a metodologia de ensino escolhida pelos licenciandos possibilitaria trabalhar com o conhecimento prévio do aluno (Quadro 27). Entende-se que este pode envolver as ideias iniciais a respeito do conteúdo químico de reações orgânicas ou os conceitos prévios necessários para sua aprendizagem, e que foram listados pelos licenciandos na T2 (Quadro 31). Dentre eles, pode-se citar as funções

orgânicas, nomenclatura de compostos orgânicos e reações químicas. Isso porque o conhecimento químico prévio tende a influenciar nas aprendizagens de conceitos químicos posteriores (Mateus, 2019; Mateus; Ferreira, 2021).

Ao se basear na concepção construtivista, a aprendizagem no EI se configura em um processo de transformação e complexificação das ideias iniciais dos alunos. Esse processo decorre da interação da estrutura cognitiva do aluno com o novo conhecimento. Por isso, a aprendizagem deve ser iniciada com o levantamento e trabalho didático do conhecimento prévio.

Ao analisar **a primeira versão, a segunda versão e a terceira versão da UDM**, não foi identificada nenhuma atividade de levantamento do conhecimento prévio. A primeira elaboração de hipóteses, proposta pelos licenciandos, não pôde ser assim considerada, pois este já teria sido influenciado pela atividade de contraste de pesquisa. Ao que parece, a intenção dos licenciandos foi trabalhar a partir do levantamento e complexificação das primeiras hipóteses de resolução do estudo de caso, podendo ser estas consideradas como as ideias iniciais dos alunos para resolução do problema.

Considerando esses dois fatores, o critério B2 foi considerado parcialmente adequado quando aplicado ao planejamento dos licenciandos, pois apesar do EI requerer trabalhar com o conhecimento prévio, não se identificou a proposta de atividades neste sentido. Convém ressaltar que nos mapas cognitivos (Figuras 33 e 34) já havia sido identificada a desvalorização das ideias iniciais discente. Ao que parece, essa concepção didática não sofreu modificação no percurso formativo.

A própria dificuldade de Rafael e Ana em realizar as T2 e T3 pode ser considerada como um importante fator que contribuiu com a manutenção dessa concepção didática transmissiva/tecnicista. A falta de respaldo da literatura, dos documentos oficiais e de uma maior atenção do formador a respeito disso, pode ter prejudicado as reflexões em termos do papel e uso didático do conhecimento prévio dos alunos. Como resultado, a própria apropriação e articulação desse aspecto, dentro do EI, não parece ter sido favorecida.

Análise do Critério B3

Com o critério B3, se atentou à coerência entre os objetivos de aprendizagem e a metodologia de ensino. O Quadro 49 contém uma síntese em torno do princípio pedagógico do EI utilizada para analisar as três versões da UDM.

Quadro 49. Síntese em torno do princípio pedagógico do EI utilizado na análise do critério B3 das três versões da UDM.

O EI se fundamenta no princípio pedagógico do fazer científico em proporcionar a oportunidade de o aluno vivenciar e se apropriar de aspectos da cultura científica (alfabetização científica), evidenciando a importância de um *problema para geração de conhecimentos e da investigação desencadeada em função dele* (SEDANO; CARVALHO, 2017. Grifo nosso). Por isso, seu propósito está em ensinar conceitos científicos “[...] assumindo a importância da *problematização; das atividades experimentais/exploratórias; da discussão do processo investigativo com os pares; do registro tanto do processo quanto dos resultados; da relação da pesquisa com a realidade cotidiana e da socialização dos resultados*” (SEDANO; CARVALHO, 2017, p. 202 – 203. Grifo nosso). Essas atividades são organizadas nas três atividades-chaves de uma sequência de ensino investigativa (SEI): problematização, sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo.

Fonte: Elaborado com base em Sedano e Carvalho (2017).

A síntese apresentada no Quadro 49 direcionou o olhar para os objetivos de aprendizagem, visando identificar a possibilidade de serem trabalhadas as características do princípio pedagógico do fazer científico, destacadas em itálico. No Quadro 50, apresenta-se esse movimento analítico.

Quadro 50. Índícios da possibilidade de ser trabalhado o princípio pedagógico do fazer científico nos objetivos de aprendizagem das três versões da UDM.

Objetivo	Primeira versão	Segunda e terceira versões
Geral	Entender as funções orgânicas e as reações orgânicas, <i>interpretando a problemática do estudo de caso investigativo, checando a veracidade da reação de síntese em conjunto com o conteúdo adquirido, produzindo a resolução da situação problema.</i>	<i>Criar uma proposta de síntese orgânica para resolver a problemática do estudo de caso investigativo, planejamento a síntese correta a partir da articulação dos conhecimentos construídos.</i>
Específico 1	<i>Identificar (Lembrar) os aspectos problemáticos do estudo de caso, reconhecendo a importância das reações orgânicas para sua resolução;</i>	<i>Aplicar uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados;</i>
Específico 2	Entender a síntese proposta no estudo de caso, <i>buscando (comparando) informações em meios digitais.</i>	Entender as principais reações orgânicas de substituição, <i>comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior;</i>
Específico 3	<i>Formular (aplicar) uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados.</i>	<i>Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada;</i>
Específico 4	Entender as principais reações orgânicas de substituição e adição, <i>comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior.</i>	<i>Criar uma proposta de resolução para o problema, produzindo a síntese correta proposta por meio dos conhecimentos retificados.</i>

Específico 5	<i>Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada.</i>	-
Específico 6	<i>Desenvolver (Criar) uma proposta de resolução para o problema, produzindo uma síntese por meio dos conhecimentos retificados.</i>	

Fonte: Elaboração própria.

Considerando a **primeira versão da UDM**, apesar da problemática na redação do objetivo geral (critério A3)⁶⁴, foi possível observar a potencialidade de articulação de sua proposta com o princípio pedagógico do fazer científico do EI (Quadros 49 e 50). Sustenta-se essa análise considerando o fato dele estar articulado à interpretação de um problema, sua análise e avaliação para uma proposta de solução, a partir dos conhecimentos reconstruídos.

Os objetivos específicos também se relacionam com diferentes momentos do EI pela proposta de explorar o conteúdo de reações orgânicas a partir de um problema (objetivo específico 1), envolver atividades de busca e relação de informações que resultariam na proposição de hipóteses (objetivos específicos 2 e 3), requerer o entendimento e comparação de informações, exploradas de diferentes maneiras, para avaliação e criação de uma proposta de solução ao problema inicial (objetivos específicos 4, 5 e 6).

Essa definição dos objetivos parece ter potencialidade de permitir ao aluno vivenciar e se apropriar de aspectos importantes da cultura científica em termos do papel do problema, e sua investigação, na construção do conhecimento. No entanto, não foi identificada a intenção de aproximar o conteúdo de reações orgânicas de adição e substituição com a realidade, por meio da contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo, parecendo ter este um fim em si mesmo. Diante disso, o critério B3 foi considerado parcialmente adequado na primeira versão da UDM.

Considerando a **segunda versão e a terceira versão da UDM** (Quadro 50), tem-se que a exclusão dos objetivos 1 e 2 e a reescrita do geral ainda manteve a articulação com o princípio pedagógico do fazer científico por

⁶⁴ Conforme discutido na análise do critério A3, ele foi redigido como a junção de fragmentos dos específicos e com relações incoerências entre os verbos.

possibilitar aos alunos vivenciarem aspectos das atividades científicas desencadeada pela investigação de um problema.

Novamente, não foi identificada a intencionalidade de trabalhar com a contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo. Diante disso, o critério B3 continuou sendo considerado parcialmente adequado na segunda e na terceira versão da UDM.

Análise do critério B4

O critério B4 teve foco na articulação das atividades propostas no planejamento da UDM com os princípios fundamentais da metodologia de ensino, possibilitando a vivência de suas premissas.

Para isso, considerou-se as atividades-chaves constituintes de uma SEI que se fundamenta no EI (Carvalho, 2019). Ressalta-se que são elas: problematização, sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo (Figura 28). As características de cada etapa, utilizadas para análise deste critério, foram sintetizadas no Quadro 51. As siglas apresentadas foram propostas para identificar nas análises as atividades envolvidas em cada etapa.

Quadro 51. Características das atividades envolvidas nas atividades-chave de uma sequência de ensino fundamentada no EI (problematização, sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo).

Atividade-chave	Descrição
Problematização	Na problematização é feita a apresentação de um problema (experimental ou teórico) para construção do conhecimento (AP) ; levantamento e teste de hipóteses iniciais para resolução (HP1) , exposição de hipóteses (E1) ; atividades de contraste (AC) ; nova proposta de solução do problema com base nos conhecimentos construídos (HP2) , com sua exposição (E2) . As atividades ocorrem em pequenos grupos.
Sistematização	Na sistematização é feita a sistematização e comunicação sobre o conhecimento construído em grande grupo (SC) , por meio, por exemplo, da leitura de um texto. Nela, todo o processo de resolução do problema é repassado, buscando evidenciá-lo como um produto do conhecimento construído em aulas anteriores. As atividades ocorrem em grande grupo.
Contextualização	Na contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo, é trabalhada uma sistematização para favorecer o entendimento da importância social do conhecimento construído (CS) e/ou para apresentação de novos conceitos (NC) a serem trabalhados em novas SEI. As atividades ocorrem em grande grupo.

Fonte: Elaborado com base em Carvalho (2019).

Para analisar as três versões da UDM, atentou-se para a descrição das atividades propostas nas T6 e T7. O propósito foi identificar descrições associadas a cada critério/categoria de análise (Quadro 51). No Quadro 52, são

apresentados os trechos identificados e categorizados na **primeira versão da UDM**.

Quadro 52. Atividades-chave do EI identificadas na primeira versão da UDM.

Etapa SEI	Primeira versão
Problematização	SD1: Apresentação e leitura do estudo de caso (AP); Discussão para levantamento de hipóteses do estudo de caso (AP); Descrição: organização no laboratório de informática e divisão da turma em duplas/grupos; leitura e discussão do caso investigativo (AP); levantamento de direcionamentos para iniciação da resolução do caso; SD2: Pesquisa realizada pelos alunos com o auxílio do professor, sobre as reações orgânicas e a síntese problema (AC); A partir da pesquisa realizada pelos alunos, elaborar hipóteses sobre os possíveis erros na síntese orgânica sugerida no estudo de caso (HP1); expor as hipóteses de resolução e/ou problema da síntese do estudo de caso elaborado pelos grupos à turma (E1). Descrição: organização da sala em duplas no laboratório de informática; realizar uma pesquisa em dupla em meios digitais sobre a síntese que foi apresentada no caso investigativo (AC); esboçar uma hipótese em conjunto (dupla) de como resolver a situação problema proposta (HP1); exposição breve aos companheiros de turma sobre a hipótese levantada pelas duplas (E1); SD3: Reações de substituição orgânica (AC); Reações de adição orgânica (AC). Descrição: expor as principais reações orgânicas de substituição; expor as principais reações orgânicas de adição (AC); SD4: [...] analisar as hipóteses com embasamento teórico; discussão para novas hipóteses baseadas no que foi aprendido [...] (HP2). Descrição: [...] revisar a partir dos conteúdos de reações orgânicas expostos na aula anterior [...] (HP2);
Sistematização	SD4: Relembrar os aspectos principais do estudo de caso (SC); relembrar as hipóteses propostas pelos alunos inicialmente (SC) [...] encaminhamento para a finalização da resolução da síntese proposta no estudo de caso, acerca das reações orgânicas e das hipóteses até então elencadas (SC). Descrição: Relembrar o contexto e a problemática a ser resolvida (SC); retomar a hipótese proposta na aula 2 (SC) [...] discussão sobre qual proposta resolve de fato a problemática e finalização da SD (SC).
Contextualização	Não identificado.

Fonte: Elaboração própria.

A síntese apresentada no Quadro 52 permite identificar atividades condizentes com a problematização e sistematização do EI. A proposta dos licenciandos foi iniciar o conteúdo de reações orgânicas de adição e substituição,

na SD1, pela leitura de um texto de estudo de caso, elaborado por eles, acompanhando das seguintes questões-problema:

Durante a análise da síntese proposta pelo software, o que os químicos (que são vocês) puderam observar? Justifique as observações e/ou hipóteses levantadas. É possível confiar na síntese proposta pelo software? Justifique.

Quais são as problemáticas que podem ser levantadas sobre a substituição de profissionais químicos pelo software? Vocês acham que o software e o químico fazem o mesmo trabalho com o mesmo desempenho? Justifique (Dados de pesquisa).

Os licenciandos organizaram o planejamento de ensino de modo a iniciar com a apresentação de problemas teóricos para construção do conhecimento químico (questão 1) e social (questão 2). Na sequência, na SD2, a proposta é dar encaminhamento das discussões em torno do estudo de caso e das questões-problema para o levantamento de hipóteses iniciais de resolução. Porém, por se tratar de um conteúdo escolar no qual os alunos não haviam estudado, foi organizada uma atividade de pesquisa na internet para então “[...] elaborar hipóteses sobre os possíveis erros na síntese orgânica sugerida no estudo de caso; [e] expor as hipóteses de resolução e/ou problema da síntese do estudo de caso elaborado pelos grupos à turma” (Dados de pesquisa).

Todo esse processo de pesquisa e elaboração de hipóteses foi planejado para ser desenvolvido em grupos, com a mediação dos licenciandos (Quadro 52). Por envolver a elaboração de hipóteses a partir da busca na internet (AC, Quadros 51 e 52), tem-se que essa atividade não consiste em um levantamento das ideias prévias discente (critério B2). Isso porque essa pesquisa se configura como uma atividade de contraste (AC, Quadros 51 e 52), na qual há uma interação das ideias iniciais com a informação externa encontrada em meio digital. Portanto, não foi observado no planejamento da primeira versão da UDM uma atividade de levantamento das ideias prévias.

Na sequência, na SD3, foi identificada a intenção dos licenciandos em expor o conteúdo de reações orgânicas de substituição e de adição aos alunos, para que este conhecimento seja utilizado na reelaboração das hipóteses iniciais. Uma segunda atividade de contraste, a exposição dialogada do conteúdo químico (AC, Quadros 51 e 52). Conforme explicitado na SD4, após relembrar os aspectos principais do estudo de caso e as hipóteses iniciais

propostas, o processo é direcionado para análise e reformulação das hipóteses, com base no conhecimento aprendido (HP2) e exposição das novas hipóteses (E2).

Entende-se que todas essas atividades descritas configuram a etapa da problematização de uma SEI (Carvalho, 2019), sendo identificada nas SD 1, 2, 3 e 4. Convém ressaltar que se mesclam atividades em pequenos grupos e em grande grupo, o que é condizente com metodologia de ensino.

Ainda na SD4, foram identificados elementos da sistematização (segunda etapa da SEI), quando os licenciandos explicitaram a intenção de:

encaminhamento para a finalização da resolução da síntese proposta no estudo de caso, acerca das reações orgânicas e das hipóteses até então elencadas [...]. Apresentação das novas hipóteses de resolução do caso [...] **discussão sobre qual proposta resolve de fato a problemática** e finalização da SD (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

No entanto, não fica claro se nesse momento havia uma intenção em repassar todo o processo de resolução do problema enquanto um produto do conhecimento construído em aulas anteriores. Uma atividade importante da sistematização no EI (Quadro 51).

Por fim, a última etapa de uma SEI é a contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo (Quadro 51). Pelo planejamento, não foi identificadas atividades voltadas para esse fim. Apesar de o estudo de caso apresentar uma questão⁶⁵ com esse propósito, não parece ter sido planejado explorá-la em sala de aula. Também não há indícios de aprofundamento do conteúdo químico para abordagens de novos conceitos em aulas seguintes. Conforme mencionado, na redação dos objetivos essa intencionalidade também não foi explicitada (critério B3).

Se tratando da análise da articulação das atividades com o princípio pedagógico do fazer científico, um último aspecto foi considerado: a relação professor/aluno na dinâmica proposta. Foi identificado o papel do aluno como protagonista e intelectualmente ativo na construção do conhecimento sobre

⁶⁵ (Quais são as problemáticas que podem ser levantadas sobre a substituição de profissionais químicos pelo software? Vocês acham que o software e o químico fazem o mesmo trabalho com o mesmo desempenho? Justifique) (Dados de pesquisa).

reações orgânicas nas SD 1, 2, 3 e 4, realizando atividades, questionamentos, investigações e participando de diálogos.

Esse papel atribuído ao aluno tende a favorecer o desenvolvimento da linguagem científica e, assim, da alfabetização científica (Carvalho, 2019) ao requerer interação entre os sujeitos epistêmicos implicados nos processos de ensino e aprendizagem. A comunicação parece ter sido planejada para ser mediada pelos conteúdos químicos em investigação, favorecendo os alunos na apropriação e uso da linguagem da Química.

Nesse cenário, há uma postura atribuída ao professor de mediador e orientador das reflexões dos estudantes, por meio da realização de questionamentos (estudo de caso); sistematização das ideias dos alunos (SD 2 e 4); e realização de pequenas exposições (SD3). Conforme discute Carvalho (2019), é por meio dessa condução intelectual que se favorece o desenvolvimento da linguagem e da alfabetização científica.

Em síntese, a nível de planejamento de ensino, foram identificadas atividades condizentes com a problematização e sistematização. Os papéis ativo do aluno e de mediador do professor, em um ambiente de diálogo também foi observado. No entanto, não foram detectados elementos que caracterizam a contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo e nem de atividades de levantamento do conhecimento prévio dos alunos. Diante dessas considerações, o critério B4 foi considerado parcialmente adequado.

Para análise da **segunda versão e da terceira versão da UDM**, foi construído o Quadro 53 que apresenta os trechos identificados nos respectivos planos de ensino.

Quadro 53. Atividades-chave do EI identificadas na segunda e na terceira versão da UDM.

Etapa SEI	Segunda versão	Terceira versão
Problematização	SD1: Apresentação e leitura do estudo de caso (AP); Interpretação do estudo de caso (AP); Discussão inicial acerca do estudo de caso (AP); Pesquisa na internet acerca da síntese orgânica apresentada no estudo de caso (AC); Levantamento de hipóteses para a resolução inicial do estudo de caso (HP1). Descrição: Leitura e discussão do caso investigativo (AP);	SD1: Apresentação e leitura do estudo de caso (AP); Interpretação do estudo de caso (AP); Discussão inicial acerca do estudo de caso (AP); Pesquisa acerca da síntese orgânica apresentada no estudo de caso (AC); Levantamento de hipóteses para a resolução inicial do estudo de caso (HP1);

	Interpretação e discussão das problemáticas do estudo de caso (AP); Pesquisa e elaboração da primeira hipótese em grupo de como resolver a situação problema proposta (AC/HP1); Discussão aberta entre os grupos e os colegas de sala para exposição das hipóteses levantadas (E1). SD2: Reações de substituição orgânica (AC); Reavaliação da hipótese sugerida nas aulas anteriores; Utilizando a pesquisa e o conteúdo acerca das reações orgânicas, propor a resolução do estudo de caso (HP2). Descrição: Exposição sobre as principais reações de substituição em alcanos e em compostos aromáticos (AC); Expor as principais reações de substituição em derivados de benzeno e em haletos orgânicos (AC); Retomar a hipótese proposta na aula 2 e revisá-la a partir dos conteúdos de reações orgânicas exposto na aula anterior (HP2); Apresentação das novas hipóteses (E2).	Descrição: Leitura e discussão do caso investigativo (AP); Interpretação e tirar dúvidas sobre o estudo de caso (10 min) (AP); solucionar a questão ética problema do estudo de caso (IP/HP1); Pesquisa e elaboração da primeira hipótese de resolução da situação problema proposta na segunda questão (síntese orgânica) (AC/HP1); Discussão aberta entre os grupos e os colegas da sala para exposição das hipóteses levantadas (E1); Entrega da resposta (hipótese 1, questão 2) escrita ao professor. SD2: Reações de substituição orgânica (AC); Utilizando a pesquisa e o conteúdo acerca das reações orgânicas, propor a resolução do estudo de caso (HP2). Descrição: Exposição sobre as principais reações de substituição em alcanos (AC); Exposição das principais reações de substituição em compostos aromáticos e derivados de benzeno (AC); Reformulação da primeira questão (ética/social) problema do estudo de caso (HP2); Reformulação da segunda questão (síntese química) problema do estudo de caso [...] (HP2)
Sistematização	SD2: [...] encaminhamento para a finalização da resolução da síntese proposta no estudo de caso (SC), acerca das reações orgânicas e das hipóteses até então elencadas. Descrição: Retomar a hipótese proposta na aula 2 e revisá-la a partir dos conteúdos de reações orgânicas exposto na aula anterior (SC/HP2); Discussão sobre qual proposta resolve de fato a problemática e finalização da SD (SC).	SD2: relembrar o contexto e a problemática a ser resolvida (SC); [...] utilizando a pesquisa e o conteúdo acerca das reações orgânicas, propor a resolução do estudo de caso (HP2). Descrição: [...] Resolução da questão química da síntese problema proposta pelo estudo de caso, pelo professor (SC); Entrega das questões 1 e 2 reformuladas para a hipótese 2 para o professor (SC/HP2).
Contextualização	Não identificado.	

Fonte: Elaboração própria.

Conforme as informações apresentadas no Quadro 53, tem-se que a dinâmica em torno das atividades de problematização e sistematização foram mantidas na segunda versão da UDM e na terceira versão da UDM, tendo sido

propostas mudanças apenas em termos da organização e gestão destas. Novamente foi observada a ausência da contextualização e levantamento de ideias prévias. Por isso, o critério B4 continuou sendo considerado parcialmente adequado.

Análise do critério B5

O critério B5 focou na relação entre as estratégias didáticas e a metodologia de ensino. Conforme discutido na análise do critério A1, na **primeira versão da UDM** foi proposta a utilização do estudo de caso, trabalho em grupo, aula expositiva dialogada e exercícios de aplicação (Quadro 31). Com base no princípio pedagógico do fazer científico que fundamenta o EI, considerou-se que as estratégias didáticas estavam condizentes com a metodologia de ensino.

Por meio do estudo de caso é possível favorecer a oportunidade discente em vivenciar e se apropriar de aspectos da cultura científica. Isso porque o estudo de caso envolve a solução de um problema contextualizado cuja resolução propicia um processo investigativo que segue uma série de atividades da cultura científica.

Por exemplo, é possível mencionar as atividades exploratórias, de proposição e análise de hipóteses, de busca de informações, de discussão coletiva e colaborativa, de reavaliação fundamentada de hipóteses e da comunicação e socialização dos resultados. Todo esse processo, conforme mencionado, é colaborativo e, portanto, está coerente com a proposta do trabalho em grupo no qual os alunos são protagonistas e o professor mediador.

A proposta de utilizar aula expositiva-dialogada e exercícios de aplicação também não ferem os princípios do EI a depender da maneira em que forem empregados. No contexto de uma SEI, estão previstos momentos de pequenas exposições pelo professor. Isso é importante devido ao seu papel de mediador e de condutor do desenvolvimento intelectual discente.

Somado a isso, entende-se que conteúdos mais complexos e teóricos, como o de reações orgânicas, podem ser explorados dentro de um contexto expositivo, desde que este envolva o diálogo e participação intelectualmente ativa do estudante e não seja a única estratégia para abordá-los. De modo

semelhante, os exercícios de aplicação podem favorecer a fixação de conteúdos e contribuir, quando planejado para esse fim, com a avaliação da aprendizagem.

Apesar da coerência identificada, é importante ressaltar que na primeira versão da UDM, nem todas as estratégias didáticas foram explicitadas (critério A1). Por isso, o critério A5 foi considerado parcialmente adequado.

No que diz respeito à **segunda versão** e à **terceira versão da UDM**, foram mantidas as estratégias didáticas, com exceção da resolução em conjunto de exercícios de aplicação. Pelo fato da dinâmica envolvendo o estudo de caso, a aula expositiva-dialogada e o trabalho em grupo se manterem e terem sido explicitadas no planejamento de ensino, o critério B5 passou a ser considerado adequado.

Antes de finalizar a discussão sobre o critério B5, é importante apontar a escolha dos licenciandos por estratégias didáticas mais conhecidas (lista de exercícios, trabalho em grupo, estudo de caso etc.) (Quadro 31) dentre as possibilidades existentes. Essa escolha, segundo Rafael e Ana, esteve associada a um momento de reflexão, a partir de trabalhos da literatura, sobre aquelas que mais se relacionam com a proposta do ensino por investigação. A primeira opção dos licenciandos era trabalhar com a experimentação.

No entanto, por não conseguirem pensar em experimentos que pudessem ser realizados na sala de aula da escola e que pudessem gerar um problema a ser investigado, optaram pelo estudo de caso como tentativa de contextualizar o problema ao contexto dos alunos. Sobre o trabalho em grupo, ele foi compreendido como uma estratégia necessária para possibilitar o trabalho equipe e em colaboração.

Análise do critério B6

Por meio do critério B6 foi analisado se as estratégias e os instrumentos de avaliação apresentavam coerência com os princípios da metodologia de ensino, possibilitando o acompanhamento das atividades desenvolvidas pelos alunos.

A avaliação, no EI, tem a finalidade formativa de permitir ao professor e aos alunos analisarem a progressão das ideias iniciais, no sentido de sua

complexificação. Por isso, é importante a presença de atividades avaliativas no fim de cada ciclo de atividades que compõem uma SEI (Figura 28).

Entende-se que o levantamento das ideias prévias/conhecimento prévio deve fazer parte desse processo e, devido ao seu propósito, deve estar presente no início da SEI, antes de qualquer atividade de contraste (critérios B2 e B4). Quanto ao conteúdo, condizente com o propósito da alfabetização científica, a avaliação deve abranger os aspectos conceitual, procedimental e atitudinal. Quanto aos instrumentos, estes devem permitir avaliar essas diferentes tipologias.

No Quadro 54, as características da avaliação no EI são sintetizadas. Elas foram utilizadas para analisar as diferentes versões do planejamento dos licenciandos.

Quadro 54. Síntese das características da avaliação no EI utilizadas na análise das três versões da UDM.

Critérios avaliativos	Descrição
Estratégia de avaliação	A avaliação tem finalidade formativa, estando presente no fim de cada ciclo que compõe a SEI para que professor e aluno avaliem a progressão das ideias iniciais dos alunos, no sentido de sua complexificação.
Conteúdo a ser avaliado	Avalia-se o desenvolvimento da linguagem científica (alfabetização científica) dos alunos. Isto é, se estes falam, argumentam, leem e escrevem sobre os conteúdos programáticos. Por isso, a avaliação é feita considerando os conteúdos conceitual, procedimental e atitudinal.
Instrumento de avaliação	Diversidade de instrumentos que permitem avaliar os conteúdos conceitual dos principais conceitos desenvolvidos (questionários, mapa conceitual etc.), procedimental (observar se há discussão em grupo para buscar ideias para servirem de hipóteses para o problema, estabelecimento de relações de causa e efeito etc.) e atitudinal (observar a colaboração em grupo para busca da solução do problema, respeito e espera ao término da fala dos colegas para explicitar opiniões e argumentações etc.).

Fonte: Elaborado com base em Carvalho (2019).

O Quadro 55 foi construído para orientar o processo analítico. Nele se encontram os trechos retirados dos planos de ensino dos licenciandos, de acordo com os critérios de análise (Quadro 54).

Quadro 55. Trechos referente ao processo de avaliação e suas relações com o Ensino por Investigação identificadas nas três versões da UDM.

Critérios avaliativos	Primeira versão	Segunda e terceira versões
Estratégia de avaliação	Acompanhamento da participação dos alunos na compreensão do caso investigativo; Acompanhamento da participação dos alunos na compreensão do caso investigativo; Elaboração de hipóteses iniciais; Resolução de exercícios em conjunto; Resolução da síntese problema.	Relatório simples das hipóteses da resolução do estudo de caso, expondo as respectivas justificativas. Relatório simples com a reformulação da síntese problema, com as respectivas justificativas de escolhas e de mudança da hipótese inicial.
Conteúdo a ser avaliado	Conceitual: hipóteses inicial e final da síntese problema, exercícios de aplicação; Procedimental: participação dos alunos na compreensão do caso investigativo e no levantamento de hipóteses sobre o caso investigativo (hipótese inicial). Atitudinal: hipóteses inicial e final sobre a questão ética do estudo de caso.	Conceitual: hipóteses inicial e final da síntese problema. Procedimental: não explicitado/identificado. Atitudinal: hipóteses inicial e final sobre a questão ética do estudo de caso.
Instrumento de avaliação	Conceitual: folha de elaboração da hipótese inicial. Procedimental: não explicitado/identificado. Atitudinal: folha de elaboração da hipótese final de resolução da síntese problema	Conceitual: hipóteses inicial e final da síntese problema. Procedimental: não explicitado. Atitudinal: hipóteses inicial e final sobre a questão ética do estudo de caso.

Fonte: Elaboração própria.

As informações apresentadas no Quadro 55 referentes à **primeira versão da UDM** revelam indícios de uma proposta de avaliação formativa envolvendo diferentes atividades dentro de uma SEI. Por meio do acompanhamento da participação dos alunos, da proposição de hipóteses iniciais para o problema do estudo de caso, da resolução de exercícios de aplicação e da reformulação da hipótese inicial (resolução da síntese problema), torna-se possível analisar a evolução das hipóteses iniciais associadas ao problema do estudo de caso (critérios B2 e B4), no decorrer do processo de aprendizagem. No entanto, identificou-se a ausência do levantamento/trabalho didático com o conhecimento prévio.

Em termos do conteúdo, foi identificada a intenção de explorar o aspecto conceitual (elaboração das hipóteses sobre a síntese problema e exercícios de aplicação), o procedimental (participação discente nas atividades) e o atitudinal

(elaboração das hipóteses sobre a questão envolvendo o software e o papel do químico no planejamento de sínteses orgânicas).

Com relação aos instrumentos, estes se mostraram em parte coerentes com o EI ao possibilitar avaliar os aspectos conceitual e atitudinal pela elaboração das hipóteses de resolução do estudo de caso. O problema identificado foi que os instrumentos propostos não abarcavam o procedimental (critério A7). Também não foi identificado o instrumento para avaliação da resolução de exercícios em conjunto.

Ressalta-se que na primeira versão da UDM não foi explicitado por Rafael e Ana nenhum dos instrumentos listados no Quadro 55. Eles foram inferidos pela pesquisadora a partir da análise do planejamento como um todo (critérios A1 e A7). Conforme discutido, não explicitar sobre a avaliação nas T6 e T7 pode indicar dificuldades de sua apropriação e compreensão de sua importância no planejamento de ensino.

Em síntese, a estratégia e o conteúdo de avaliação estavam condizentes com a metodologia de ensino. Mas foram identificados problemas associados à abrangência/explicitação dos instrumentos de avaliação e desconsideração do levantamento e análise do conhecimento prévio. Por isso, o critério B6 foi considerado parcialmente adequado na primeira versão da UDM.

Considerando a **segunda versão e a terceira versão da UDM** (Quadro 55), foi identificado que a estratégia de avaliação ainda apresenta um caráter formativo por se fazerem presentes atividades de análise das hipóteses iniciais e finais, não se focando apenas no produto (resolução do estudo de caso). Novamente foi desconsiderado o conhecimento prévio dos alunos.

Quanto ao conteúdo, os aspectos conceitual e atitudinal foram mantidos, pela abordagem das questões do estudo de caso, mas o procedimental foi excluído. Não foi mais observada a intenção dos licenciandos em considerar a participação discente na realização das atividades. Por isso, essa vertente foi considerada parcialmente coerente com a metodologia de ensino.

Os instrumentos e os critérios de avaliação foram explicitados na segunda e na terceira versão da UDM, podendo ser este um indício de maior apropriação em termos do papel da avaliação no planejamento de ensino. Ao solicitar que as

hipóteses sejam acompanhadas de justificativas, principalmente em termos das mudanças propostas na elaboração da final, os licenciandos favorecem a sistematização do conhecimento como um processo de todo trabalho investigativo realizado, de modo coerente com o proposto pelo EI.

No entanto, a análise dos instrumentos continuou sendo considerada parcialmente condizente com o EI por não abarcar o aspecto procedimental, pois agora essa dimensão foi desconsiderada até mesmo em termos do próprio conteúdo de avaliação.

Frente ao exposto, foram identificados problemas em termos do conteúdo e dos instrumentos de avaliação, pela ausência do aspecto procedimental e desvalorização do conhecimento prévio. Por isso, ainda que os critérios e instrumentos tenham sido explicitados, o critério B6 continuou considerado parcialmente adequado.

O Quadro 56 sintetiza a análise dos critérios B das três versões da UDM. De acordo com ele, as três versões da UDM apresentaram predominância parcialmente adequada dos critérios B. Esse dado evidencia a dificuldade de Rafael e Ana na articulação dos elementos do planejamento da UDM com a metodologia de ensino. No entanto, é importante ressaltar que nenhum critério foi classificado como não adequado.

Quadro 56. Síntese da análise dos critérios B para as três versões da UDM

Bloco 2 – Critérios B: Metodologia de ensino (T4) como eixo axial do planejamento de ensino no modelo da UDM									
ID	1ª VERSÃO DA UDM			2ª VERSÃO DA UDM			3ª VERSÃO DA UDM		
	AD	PAD	NAD	AD	PAD	NAD	AD	PAD	NAD
B1		X			X			X	
B2		X			X			X	
B3		X			X			X	
B4		X			X			X	
B5		X		X			X		
B6		X			X			X	
Total	0	6	0	1	5	0	1	5	0

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, a título de síntese, o Quadro 57 apresenta as adequações dos critérios A e B para cada versão da UDM.

Quadro 57. Síntese da análise dos critérios A e B do bloco 1 e do bloco 2 das três versões da UDM.

ID	1ª VERSÃO DA UDM			2ª VERSÃO DA UDM			3ª VERSÃO DA UDM		
	AD	PAD	NAD	AD	PAD	NAD	AD	PAD	NAD
A1		X		X			X		
A2	X			X			X		
A3			X		X			X	
A4		X		X			X		
A5		X		X			X		
A6		X		X			X		
A7		X		X			X		
A8		X		X			X		
A9		X		X			X		
B1		X			X			X	
B2		X			X			X	
B3		X			X			X	
B4		X			X			X	
B5		X		X			X		
B6		X			X			X	
Total	1	13	1	9	6	0	9	6	0

Fonte: Elaboração própria.

Com base nos dados apresentados no Quadro 57, foi possível identificar maior adequação dos elementos do planejamento nas segunda e terceira versões da UDM quando comparados com a primeira. Isso indica uma maior mobilização, articulação e possível ressignificação das fontes do conhecimento profissional desejável a partir da segunda versão.

Essa maior articulação parece estar associada aos elementos do planejamento de ensino entre si (critérios A) e não tanto com a metodologia de ensino (critérios B). A nível de planejamento, isso parece ter relação com a própria realização da T4. Isso porque, ao considerar as informações sistematizadas na T4 das três versões da UDM (Apêndices E, F e G), identificou-se que em seu estudo teórico, Rafael e Ana não abordaram aspectos importantes do ensino por investigação que fundamentam o processo de articulação dos elementos do planejamento com seus pressupostos teóricos (critérios B).

Em específico, não foram identificadas menções sobre: a concepção de ensino e de aprendizagem de conceitos científicos defendidas no EI; as etapas-chaves da SEI, desconsiderando a sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo. Apenas a problematização foi discutida pelos

licenciandos; a natureza dos conteúdos a serem trabalhados no EI (conceitual, procedimental e atitudinal) e suas articulações visando o desenvolvimento da alfabetização científica; a avaliação e seu papel no EI, o que incluiria os conteúdos a serem avaliados e possíveis meios de assim o fazer (instrumentos e critérios); e a natureza da Ciência assumida no EI e suas implicações nos processos de ensino e aprendizagem.

Quanto ao conhecimento prévio, Rafael e Ana escreveram sobre a:

[...] fundamentalidade dos conceitos espontâneos para construção de novos conhecimentos científicos, pois é a partir dos primeiros que os alunos compreendem a explicação ou a pergunta do professor e se desenvolvem [...] (Trecho extraído da primeira versão da UDM. Dados de pesquisa).

E, a importância de:

[...] proporciona[r] condições para que os alunos possam raciocinar e construir seu conhecimento, articulando o novo conhecimento com o conhecimento anterior, sendo necessário que o professor procure conhecer o que os alunos sabem sobre o tema a ser trabalhado (Trecho extraído da primeira versão da UDM. Dados de pesquisa).

Ou seja, também não foi identificado um aprofundamento sobre o papel do conhecimento prévio e meios de se trabalhar com ele, dentro da perspectiva do ensino por investigação. Parece que a realização dessa tarefa se aproximou a um formalismo devido ao fato de os licenciandos terem dificuldades em identificar e, portanto, refletir sobre aspectos essenciais da metodologia de ensino para os processos de ensino e aprendizagem. Consequentemente, isso prejudicou o estabelecimento de relações entre o EI com os elementos do planejamento (objetivos, conteúdo e avaliação).

Essa inferência é reforçada ao identificar, na ROT6T7, um movimento de constantes consultas de Rafael para planejar o ensino do conteúdo químico:

Trecho 6 (ROT6T7)

ROT6T7Rafael: [...] **quando eu fui fazer a estratégia [didática], uma coisa que eu tive que fazer é voltar no... no... na fundamentação teórica metodológica**, porque a intenção era tipo assim, **ver se na nossa estratégia, ela estava condizente com [...] os princípios da abordagem**. [...] quando eu fui ver, **faltou umas coisas que a gente, é, não tinha pensado inicialmente, e que aí lá na hora da construção [T6 e T7] que eu fui fazendo as estratégias assim, eu fui pensando na hora para colocar...** Por exemplo, **a gente vai ver que tem partes que a gente propôs discussão, apresentação, os alunos apresentarem as hipóteses deles, é... talvez apresentarem de novo a hipótese, só que renovada a partir do conhecimento apropriado, construído. E, ainda, depois por fim, apresentar a**

resolução e discutir entre todos assim a resolução final. E aí, isso daí veio por causa da alfabetização científica, que quando eu voltei lá e vi que o objetivo é alfabetização... o objetivo da estratégia mudou... **porque parecia que a gente estava focando muito no entender e reproduzir reações orgânicas e não fazer com que eles desenvolvam ideias a partir do conhecimento científico, que eles desenvolvam argumentação científica...** Então isso aí foi uma coisa que, por ter uma parte do planejamento que eu tinha explicito lá os fundamentos teóricos e metodológicos... **me formou como um instrumento para repensar, o processo da construção das estratégias e principalmente de avaliação [...]** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Segundo o licenciando, a T4 foi constantemente consultada para decidir sobre as estratégias didáticas e avaliativas, bem como na organização das atividades da sala de aula. Esse processo, de acordo com Rafael, facilitou o processo de seleção e organização dos processos de ensino e aprendizagem (T6 e T7). Evidencia-se, desse modo, o papel formativo da sistematização da UDM em favorecer a inter-relação dos elementos do planejamento de ensino e da T4 enquanto referencial teórico-metodológico para orientar as decisões didáticas. Evidencia-se, portanto, sua potencialidade em favorecer a mobilização e inter-relação das fontes do conhecimento profissional desejável.

No entanto, pelo fato de no estudo da metodologia de ensino não terem sido explorados aspectos importantes que diretamente influenciam no ensino e na aprendizagem de conceitos químicos (conteúdos, conhecimento prévio etc.), as reflexões e decisões ficaram limitadas ao grau de liberdade intelectual e aspectos da problematização.

A própria escolha da metodologia de ensino por Rafael e Ana não parece ter se fundamentado em seus pressupostos teóricos. Em outros termos, não parece ter sido uma decisão decorrente da identificação dos licenciandos com a concepção de ensino e de aprendizagem defendida pelo ensino por investigação e nem de uma reflexão envolvendo as T1, T2 e T3, conforme é defendido no modelo da UDM. Tal decisão se fundamentou na familiaridade e ao fato de se distanciar da perspectiva tradicional/transmissiva, conforme identificado no final do percurso formativo:

Trecho 7 (ROPI):

Amadeu: Como que foi feita a **escolha do ensino por investigação?**

Ana: Por **familiaridade**, basicamente...

Rafael: Se não fosse isso seria CTS, né?

Ana: Sim, a familiaridade maior seria CTS, mas como a gente fez muito isso, **a gente queria tentar algo novo... aí foi para a próxima familiaridade.**

Rafael: É, a gente chegou no ensino por investigação, é... **era o que mais, vamos dizer, se distanciava da forma tradicional que a professora dava aula.** A gente já estava supondo que ela dava uma aula bem expositiva, né?

Ana: E também com as ideias que a **gente tinha pensado já em como estar aplicando**, né? (Dados de pesquisa. Grifos nossos)

Para além desse nível individual de reflexão no planejamento da UDM (T4), a maior articulação dos elementos do planejamento de ensino, principalmente entre si, a partir da segunda versão da UDM também parece ter relação com os movimentos de reflexão coletiva entre Rafael, Ana e Amadeu. Discute-se essa inferência nas próximas seções, que articulam as modificações nas UDM com as discussões coletivas.

4.2.3 As reuniões de orientação pré-intervenção didático-pedagógica da UDM (ROT) e o planejamento da segunda versão da UDM

Foram identificadas e categorizadas três principais modificações no planejamento da segunda versão da UDM, quando comparada com a primeira: explicitação de elementos do planejamento da UDM; adequação do processo cognitivo dos objetivos; e explicitação de atividades para além dos processos de ensino e aprendizagem (Quadro 58).

Quadro 58. Categorização das principais modificações propostas na segunda versão da UDM.

Categoria	Descrição
Explicitação de elementos do planejamento da UDM (A1, A5, A6, A7, A8, A9, B5 e influência em B6).	Maior explicitação de elementos do planejamento de ensino (estratégias didáticas, recursos didáticos, materiais de aprendizagem, instrumentos de avaliação) que sugere um maior entendimento e apropriação deles pelos licenciandos.
Adequação do processo cognitivo dos objetivos de aprendizagem (A3 e A4).	O objetivo geral e os específicos apresentaram adequação em termos dos verbos no infinitivo e gerúndio. Também foi observada a possível superação da concepção do objetivo geral enquanto fragmentação dos específicos. Os específicos foram reorganizados a partir da exclusão de 2 que estavam presentes na primeira versão da UDM.
Explicitação de atividades para além dos processos de ensino e aprendizagem (A9).	A essência da dinâmica das atividades foi mantida, porém o tempo foi reajustado, considerando atividades não relacionadas diretamente com momentos de ensino e aprendizagem. Isso resultou em modificações na sequência das SD.

Fonte: Elaboração própria.

A primeira alteração categorizada, **explicitação de elementos do planejamento da UDM** (Quadro 58), foi associada a uma maior explicitação e adequação deles no planejamento da segunda versão da UDM. Na ROT6T7 foram identificadas discussões relacionadas à necessidade de adequação dos elementos do planejamento, conforme o trecho 8:

Trecho 8 (ROT6T7).

ROT6T7Amadeu: [...] **material de aprendizagem é alguma coisa que você fez para a disciplina**, tá? Então, **computador com acesso à internet é recurso didático**.

ROT6T7Ana: Ah é...

ROT6T7Amadeu: Mas por exemplo, **a sua apresentação de slides, você que criou para a disciplina**, aí é **material de aprendizagem**.

ROT6T7Ana: Verdade.

ROT6T7Amadeu: O caso impresso, beleza, é um material de aprendizagem.

ROT6T7Ana: **Se a gente levar, mesmo que for xerox e não foi a gente que desenvolveu**, ainda assim entra?

ROT6T7Amadeu: **Aí é recurso [didático]**. Se você não mexeu no texto, né? [Não] adaptou. **Porque não é um material que você criou para a disciplina** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Uma melhor compreensão dos elementos do planejamento de ensino pode resultar na capacidade de identificação e explicitação destes pelos licenciandos. Uma vez considerados, eles podem ser relacionados entre si em busca de adequar e favorecer os processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, menciona-se a importância do formador em evidenciar a necessidade de se ter clareza deles, materializando-os no plano de ensino.

A partir da segunda versão da UDM, os instrumentos e critérios de avaliação (critério A3) passaram a ser descritos. Uma discussão nesse sentido também foi identificada na reunião de orientação, conforme o trecho abaixo:

Trecho 9 (ROT6T7).

ROT6T7Amadeu: [...] uma coisa que **está faltando aqui é a avaliação**, né? [...] **ela tem que aparecer aqui, “material de aprendizagem e seu meio de avaliação”**. Ela tem que aparecer nessa coluna aqui, tá?

ROT6T7Ana: Tá

[...]

ROT6T7Amadeu: ô, isso aqui eu sempre pergunto para todo mundo, **como que você avalia a participação?**

ROT6T7Ana: Nas discussões, na própria discussão...

ROT6T7Amadeu: Mas o aluno que não fala nada então é zero?

ROT6T7Rafael: Vamos ter que pensar em alguma forma de eles fazerem alguma coisa...

ROT6T7Amadeu: **Vocês têm que pensar também que o fim de tudo isso aqui tem que gerar uma nota para a professora [...] depois vocês pensam na história da participação**.

ROT6T7Ana: Tá, é que... como assim? [...]

ROT6T7Amadeu: Então, ô, por exemplo ô, aqui, vamos supor, **eles vão fazer a pesquisa e vocês vão pedir para eles formalizarem a hipótese no papel, aí vocês vão recolher. A análise da hipótese é uma avaliação boa. Agora a participação para formular a hipótese... você nem consegue controlar isso, você imagina esse monte de dupla distribuída pelo laboratório? [...], mas aí a análise da hipótese sim!** A única coisa que você tem que pensar é: **qual que é o critério de correção?** Não é se está certo, porque é uma pesquisa inicial. Tem que ter argumentação? Tem que estar fundamentado? Qual que é o critério? **Isso tem que estar claro para eles quando forem fazer.** Então, por exemplo, vocês vão falar: faz a pesquisa para tentar resolver o caso, tudo tem que estar justificado. Então esse pode ser um critério de avaliação. Se não sai da temática? Esse é um critério e avaliação?

ROT6T7Rafael: Certo! (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

O trecho 9 evidencia a ponderação do formador sobre a importância dos licenciandos pensarem não apenas sobre um instrumento de avaliação, mas também nos critérios associados. Amadeu pareceu questionar a tendência espontaneísta relacionada à avaliação expressa por Rafael e Ana. Esse diálogo também sugere que o questionamento do formador, sobre a participação discente, resultou na retirada do aspecto procedimental enquanto conteúdo avaliativo. Assim, os dados sugerem que o formador não organizou o processo de discussão para fazer com que os licenciandos, ao invés de abandonar, considerassem como avaliar de forma mais objetiva os conteúdos procedimentais. Em termos do EI isso é muito importante, por isso essa modificação teve impactos na análise do critério B6.

Na sequência, o formador questionou novamente os licenciandos a respeito dos critérios e instrumento de avaliação, mas agora considerando a resolução de exercícios de aplicação em sala de aula. Conforme pontuou Ana, a ideia seria resolver com os alunos alguns exercícios e utilizar este como um momento avaliativo. Porém, não foram propostos instrumentos e critérios para formalização desse processo e, por não terem sido discutidos meios disso ser realizado, essa estratégia didática foi retirada do planejamento a partir da segunda versão da UDM. Ana sugeriu a possibilidade de utilizar uma lista de exercícios, mas os licenciandos não formalizaram essa proposta na segunda e na terceira versão da UDM.

Em uma discussão sobre o estudo de caso, na ROT6T7, o formador pontuou a necessidade de se considerar, no EI, o processo e o produto de construção do conhecimento para resolução do problema investigado:

Trecho 10 (ROT6T7).

ROT6T7Amadeu: Viu, mas ô... você começou falando da escolha da estratégia didática, que o negócio era focar um pouco nesse... como a **ciência é construída, né? Em que momento vocês vão trabalhar isso?** Porque eu concordo, esse é um aspecto fundamental do ensino por investigação, **essa natureza da Ciência.**

ROT6T7Rafael: [...] fazer com que eles tenham esse contato com elementos que são essenciais do processo da construção do conhecimento científico, que é a discussão entre pares, argumentação...

ROT6T7Amadeu: Então, **em que momento vocês vão chegar nessa discussão?**

ROT6T7Rafael: **Mas a gente não vai discutir sobre ela, isso meio que orienta o método, eu tô pensando...**

ROT6T7Ana: As discussões aconteceriam no levantamento de hipóteses, nas resoluções [...] em duplas, na aula dois para fazer pesquisa e depois para finalizar isso, no final depois cada dupla iria expor mais ou menos o que que é a hipótese de cada um deles, aí depois, na 3 não porque é conteúdo, basicamente, né? Mas aí na 4 volta a reavaliar o que estava nas hipóteses da aula 2, junto com a discussão para ver se é aquilo mesmo, se não é, se muda. [...] a parte da discussão entraria mais ou menos nesses, nesses momentos.

ROT6T7Rafael: É!

ROT6T7Amadeu: Perfeito, mas ô... **em algum momento vocês tem que explicitar isso, porque só vivenciar não vai gerar na cabeça deles a concepção de que a Ciência se constrói assim, então nem que seja no fim de tudo, você fazem um, é... fazem um momento de explicitação... ô então vocês lembram, vocês trabalharam com uma apresentação para o resto da sala e houve uma discussão da sala da sua proposta, então uma discussão entre pares, na Ciência isso acontece...** tem que ter um momento de explicitação, só trabalhar nessa proposta talvez não dê para eles essa visão que a Ciência se faz assim, entendeu? (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Esse apontamento de Amadeu evidencia que de fato a sistematização na primeira versão estava focada apenas no produto. Ele também pode ter contribuído para que na proposta dos instrumentos e critérios de avaliação fosse solicitado aos discentes a produção de um relatório com justificativas das escolhas e das mudanças da hipótese inicial.

No que diz respeito à primeira categoria (Quadro 58), entende-se que a abordagem dos elementos do planejamento de ensino nas reuniões de orientação parece ter conduzido Rafael e Ana a reflexões que resultaram nas alterações observadas e discutidas na análise dos critérios A1, A5, A6, A7, A8, B5 e B6 da segunda versão da UDM. Isso porque nela, os licenciandos passaram

a explicitar estratégias didáticas, materiais de aprendizagem, recursos didáticos, instrumentos e critérios de avaliação e a desconsiderar o aspecto procedimental, em termos avaliativos.

Seguindo, a segunda alteração categorizada foi **adequação do processo cognitivo dos objetivos de aprendizagem** (Quadro 58). Ela esteve relacionada com a adequação dos verbos e do processo cognitivo dos objetivos de aprendizagem, segundo a Taxonomia de Bloom Revisada (critério A3), e com a possível superação da concepção de objetivo geral como junção dos específicos (critério A4).

Os objetivos foram objeto de bastante discussão na ROT5, inclusive, essa foi a reunião de orientação mais longa. Da análise das UDM, juntamente com a ROT, foi possível identificar três aspectos importantes em termos das modificações observadas.

O primeiro destaque é sobre o papel do formador em reforçar a importância dos licenciandos se atentar para seleção dos verbos, de modo que estes estejam adequados segundo a Taxonomia de Bloom Revisada. O trecho 11 é referente à análise do objetivo geral da primeira versão da UDM e exemplifica um dos momentos em que esse aspecto foi abordado:

Trecho 11 (ROT5).

ROT5Amadeu: [...] a gente tem dois problemas aqui [...]. Primeiro, os **parzinhos [verbos no infinitivo e gerúndio] eles têm que estar segundo a taxonomia [de Bloom Revisada]**, então é “entender/interpretando”, beleza [...]. Agora, “entender/checando”, **checando está no nível de avaliar [...] o checando é um nível cognitivo muito mais alto do que só entender** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

A explicação do formador visava expressar a concepção assumida no percurso formativo de implementação de uma UDM de que a proposição de objetivos deve ter a finalidade de orientar e favorecer o processo de aprendizagem. Assim, essa tarefa não pode ser burocrática ou tecnicista.

É necessário refletir sobre como adequar o nível de profundidade e abstração do conhecimento (explicitado por meio de atos e pensamentos), com as ações em torno de como isso seria favorecido (Ferraz; Belhot, 2010). Essa é a ideia ao relacionar verbos, substantivos e gerúndios na escrita dos objetivos de aprendizagem. A partir da segunda versão da UDM todos os objetivos

apresentaram adequação em termos do processo cognitivo, colaborando para que o critério A3 fosse considerado parcialmente adequado.

O segundo destaque está relacionado com compreensão do nível de complexidade e abrangência do objetivo geral em relação aos específicos (critério A4). A redação do objetivo geral, na primeira versão da UDM, sugeriu uma compreensão fragmentada deste, sendo redigido como uma junção de partes dos objetivos específicos 1, 2 e 5.

Essa concepção, por parte dos licenciandos, foi evidenciada quando Ana expressou o entendimento de que “[...] O objetivo geral iria abranger desde o, desde o começo [entender – objetivo específico 1] até o final, porque o finalzinho, ele [objetivo geral] fala ali ô: produzindo a solução da situação. E aí o produzindo seria a parte do criar [objetivo específico 6]” (Dados de pesquisa).

Inicialmente, parece que os licenciandos não apresentavam o entendimento do objetivo geral como sendo o mais amplo e complexo, cujo processo de desenvolvimento envolve percorrer os menos complexos articulados para esse fim. O formador identificou essa dificuldade na ROT5, explicando que:

Trecho 12 (ROT5).

ROT5Amadeu: [...] o objetivo geral ele tem que estar em um nível muito mais amplo ou pelo menos no mesmo nível do mais amplo dos objetivos específicos [...]. Porque assim, **a ideia é assim [...] os objetivos específicos são degraus, né? Então você vai subindo o degrau até chegar no grande objetivo geral...** se o objetivo específico é mais complexo que o geral, você não está subindo um patamar até chegar em um objetivo maior. Entendeu? [...] **Então, a ideia não é que todos os específicos apareçam aqui [no objetivo geral]. A ideia é que o [objetivo] geral englobe todos no sentido de que, se você andar por cada [objetivo] específico, a hora que você cumprir o último específico você cumpre o geral também, tá?** Então, tenta reduzir ele porque esses quebradinhos aqui estão indicando que você está pegando cada pedacinho [dos objetivos específicos].

ROT5Ana: Entendi (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Na segunda versão da UDM foi identificada uma possível superação dessa visão fragmentada, pois o objetivo geral passou a ser redigido de forma mais ampla que os específicos, mas ainda assim contemplando-os. Uma exceção foi o objetivo específico 4.

O objetivo geral e o específico 4 foram redigidos com pequenas modificações de escrita, mas pareceram apresentar o mesmo propósito. Essa

confusão pode ter sido consequência da interpretação dos licenciandos sobre a seguinte fala do formador, apresentada no trecho 12: “[...] a hora que você cumprir o último específico você cumpre o geral, também, tá? [...]”. Apesar desse possível mal-entendido, essas modificações colaboraram para que o critério A4 fosse considerado adequado a partir da segunda versão da UDM.

O terceiro e último destaque é a redução de 6 objetivos específicos para 4. Essa redução parece ter tido influência de uma discussão envolvendo a relação entre os objetivos de aprendizagem e as atividades proposta na UDM, que contribuiu com a reorganização das SD (categoria 3, Quadro 58):

Trecho 13 (ROT5).

ROT5Amadeu: [...] **isso aqui não precisa ser dois objetivos** [específico 2 e 3 da primeira versão da UDM]. Isso aqui é um objetivo só, tá? **porque entender a síntese no estudo de caso [objetivo específico 2] já está dentro da grande tarefa que é formular uma hipótese [objetivo específico 3], né?**

ROT5Rafael: **Então dá para juntar as duas [primeiras aulas] de uma forma mais alongada, né, do nível do formular** [objetivo específico 3].

[...]

ROT5Rafael: **Aí se torna uma aula só, uma sequência didática?**

ROT5Amadeu: É, essa daqui pode ser **uma SD só com duas aulas, né? E esse o objetivo dela [...]** “**aplicar uma hipótese de resolução da síntese problema implementando os conceitos pesquisados.**”

[...] eu acho que **esse objetivo [objetivo específico 1] também... acho que ele não diz muita coisa [...]** ele me incomoda um pouco porque parece que ele não tem o que você quer e para onde você vai [...] (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

O trecho 13 apenas exemplifica todo um diálogo entre formador e licenciandos que visava adequar as atividades e os objetivos propostos nas 4 aulas disponíveis para implementação da UDM. É possível observar o papel de Amadeu em apontar aos licenciandos problemas na proposta dos objetivos, seja por não estar claro (objetivo específico 1, critério A3) ou sua abrangência (objetivo específico 3) incluir ações previstas em objetivos anteriores (objetivo específico 2), não sendo necessário “fragmentar” tanto as aulas.

Esses apontamentos conduziram a reflexões sobre a adequação e articulação das atividades nas aulas. O resultado desse processo foi expresso na decisão de excluir os dois primeiros objetivos específicos da primeira versão da UDM. Com isso, as estratégias didáticas, materiais de aprendizagem e os instrumentos/estratégias de avaliação das aulas 1 e 2 foram condensados em

uma única SD, pois assim apresentavam coerência e complementaridade para possibilitar a formulação e avaliação das hipóteses iniciais de resolução do estudo de caso (critério A7).

Por fim, a terceira alteração categorizada foi **explicitação de atividades para além dos processos de ensino e aprendizagem** (Quadro 58). Conforme discutido, na primeira versão da UDM, os licenciandos consideraram no planejamento um tempo destinado à “organização da sala de aula”. No entanto, por essa descrição, não foi possível inferir se tratar de uma ação refletida em torno de atividades cotidianas da sala de aula que também precisam ser consideradas pelo professor.

Já na segunda versão, foram identificados mais detalhes nesse sentido, incluindo a questão da organização dos alunos na sala de aula e dos recursos didáticos (Quadro 31). Isso parece ter relação com discussões nas reuniões de orientação envolvendo a T5 e as tarefas 6 e 7 da UDM. O trecho 14 exemplifica um momento desses:

Trecho 14 (ROT5).

ROT5Amadeu: Então, deixa eu pensar com vocês [...] **vocês vão aplicar o caso e eles vão pesquisar na primeira aula. Na segunda aula?**

ROT5Ana: Conceito e resolução do caso, desse primeiro...

ROT5Amadeu: **Vocês estão otimistas com o tempo, hein? E na terceira?**

ROT5Ana: Na terceira [...] ah não sei se dá para trazer ao invés de uma síntese do software trazer duas sínteses [para o problema do estudo de caso].

ROT5Amadeu: **Porque eu pensei, sendo realista, né? Vocês têm 50 minutos de aula, né?**

ROT5Ana: Uhum

ROT5Amadeu: **Uns 10 minutos para os caras chegarem na sala de computação, mais uns 5-10 para ligarem o computador...**

ROT5Ana: **Nossa, até eles lerem, até fazer tudo...**

ROT5Amadeu: **Aí você vai ler o caso com eles...**

ROT5Ana: Uhum

ROT5Amadeu: **Aí você vai conversar com eles para eles entenderem o problema, eles vão começar a pesquisa... não dá para fazer em uma aula...**

ROT5Ana: É... Tá...

ROT5Rafael: **Acho que as duas primeiras... já seriam todo esse processo e iniciar a pesquisa na segunda aula, né?**

ROT5Ana: É, acho que a gente gastaria um dia inteiro para fazer isso daí [leitura do estudo de caso, pesquisa e elaboração da primeira hipótese]

ROT5Rafael: **Aí as outras duas seriam para a resolução do caso** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

A partir do trecho 14 é possível observar que os licenciandos haviam planejado as aulas da primeira versão da UDM considerando o tempo integral ao trabalho com o conteúdo, sem de fato ponderar o deslocamento dos alunos, o tempo para ligar os computadores, a explicação da atividade etc. O formador conduziu os licenciandos a identificarem essas atividades e que elas consomem tempo de aula, por isso precisam ser contempladas no planejamento.

Esse momento foi tão importante que contribuiu para reorganização das atividades dentro das SD, juntamente com a redefinição/exclusão de objetivos específicos (Quadro 58). A partir da segunda versão, a primeira aula seria destinada para explorar o estudo de caso e a pesquisa seria realizada a partir da segunda, sendo o conteúdo conceitual exposto apenas na terceira, caminhando para conclusão na quarta. Dessa discussão, infere-se que, de fato, inicialmente a “organização da sala de aula” foi explicitada no planejamento da primeira versão de modo irrefletido.

Finalizadas as ponderações envolvendo a relação das ROT com as modificações relevantes identificadas na segunda versão da UDM (Quadro 58), na sequência é apresentado esse mesmo movimento construído em termos da ROPI e as modificações na terceira versão da UDM.

4.2.4 A reunião de orientação pós-intervenção didático-pedagógica da UDM (ROPI) e modificações no planejamento da terceira versão da UDM

A análise da terceira versão da UDM, comparada com a segunda, permitiu identificar e categorizar duas alterações realizadas pelos licenciandos: elementos do planejamento da UDM; e dinâmica de atividades em função da gestão em sala de aula (Quadro 59). Todas elas derivam da reflexão coletiva em torno da implementação do planejamento de ensino (segunda versão da UDM) em sala de aula (intervenção didático-pedagógica, IDP).

Quadro 59. Categorização das principais modificações propostas na terceira versão da UDM.

Categoria	Subcategoria	Descrição
Elementos do planejamento da UDM	Modificações materializadas no planejamento (material de aprendizagem e recurso didático).	Substituição do uso de slides e projetor para abordar o conteúdo conceitual na terceira aula.
	Reflexões não materializadas no planejamento.	Foram identificadas reflexões que não foram materializadas no planejamento da terceira versão da UDM. Elas estavam associadas ao material de pesquisa, à avaliação e ao estudo de caso.
Dinâmica de atividades em função da gestão em sala de aula.		A essência da dinâmica das atividades foi mantida. Porém, foram identificadas modificações na organização da SD que estavam relacionadas a reflexão em torno da gestão dos licenciandos nas atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses. Essas modificações se materializaram na forma de: planejar melhor o processo de investigação e elaboração de hipótese, mediando os grupos nessas tarefas; limitar o número de integrantes em um grupo, atribuindo papéis de responsabilidades a cada um; e separar a abordagem das questões problemas do estudo de caso.

Fonte: Elaboração própria.

A categoria **elementos do planejamento da UDM** foi subdividida em 2 subcategorias: modificações materializadas no planejamento e reflexões não materializadas no planejamento (Quadro 59). A primeira se refere à proposta de alteração do material de aprendizagem e recurso didático (Quadro 59). Conforme mencionado, foi proposto trabalhar com o conteúdo conceitual na lousa e não mais por meio da projeção de slides. O motivo parece estar associado à luminosidade da sala de aula, conforme esclarece Ana:

Trecho 15 (ROPI).

ROPIAna: [...] a aula que a gente passou conceitual, a gente fez powerpoint, né? É... a intenção seria que enquanto a gente passava o conteúdo, eles estivessem anotando porque justamente eles iriam estar utilizando isso depois. É... a sala, ficava muito escura quando apagavam a luz [...]. Então ou apagava tudo ou não apagava nada e aí não dava para enxergar. A gente estava pensando em mudar, ou para fazer na lousa mesmo ou para usar uma televisão que eles têm do lado [...]. Mesmo a gente falando: não, anota, não sei o que, vocês vão usar isso aí depois. Também não dava, né? Estava tudo escuro [...] (Dados de pesquisa).

A segunda subcategoria se refere a reflexões importantes identificadas na ROPI, mas que não se materializaram na terceira versão da UDM (Quadro 59). O objeto de discussão envolveu o material de aprendizagem distribuído aos alunos, a avaliação de aprendizagem e a estratégia didática do estudo de caso.

Ainda que não tenha sido evidenciado na terceira versão da UDM, os licenciandos indicaram a necessidade de adaptar o material de pesquisa. Foram disponibilizados para cada grupo a impressão de 3 capítulos de livros. A quantidade de texto gerou um impacto negativo nos alunos que reclamaram do tamanho do material:

Trecho 16 (ROPI).

ROPIAna: Uma das alterações que a gente tinha pensado em fazer é justamente **mudar o material de pesquisa, porque teve, foi isso que eles [os alunos] ficavam folheando, só folheando mesmo, não chegava nem a ler, né?** É a maior parte das vezes, é... e também teve alunos que viraram e falaram assim: **olha o tanto de texto! Olhava assim ô: olha esse tanto de texto, é muita coisa é muito pouco tempo. Então, dar uma diminuída... a gente levou três textos diferentes, três lugares diferentes, né? Dá para levar um só ou dois no máximo que tenham o menor número de folhas possível ou então fazer o que era inicialmente proposto que era uma pesquisa na internet mesmo [...]** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Dessa fala de Ana (trecho 16), é possível observar a intenção de alterar esse recurso didático para minimizar o estranhamento por parte dos alunos. Essa proposta pode ser adequada ao contexto, uma vez que a professora da turma já havia informado aos licenciandos que não costumava trabalhar com livro didático. No entanto, faz-se necessário pensá-la em termos da adequação aos integrantes do grupo, favorecendo que todos tenham acesso aos materiais de pesquisa (impresso, digital etc.) e possam colaborar com as discussões e elaboração de hipóteses.

Com base na terceira versão da UDM, os licenciandos mantiveram a pesquisa em material impresso, mas provavelmente seria este um material menos denso. Não foi possível inferir sobre a natureza desse material e suas reais modificações a partir daquilo que foi materializado no planejamento. Mas, a partir da ROPI, tem-se um momento importante de reflexão sobre a seleção de recursos didáticos e sua influência nos alunos e nas atividades de ensino e aprendizagem.

Como mencionado, na ROPI também foram identificados momentos de discussão envolvendo a avaliação (Quadro 59). A avaliação foi abordada em dois momentos. O primeiro aconteceu quando os licenciandos relataram ao formador uma situação em torno da atribuição de nota aos alunos pelas atividades desenvolvidas. Conforme a análise dos critérios A7 e B6, a partir da

segunda versão da UDM a participação discente deixou de ser considerada um conteúdo avaliativo, possivelmente por não terem sido considerados, discutidos e propostos critérios e instrumentos para esse fim. O instrumento de avaliação se restringiu ao registro e justificativa das hipóteses, em um relatório explicativo.

No contexto da IDP, Rafael e Ana vivenciaram uma problemática na atribuição de notas para as atividades desenvolvidas. Segundo eles, os alunos participaram das discussões para elaboração de hipóteses, mas não materializaram esse processo na folha de resposta. Isso acabou gerando um desconforto nos licenciandos:

Trecho 17 (ROPI).

ROPIAna: **E foi complicado depois, porque a professora da turma pediu para gente dar nota, né?** E a gente tinha discutido um pouco isso antes [trecho 9 da ROT6T7] [...] eu lembro que você tinha comentado que provavelmente a gente ia ter que dar as notas e tudo mais, e falei pô, **teve muito grupo que não escreveu nada. Só que, por exemplo, na última aula eles participaram, chegaram a estar respondendo corretamente o que era pedido. Será que a gente considera para dar uma nota também o que foi falado ali? Ou só o que está no papel.** E aí a gente não chegou em uma conclusão, porque ia depender da professora da turma. Quando a gente foi falar com ela, ela falou: não, se não está escrito, não considera. Então, muitos grupos ficaram com nota baixa, não tinha nada escrito, nada, nada, de nem a hipótese 1 e hipótese 2. Completamente em branco. Mesmo eles falando, eles estavam lá, eles falaram. Teve um grupo que não respondeu nada na folha, mas eles estavam falando, eles estavam fazendo, só que eles não escreveram.

ROPIAmadeu: Então, **mas isso era um critério de vocês, como professores?**

ROPIAna: Não... **para mim, pelo menos não era só a folha, era toda uma participação.**

ROPIRafael: **Para professora da turma tinha que tomar só a folha como avaliação, né? Mas eu também, lógico, concordo um pouco com ela sobre a questão de como você avalia, é, como você... como que fica na avaliação essa participação?** Enfim. (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Ainda que não estivesse presente na UDM, Ana explicitou que gostaria de ter considerado a participação discente, não se limitando a avaliar apenas a formalização de todo esse processo no papel. Porém, não havia critério pré-estabelecido e nem meios de o fazer. Na ROT6T7 (trecho 9), conforme mencionado, o questionamento do formador em torno de como controlar e avaliar a participação não foi direcionado para pensar em possíveis alternativas para esse fim.

Na ROPI, novamente, não foi identificada a abordagem da avaliação em termos do conteúdo procedimental. Ao que parece, não trabalhar esse tópico no percurso formativo pode ter contribuído para que Rafael e Ana ainda tivessem dificuldades de pensar e agir sobre ele.

O segundo momento de discussão em torno da avaliação envolveu o conteúdo conceitual. A partir da segunda versão da UDM, a ideia de trabalhar com a resolução de exercícios de aplicação foi abandonada. Isso fez com que a avaliação conceitual estivesse limitada à resolução do estudo de caso, que abordava apenas a reação de sulfonação de derivado de benzeno (fenol).

No entanto, após a implementação da UDM, os licenciandos observaram que esse instrumento não abrangia todos os tópicos trabalhados em sala de aula. Por isso, seria necessário repensar os instrumentos avaliativos, pois, segundo Ana, “[...] a gente passou 8 reações diferentes e avaliou uma”. Essa modificação resultaria em uma maior coerência em termos dos conteúdos e instrumentos de avaliação. Porém, por não ter sido materializada na terceira versão da UDM, não foi possível inferir sobre ela.

Sobre o estudo de caso (Quadro 59), foi observado na ROPI reflexões a respeito de sua estrutura e escrita que conduziram à identificação e conclusão, por parte dos licenciandos, que este não parecia ter gerado empatia e não apresentava um clímax para resolução. Rafael e Ana, então, manifestaram a necessidade de repensar essa escrita. Porém, isso também não foi materializado na entrega da terceira versão da UDM.

Do exposto, tem-se que na terceira versão da UDM não foram materializadas modificações em termos das estratégias didáticas, recursos didáticos, materiais de aprendizagem, instrumentos e critérios de avaliação que justificassem alteração na análise dos critérios A1, A5, A8 e B6. No entanto, foram observadas discussões importantes sobre os elementos do planejamento que evidenciam um possível movimento no sentido de melhor adequá-los entre si e ao contexto.

A segunda modificação categorizada foi **dinâmica de atividades em função da gestão em sala de aula** (Quadro 59). Na ROPI, foram discutidos quatro aspectos importantes associados à gestão dos licenciandos na IDP que

resultaram em modificações na terceira versão da UDM: a orientação das tarefas de pesquisa e elaboração de hipóteses não foi planejada por Rafael e Ana; não foi esclarecido aos alunos quais seriam os instrumentos e critérios de avaliação; o processo de divisão dos grupos precisaria ser repensado; e a questão de natureza social do estudo de caso foi negligenciada pelos licenciandos.

Essas discussões são exploradas em detalhes na Seção 4.4, pois também fundamentaram a análise dos primeiros passos no sentido de superação de TDO identificadas na IDP. No entanto, no presente momento, é importante mencionar que, associada a essas discussões, foram observadas as seguintes alterações na terceira versão da UDM: dedicação de um tempo exclusivo da aula para explicar e orientar melhor os alunos sobre as atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses, explicitando critérios e instrumentos de avaliação; reorganização dos grupos, limitando o número de integrantes em três alunos com a atribuição de papéis de responsabilidades; dedicar momentos da aula para trabalhar exclusivamente com a questão de caráter social do estudo de caso.

Em termos da dinâmica das atividades, é importante ainda destacar a consideração dos licenciandos frente àquelas não associadas aos processos de ensino e aprendizagem. Conforme Rafael e Ana relataram, as aulas sempre iniciavam com cerca de 10 a 15 minutos de atraso. Esse tempo esteve associado à demora dos alunos chegarem na sala de aula e a organização dos recursos didáticos. Todos esses fatores foram considerados e explicitados na terceira versão da UDM como “organização da sala”, conforme sugestão de Ana.

No trecho 14 apresentado em discussões anteriores, o formador havia ponderado a importância de se considerar essas atividades não relacionadas ao trabalho com o conteúdo, por isso elas apareceram já na segunda versão da UDM. Na terceira versão, porém, em decorrência da experiência em sala de aula, elas foram mantidas e levantadas pelos próprios licenciandos, fazendo com que o critério A9 permanecesse adequado.

Do exposto, tem-se que na ROPI foram identificadas reflexões no sentido de modificar os recursos didáticos (material de pesquisa), a estratégia didática (reestruturando o estudo de caso) e os instrumentos de avaliação (adequando

aos conteúdos trabalhados). Bem como reflexões em termos de modificar/planejar a gestão dos processos de ensino e aprendizagem. Isso sugere movimentos no sentido de uma maior articulação dos elementos do planejamento entre si, com o contexto e com a metodologia de ensino.

Ainda que muitas das reflexões não tenham sido materializadas na terceira versão da UDM, não permitindo realizar inferências sobre sua concretização, enfatiza-se a importância dessa conscientização e consideração, por parte dos licenciandos, como um primeiro passo no sentido de se propor maiores articulações entre os elementos do planejamento de ensino, superando tendências-obstáculos. Esse processo, conforme discutido, está associado às transformações didáticas e epistemológicas das fontes do conhecimento profissional desejável enquanto são integradas e articuladas.

Em síntese, as análises apresentadas evidenciaram a importância da ROPI para manutenção dos critérios A1, A2, A5, A6, A7, A8 e A9 como adequados e para trazer para a dimensão consciente e explícita ações e aspectos da prática em sala de aula que precisariam ser repensados. No entanto, não seria possível finalizar a presente seção sem chamar a atenção ao fato dos critérios A3, B1, B2, B3, B4 e B6 permanecerem como parcialmente adequados na terceira versão da UDM. Isso também parece ter relação com esses momentos de reflexão coletiva, conforme é abordado na Seção 4.4.

Na sequência é apresentado o bloco analítico 2, que corresponde à análise da IDP, dos diários de aula e da entrevista com os licenciandos.

4.3 Bloco analítico 2: A intervenção didático-pedagógica e tendências-obstáculos ao conhecimento profissional desejável

Conforme mencionado, foi utilizado o instrumento apresentado no Quadro 29 para analisar a intervenção didático-pedagógica (IDP). Além da gravação das aulas ministradas pelos licenciandos, foram analisados os diários de aula (DA) produzidos por cada um e a entrevista semiestruturada (ES) individual conduzida com Rafael e Ana, cerca de um mês após todo o percurso formativo ter sido finalizado.

Com relação às aulas, os trechos extraídos e aqui apresentados foram codificados da seguinte maneira: **SDnAnSujeito**. Nesse caso, o código SD1A1Rafael indica que determinado trecho foi extraído de uma fala de Rafael na primeira aula da primeira sequência didática. Quando necessário, foram incluídas as falas dos alunos nos diálogos extraídos. Nesse caso, os nomes foram substituídos por Aluno1, Aluno2 etc. É importante mencionar que complementos às falas dos sujeitos foram adicionados entre colchetes. O itálico foi utilizado para narrar ações em sala de aula ou na entrevista, visando contextualizar a situação observada.

Com relação aos DA, foi atribuída a seguinte codificação: **DASDnSujeito**. Nesse caso, o código DASD2Ana indica que determinado trecho foi extraído do diário de aula elaborado por Ana sobre a SD2. No que diz respeito à ES, foi utilizada a seguinte codificação: **ESSujeito**. Por exemplo, o código ESAna indica um trecho extraído da entrevista com Ana. A opção por indicar apenas que determinado trecho foi extraído da entrevista é decorrente de sua característica semiestruturada e, portanto, de seu roteiro também ser (Apêndice D).

Para identificar as TDO, foram analisadas as quatro aulas das duas SD ministradas pelos licenciandos. O Quadro 60 apresenta a distribuição dessas aulas.

Quadro 60. Detalhamento dos horários das aulas ministradas pelos licenciandos.

Quadro 06: Detalhamento dos horários das aulas ministradas pelos licenciados.		
SD	Data de implementação	Dia/horário
1	Sexta-feira (04/11/2022)	Aula 1: 11h10min até 12h
		Aula 2: 14h40min até 15h30min
Na data 11/11/2022 não teve aula de Química devido às atividades da escola.		
2	Sexta-feira (18/1/2022)	Aula 3: 11h10min até 12h
		Aula 4: 14h40min até 15h30min

Fonte: Elaboração própria.

Conforme o Quadro 60, as aulas de Química aconteceram às sextas-feiras na parte da manhã e da tarde. No horário da manhã, se tratava da última aula antes do horário do almoço e na parte da tarde, da última aula do dia/semana. Entre a SD1 e a SD2 houve um intervalo de uma semana em decorrência de atividades programadas na escola. A professora da turma havia fornecido 4 aulas para que Rafael e Ana trabalhassem o conteúdo de reações orgânicas selecionado e planejado por eles. Isso foi respeitado pelos licenciandos.

No Quadro 61, é apresentada uma síntese em ordem cronológica das atividades desenvolvidas na IDP e o tempo aproximado. É importante ressaltar que todas as aulas iniciavam com cerca de 10 minutos de atraso (Quadro 61). Esse tempo, conforme relatado na ROPI, estava associado ao deslocamento e acomodação dos alunos até a sala de aula e às explicações das atividades do dia. Na primeira aula, ele também englobou: o lembrete da professora da turma aos alunos de que Rafael e Ana iriam ministrar o conteúdo naquele dia e na aula seguinte (Quadro 60); a rerepresentação dos licenciandos; e esclarecimentos sobre a filmagem das aulas, sendo um instrumento importante do processo formativo para os licenciandos (Figura 20).

Quadro 61. Síntese cronológica das atividades desenvolvidas nas SD e do tempo aproximado.

SD	Aula	Atividade desenvolvida em ordem cronológica (IDP)	Tempo aproximado ⁶⁶
1	1	Organização da sala de aula com os alunos em fileiras, explicação da dinâmica da aula com o estudo de caso e distribuição do estudo de caso impresso.	16
		Distribuição dos personagens do estudo de caso.	6
		Leitura do estudo de caso pelos alunos.	10
		Leitura e discussão das questões problema e do estudo de caso.	11
		Orientações para organização dos grupos e distribuição das folhas de elaboração de hipóteses.	5
		Últimas orientações e encerramento da aula.	2
	2	Organização da sala de aula com os alunos em fileiras, explicação da dinâmica da aula.	13
		Revisão sobre alguns conceitos químicos prévios importantes para entender o problema do estudo de caso (reagente, produto, meio reacional etc.) e entrega do material de pesquisa.	5
		Orientações para pesquisa e organização dos grupos.	3
		Pesquisa no material impresso e elaboração de hipóteses iniciais.	28
		Recolhida das folhas de elaboração de hipóteses e encerramento da aula.	1
2	3	Organização da sala de aula com os alunos em fileiras e explicação da aula.	15
		Exposição teórica sobre reações orgânicas de substituição em alcanos (halogenação, nitração, sulfonação) e em compostos aromáticos (halogenação, nitração, sulfonação, acilação e alquilação).	23
		Exposição teórica sobre reações orgânicas de substituição em derivados de benzeno (orientação <i>orto</i> , <i>meta</i> e <i>para</i> e grupos dirigentes ativante e desativante).	10

⁶⁶ Os valores do Quadro 61 são aproximados. Isto é, o tempo foi aproximado para o minuto cheio mais próximo. Por exemplo, o tempo de 50 segundos foi aproximado para 1 minuto. O de 2 minutos e 15 segundos, para 2 minutos.

		Retomada do estudo de caso com orientações para a próxima aula.	2
	4	Organização da sala de aula com os alunos em fileiras e explicação da aula.	16
		Organização dos grupos e atividade de reformulação das hipóteses.	20
		Resolução da questão química do estudo de caso na lousa pelos licenciandos.	13
		Recolhida das folhas de elaboração de hipóteses.	1

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o Quadro 61, na primeira aula, os alunos foram informados sobre a dinâmica do trabalho com o estudo de caso e voluntariamente assumiram os papéis dos personagens da história. Na sequência, foi iniciada a leitura do texto pelos alunos, que foi finalizada com a leitura das questões-problema por Ana.

Ao finalizar a leitura, Ana iniciou o processo de discussão e interpretação das informações apresentadas e dos problemas a serem investigados. A atividade consumiu menos tempo do que o planejado e, por restar alguns minutos antes de finalizar o horário da aula, Rafael e Ana decidiram antecipar a divisão dos alunos em grupo e entregar uma folha de elaboração de hipótese por grupo.

A aula foi finalizada com a orientação de que os alunos deveriam, na próxima aula, se organizar nos grupos formados. Em conversa particular com os licenciandos, a professora da turma solicitou que eles fizessem uma revisão de conceitos prévios de reação química, envolvendo o conceito de reagente, produto, meio reacional etc.

Na segunda aula, então, após Ana informar sobre o que iria ser feito, Rafael fez uma breve revisão de alguns conceitos importantes, envolvendo o conceito de reagente, produto, meio reacional etc. (Quadro 61). Para isso, utilizou o próprio exemplo da equação síntese do estudo de caso, mas sem atribuir nomes às substâncias químicas ali representadas. Durante esse processo, Ana distribuiu o material de pesquisa. Após essa breve revisão (cerca de 5 minutos), os alunos se reuniram nos grupos formados na aula anterior, alguns foram reorganizados, e foi feita uma breve orientação sobre a atividade de pesquisa.

Os alunos, então, iniciaram a busca por informações no material impresso recebido. É importante mencionar que a atividade foi iniciada sem a ênfase de que o processo deveria caminhar para elaboração inicial de hipóteses a serem registradas na folha e entregue aos licenciandos. Conforme os alunos tinham dúvidas, solicitavam a intervenção de Rafael e Ana. Foi identificado que uma dúvida frequente esteve atrelada aos esclarecimentos sobre o que era para ser feito e/ou conceitos prévios. Os licenciandos, então, repetiam a explicação inicial de modo individual nos grupos.

Faltando alguns minutos para o término da aula, Rafael e Ana pressionaram os alunos no sentido de registrarem as hipóteses e notaram que não daria tempo de trabalhar com a apresentação e socialização das hipóteses iniciais, uma etapa importante do EI. Assim, a segunda aula foi encerrada sem uma sistematização em torno das atividades desenvolvidas, os avanços realizados até o momento e os próximos passos.

Na terceira aula, foi feita a exposição teórica do conteúdo conceitual de reações orgânicas de substituição (Quadro 61). Os alunos foram orientados a anotar as informações, pois elas ajudariam na resolução do problema conceitual do estudo de caso. Ana trabalhou com a exposição teórica das reações químicas em alcanos e Rafael com aquelas que ocorrem em aromáticos e derivados de benzeno. A aula foi finalizada com a reapresentação da questão conceitual do estudo de caso e orientações para que na próxima aula os alunos novamente se organizassem em grupos.

Por fim, na quarta aula, os alunos novamente se reuniram para trabalhar com as hipóteses de resolução das questões-problema do estudo de caso (Quadro 61). Mais uma vez essa atividade foi iniciada sem a ênfase, por parte de Rafael e Ana, da importância de o processo ser registrado e entregue aos licenciandos, pois se tratava de instrumento de avaliação.

A atividade consumiu mais tempo do que o planejado e, por conta disso, os licenciandos decidiram substituir a exposição e discussão das hipóteses finais pela resolução em conjunto das questões-problema na lousa. A aula foi finalizada com a entrega das folhas de hipóteses aos licenciandos, muitas delas em branco.

Não foi possível, devido ao tempo, sistematizar o processo de desenvolvimento da investigação e resolução das questões-problema, comprometendo a execução da sistematização do conhecimento (Figura 28). Em concordância com a análise da segunda versão da UDM (Quadro 46), não foram identificados elementos da contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo.

A descrição aqui apresentada teve o objetivo de sintetizar a implementação da UDM pelos licenciandos. No entanto, é importante destacar que as análises e discussões em torno das TDO não englobam todas essas atividades descritas e sintetizadas no Quadro 61 de forma individual.

As análises se limitaram aos momentos específicos em que foram identificadas TDO na IDP e, posteriormente, nos DA e na ES. Ressalta-se que o Quadro 29 foi utilizado para identificar e categorizar as respectivas TDO apresentadas nas próximas seções. Com o objetivo de deixar a leitura mais fluída, o Quadro 62 sintetiza e relembra os critérios analíticos utilizados.

Quadro 62. Síntese dos critérios de análise das tendências-obstáculos na intervenção didático-pedagógica.

ID	Tendência-obstáculo	Evidências de concretização e superação
TDO I	Tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e prática e entre o explícito e o tácito	<i>Evidências de concretização:</i> Momentos da aula em que o professor toma decisões em dissonância com os propósitos explicitados no planejamento da UDM e não guardam coerência com a metodologia de ensino assumida. <i>Indício de superação da TDO I:</i> poderia estar associado a tomadas de decisões conscientes que diferem do planejamento, mas que se alinham à metodologia de ensino escolhida.
TDO II	Tendência à simplificação e ao reducionismo	<i>Evidências de concretização:</i> Momentos da aula em que o professor cumpre de modo burocrático e padronizado o planejamento, ignorando as singularidades das situações de sala de aula e de seus alunos. <i>Indício de superação da TDO II:</i> poderia estar associado à necessidade do reconhecimento, por parte do professor, de que na sala de aula ocorrem imprevistos que não são passíveis de planejamento e há uma série de fatores que influenciam os processos de ensino e aprendizagem. Assim, os indícios de sua superação manifestam-se nos ajustes ou modificações conscientes em seu planejamento que se alinham à metodologia de ensino escolhida.
TDO III	Tendência à conservação adaptativa e rejeição à evolução construtiva	<i>Evidências de concretização:</i> Analisar, no processo do desenvolvimento das dinâmicas propostas no planejamento, as ações e rotinas de ensino que são desenvolvidas em sala de aula que não guardam coerência pedagógica com a metodologia de ensino escolhida durante a fase do planejamento. Isto é, ações do professor no

		desenvolvimento das dinâmicas propostas em discordância com a teoria pedagógica de base (metodologia de ensino). <i>Indício de superação da TDO III:</i> poderia estar associado à condução coerente entre a dinâmica das atividades propostas e as premissas da metodologia de ensino escolhida ou à tomada de consciência quanto aos possíveis afastamentos identificados na ação profissional.
TDO IV	Tendência à uniformidade e rejeição à diversidade	<i>Evidências de concretização:</i> Momentos da aula em que o professor toma decisões, modifica atividades e/ou segue rotinas baseadas em sua prática habitual, mas que destoam fortemente do planejado e/ou de algum princípio fundamental da metodologia de ensino declarada. <i>Indício de superação da TDO IV:</i> poderia estar associado à tomada de decisões, ajustes de atividades e rotinas e guias de ação condizentes com a metodologia de ensino declarada.

Fonte: Adaptado de Morales (2021, p. 256-257).

Por fim, antes de apresentar o movimento analítico em torno das TDO, considera-se importante ressaltar que a prática profissional não está restrita às ações em sala de aula. Ela contempla também a tarefa de planejamento de ensino, podendo ser observada a influência/manifestação de algumas TDO nesse processo.

No entanto, assim como algumas fontes do conhecimento profissional desejável estão associadas à dimensão experiencial e ao contexto da sala de aula, determinadas TDO também estão, como no caso da tendência à conservação adaptativa e rejeição à evolução construtiva (TDO III) (Quadros 29 e 62). Por isso, sua manifestação e análise estiveram limitadas ao contexto da IDP, articulando, nesse movimento, as análises em termos do planejamento de ensino.

Por fim, o último aspecto importante a ser retomado é o fato de as tendências-obstáculo estarem relacionadas entre si (Figura 2), de modo que os eventos identificados não foram pontuais, mas difusos, conforme discute-se na sequência.

4.3.1 A Manifestação da tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e prática e entre o explícito e o tácito (TDO I)

Para análise da TDO I, foi construído o Quadro 63. Nele, foram organizadas as atividades propostas na segunda versão da UDM, de acordo com

as atividades-chave do EI, e aquelas observadas na IDP. Convém ressaltar que a evidência da manifestação dessa tendência-obstáculo envolveu identificar momentos na sala de aula em que o executado diferiu daquilo planejado com base nos princípios do EI (Quadros 29 e 62).

Quadro 63. Quadro comparativo construído para análise da manifestação da TDO I na intervenção didático-pedagógica (IDP).

Atividade-Chave (EI)	Segunda versão da UDM	Atividades identificadas na IDP	TDO I
Problematização	SD1A1: Apresentação de um problema contextualizado, por meio da leitura e discussão de um estudo de caso (AP).	SD1A1: Apresentação de um problema contextualizado, por meio da leitura e discussão de um estudo de caso (AP) em grande grupo; Divisão dos alunos em grupos de até 5 integrantes.	SD1A2: Flexibilização no número de integrantes do grupo.
	SD1A2: Atividade de contraste envolvendo a busca por informações em textos acerca da síntese orgânica apresentada no estudo de caso (AC) em grupos de 4 alunos; Elaboração de hipóteses iniciais para resolução da questão conceitual do estudo de caso a partir da atividade de pesquisa (HP1) em pequenos grupos; Exposição e discussão das hipóteses levantadas em grande grupo (E1).	SD1A2: Atividade de contraste envolvendo a busca por informações em textos acerca da síntese orgânica apresentada no estudo de caso (AC) em grupos constituídos de 2 a 5 integrantes. Elaboração de hipóteses iniciais para resolução da questão conceitual do estudo de caso a partir da atividade de pesquisa (HP1) em pequenos grupos.	SD1A2: Ausência das atividades de exposição e discussão de hipóteses (E1).
	SD2A3: Atividade de contraste envolvendo a exposição teórica do conteúdo conceitual de reações de substituição orgânica (AC).	SD2A3: Atividade de contraste envolvendo a exposição teórica do conteúdo conceitual de reações de substituição orgânica (AC) por Rafael e Ana.	-
	SD2A4: Atividade de reelaboração de hipóteses a partir dos conteúdos de reações orgânicas expostos na aula 3 (AC) em pequenos grupos; Apresentação das novas hipóteses de resolução do caso (E2).	SD2A4: Atividade de reelaboração de hipóteses utilizando as anotações da aula 3 e do material de pesquisa (HP2) em pequenos grupos.	SD1A4: Ausência das atividades de exposição e discussão de hipóteses (E2).
Sistematização	SD2A4: Discussão sobre qual proposta resolve de	SD2A4: Atividade de resolução expositiva do	SD1A4: Ausência da atividade de

	fato a problemática (SC) e finalização da SD.	problema de caráter conceitual do estudo de caso (SC) pelos licenciandos em grande grupo.	discussão das hipóteses para resolução do caso.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme o Quadro 63, a manifestação da TDO I foi identificada em 4 momentos, 3 na problematização e 1 na sistematização do conhecimento. A primeira manifestação da TDO I esteve associada à flexibilidade do número de integrantes dos grupos. No planejamento de ensino havia a previsão de 4 alunos. Na IDP, Rafael e Ana flexibilizaram esse critério de modo que foram construídos grupos de 2 a 5 integrantes. No total, os estudantes foram organizados em 8 grupos. Somado a isso, alguns grupos optaram por sentar juntos na sala de aula, resultando em agrupamentos com até 7 alunos.

Esse distanciamento do planejado foi classificado como uma tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e prática e entre o explícito e tácito (TDO I), pois não parece ter sido uma decisão refletida no planejamento e nem na metodologia de ensino.

Com relação ao planejamento, conforme mencionado, foram propostos/entregues 3 textos impressos enquanto material de pesquisa por grupo. Não foi autorizada, pelos licenciandos, a busca de informações na internet, estando limitada aos textos distribuídos. Assim, em grupos maiores, o recurso didático não contemplava todos os integrantes e em grupos menores (duplas), esse trabalho não ficou bem distribuído. Desde o planejamento da UDM essa distribuição pareceu não ter sido refletida em termos da organização dos recursos didáticos (critério A8).

Com relação ao EI, é importante ressaltar a concepção assumida de trabalho em grupo como sendo de colaboração mútua entre todos os integrantes. Trata-se de não pensar em organizar os alunos *em* grupo, mas sim *para* o trabalho em grupo (Sasseron, 2019). Nesse sentido, o planejamento da investigação inclui considerar os materiais oferecidos aos alunos (Carvalho, 2019; Sasseron, 2019).

O fato de o recurso didático não contemplar todos os membros influenciou nessa dinâmica colaborativa. O material de pesquisa teve grande papel na aula

2, pois, segundo a proposta dos licenciandos, por meio de sua consulta, os alunos deveriam elaborar as primeiras hipóteses para resolver o problema conceitual do estudo de caso.

Dessa forma, a elaboração das hipóteses esteve condicionada à realização da pesquisa, à exposição e à discussão de ideias que surgiram no processo. Logo, a limitação do acesso ao material aos integrantes do grupo restringiu sua participação ativa e colaborativa.

Em outros termos, parece que essa flexibilização foi um dos fatores que contribuiu negativamente para a dinâmica de colaboração mútua relatada por Rafael e Ana na ROPI (Seção 4.4). De acordo com os licenciandos, nos grupos maiores, as atividades eram realizadas por alguns integrantes enquanto outros se dispersaram em conversas paralelas. O trecho a seguir, retirado do DA de Ana sobre a SD1, reforça essa inferência:

A intenção era que com mais textos, mais alunos dos grupos pudessem pesquisar ao mesmo tempo o mesmo conteúdo e construir a hipótese, porém, foi observado que o modo de distribuição de trabalho dentro dos grupos era que 1 ou 2 pessoas no máximo faziam a pesquisa [...] (DASD1Ana. Dados de pesquisa).

É importante mencionar que a própria divisão dos grupos foi antecipada para os minutos finais da primeira aula (Quadro 61). Antes, ela estava prevista para o início da segunda aula (Quadro 46) e foi alterada em uma tentativa de “preencher” o tempo restante. Assim, “para finalizar, nos últimos 5min de aula, os professores [Rafael e Ana] explicaram como iria funcionar a dinâmica da próxima aula, já pedindo para [os alunos] adiantarem a escolha de formação dos grupos com 4 pessoas” (DASD1Ana) “[...] deixando a cargo dos alunos se dividirem entre eles” (DASD1Rafael).

A gravação da IDP registrou uma conversa particular entre Rafael e Ana quando decidiram antecipar essa tarefa, reforçando a inferência de que a organização dos grupos, em termos de sua divisão, não foi fundamentada e refletida:

Trecho 18 (IDP).
SD1A1Ana: Rafael, vamos pedir para eles irem decidindo já os grupos?
SD1A1Rafael: Tá.
Rafael, então, se dirige para a sala.
SD1A1Rafael: Gente! É, a gente discutiu um pouco aqui do caso, mas para resolução dos problemas desse caso, assim como em qualquer

empresa, como aqui na história está contando, ninguém vai trabalhar sozinho, está bom? **Então a gente vai dividir, não nós! Vocês vão, de forma autônoma, se dividir em grupos de 4 pessoas.** Vocês têm capacidade autônoma de fazer isso, grupos de 4 pessoas [risos]?

SD1A1Ana: Ô, pera! Nessa aula agora, **eu quero que vocês pensem e já formem os grupos, mas não precisa se mexer do lugar.** [...] Quando a gente voltar aqui na última aula, vocês já podem se reunir nos grupos que vocês organizaram e a gente vai distribuir mais coisa e vai complementar, mas por enquanto, guarda essa folha [estudo de caso] que a gente vai utilizar de novo. Tranquilo?

[...]

SD1A1Ana: Galera, escuta aqui rapidinho. Quem já tem grupo formado levanta a mão para mim? É uma pessoa por grupo. Não perdem essa folha [de elaboração de hipóteses que estava sendo entregue]. **Galera, todo mundo está com grupo já? Todo mundo?**

SD1A1Rafael: Gente, **tem uma pessoa sem grupo. A gente calculou 8 grupos de 4 pessoas. Eles aqui estão em 3, falta um.**

[Não foi possível ouvir, por conta do barulho.]

SD1A1Ana: **Faz um de 5!**

SD1A1Rafael: De 5?

Ana consentiu e Rafael concordou (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Essa decisão dos licenciandos foi realizada diante de um imprevisto, o consumo menor de tempo na leitura e interpretação do estudo de caso. Diante dessa situação, eles tiveram dificuldades em saber o que fazer nos/com os minutos ainda disponíveis de aula:

Trecho 19 (ES).

ESAna: **achei que eles fossem demorar mais tempo para ler o texto**, o que não aconteceu, eles leram mais rápido do que eu quando eu fiz o teste de tempo [...] **então já sobrou um tempinho** [...] tinham uns 10 minutos ali sobrando, e o que não, **a gente não sabia o que fazer** [...] **aí foi o momento que eu conversei com a minha dupla [Rafael], né, e aí a gente decidiu, é, começar a separação dos grupos e as distribuições dos materiais, que** seria o início da segunda aula. [...] aconteceu esse imprevisto, **que a gente não sabia como bem [agir].**

Os trechos 18 e 19 reforçam que a flexibilização dos grupos não foi refletida e fundamentada no planejamento da UDM e no EI. Também evidenciam uma concepção espontaneísta de Rafael e Ana sobre as atividades em grupo. No caso, que os alunos por eles próprios são capazes de se organizar e aprender a trabalhar em grupos colaborativos. Parece que não houve, de fato, um preparado pedagógico para trabalhar com essa estratégia didática.

As segunda e terceira manifestações da TDO I (Quadro 63) se referem à ausência das atividades de exposição e discussão coletiva das hipóteses dos alunos na aula 2 (HP1) e na aula 4 (HP2). Na ROPI (Seção 4.4), Rafael chegou a mencionar sobre essa decisão em decorrência dos problemas de gestão das

atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses. Em seu DA ele não mencionou sobre esse afastamento. Ana o considerou ao refletir sobre a adequação das estratégias didáticas com planejamento da segunda versão da UDM:

A aula que saiu mais prejudicada por questão do tempo foi a aula 2, uma vez que a última etapa do planejamento que era a exposição das hipóteses formuladas por cada grupo para a turma toda e gerar uma discussão não ocorreu. Essa etapa seria comprometida de alguma forma, pelo tempo ou pela falta de formulação de hipóteses para serem compartilhadas (DASD1Ana. Dados de pesquisa).

Na ES, apenas Rafael se referiu às atividades de exposição e discussão de hipóteses, identificando-as como importantes no contexto da metodologia de ensino. Porém, conforme o trecho 20, o licenciando apenas mencionou que elas estavam previstas no planejamento, mas não refletiu/considerou as implicações de sua ausência na IDP, reforçando ser este um indício da manifestação da TDO I:

Trecho 20 (ES).

ESRafael: [...] **no planejamento [da UDM], a gente tinha deixado um momento em que eles [os alunos] faziam uma exposição aberta para os colegas** sobre as hipóteses deles para o problema e para a resolução do problema. **Isso já estava previsto, também, no ensino por investigação, porque tem uma, tinha lá que o aluno deve expor os resultados, como se fosse o processo de investigação mesmo.** Ele deve compartilhar as suas hipóteses, né?

Conforme discutido no Capítulo 3, os processos de ensino e aprendizagem de conceitos científicos no ensino por investigação visa proporcionar ao aluno a oportunidade de vivenciar e se apropriar de aspectos da cultura científica (Carvalho, 2019). Nesse sentido, as atividades de exposição e discussão das hipóteses dos alunos em grande grupo desempenham papel importante de propiciar a eles a oportunidade de falar, explicar, argumentar e discutir suas ideias entre pares visando a resolução do problema.

As hipóteses, então, podem ser comparadas, avaliadas e negociadas. Por meio da mediação do professor, o processo pode ser conduzido para atividades de contrastes, visando modificações e complexificações. O desenvolvimento intelectual é, desse modo, favorecido ao conduzir os alunos na resolução coletiva do problema e sistematização do conhecimento em função de todo processo experimentado.

Por isso, a exposição e discussão em grande grupo das hipóteses consistem em atividades em potencial para favorecer a construção (e entendimento) coletiva e social do conhecimento (prática da cultura científica) e a passagem da linguagem cotidiana para a científica (Carvalho, 2019). A ausência dessas tarefas da problematização foi, portanto, considerada como um distanciamento do planejamento não fundamentado no EI.

Por fim, a quarta e última manifestação da TDO I (Quadro 63) envolveu a dinâmica da sistematização, na aula 4. Na verdade, ela foi consequência da terceira manifestação, pois a ausência da exposição e discussão das hipóteses finais (HP2) prejudicou a consideração processo/produto na sistematização do conhecimento.

Os licenciandos substituíram a discussão coletiva sobre a resolução do problema pela sua exposição na lousa. Não foi realizado o repasse do processo experimentado nem apresentada a solução como um produto coletivo do conhecimento construído. As hipóteses dos alunos (HP1 e HP2) não foram de fato consideradas, tampouco foram comparadas com a proposta apresentada por Rafael e Ana, em termos de aproximações e/ou afastamentos.

A concepção de planejamento de ensino flexível e dinâmico adotada no percurso formativo de implementação de uma UDM, e a complexidade em torno dos processos de ensino e aprendizagem, prevê e defende a decisão e ação em sala de aula que podem destoar do planejado.

Entretanto, quando essas decisões/ações não estão fundamentadas nos princípios da metodologia de ensino, são classificadas como tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e prática e entre o explícito e tácito (TDO I). Isso porque a metodologia de ensino consiste no modelo didático de referência (MD), em nível teórico e explícito, adotado para orientar as decisões, escolhas didático-pedagógica e a ação profissional (modelo didático pessoal - MDP), em nível prático e implícito (Figuras 14, 16 e 24).

No caso das análises apresentadas, o executado diferiu do planejado fundamentado no EI e se aproximou do MD transmissivo/tecnicista (Quadros 1 e 2) em pelo menos dois aspectos: desvalorização das ideias dos alunos, refletindo em um ensino centrado no professor e no conhecimento científico; e

possível concepção simplificada do trabalho em grupo como somatória de trabalhos individuais. A análise também evidenciou uma concepção espontaneísta (Quadro 3) em termos dos papéis de mediador do professor e de autonomia dos alunos.

Outros distanciamentos entre a segunda versão da UDM (Quadro 46) e a IDP (Quadro 61) foram identificados, como a exclusão do conteúdo de substituição em haletos orgânicos e a realização de uma revisão de conceitos prévios. No entanto, por não contradizer os princípios defendidos pelo EI, não foram categorizados enquanto manifestações da TDO I. É importante, no entanto, ressaltar que a revisão realizada não partiu dos licenciandos, mas sim de uma solicitação da professora da turma, conforme identificado nos DA:

[...] a professora responsável pela turma, pediu para que os dois professores estagiários desse uma breve revisão no início da aula 2, sobre o que eram produtos, reagentes, meio reacional, síntese, reação química, produto majoritário e minoritário. [...] Então, **se deu início as explicações pedidas pela professora responsável, enquanto era entregue aos grupos os materiais impressos que seriam utilizados para a pesquisa** (DASD1Ana).

[...] a professora da turma pediu para que nesta aula [aula 2] fosse lembrado o que é uma reação química, **demonstrando o que são os reagentes e o que são os produtos, assim como também o que significava um produto ser majoritário ou minoritário** [...] (DASD1Rafael) (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

De fato, pelo relato mais detalhado de Ana, em concordância com a análise da IDP, foi realizado um processo de revisão envolvendo o conhecimento prévio de reação química. Porém, de forma superficial e, ao que parece, sem direcionar o foco da aula para esse importante momento, pois concomitante à explicação de Rafael, Ana estava distribuindo os materiais de pesquisa nos grupos e isso tirava o foco de alguns alunos das explicações do licenciando.

Em síntese, as manifestações da TDO I foram (Quadro 63): divisão dos alunos *em* grupo e não *para* o trabalho em grupo (flexibilização do número de integrantes); ausência das atividades de exposição e discussão de hipóteses iniciais e finais; e substituição da discussão processo/produto pela apresentação da solução do problema conceitual na lousa, durante a sistematização do conhecimento. Esses afastamentos, conforme mencionado, não estavam fundamentados nos princípios do EI e se mostraram concordantes com a

perspectiva transmissiva/tecnicista de ensino e aprendizagem (Quadros 1 e 2) e ora espontaneísta (Quadro 3). Na sequência, é apresentada a análise da tendência à simplificação e ao reducionismo.

4.3.2 A manifestação da tendência à simplificação e ao reducionismo (TDO II)

Para análise da TDO II, foi construído o Quadro 64. Nele, foram organizadas as atividades propostas na segunda versão da UDM (Quadro 46), de acordo com as atividades-chave do EI, e aquelas observadas na IDP. Convém ressaltar que a evidência da manifestação dessa tendência-obstáculo envolveu identificar momentos na sala de aula em que Rafael e Ana pareceram cumprir de modo burocrático e estanque o planejamento de ensino, ignorando as singularidades da sala de aula e dos alunos.

Quadro 64. Quadro comparativo construído para análise da manifestação da TDO II na intervenção didático-pedagógica (IDP).

Atividade-Chave (EI)	Segunda versão da UDM	Atividades identificadas na IDP	TDO II
Problematização	SD1A1: Apresentação de um problema contextualizado, por meio da leitura e discussão de um estudo de caso (AP).	SD1A1: Apresentação de um problema contextualizado, por meio da leitura e discussão de um estudo de caso (AP) em grande grupo; Divisão dos alunos em grupos de até 5 integrantes.	SD1A1:Ausência do levantamento e trabalho com o conhecimento prévio.
	SD1A2: Atividade de contraste envolvendo a busca por informações em textos acerca da síntese orgânica apresentada no estudo de caso (AC) em grupos de 4 alunos; Elaboração de hipóteses iniciais para resolução da questão conceitual do estudo de caso a partir da atividade de pesquisa (HP1) em pequenos grupos;	SD1A2: Atividade de contraste envolvendo a busca por informações em textos acerca da síntese orgânica apresentada no estudo de caso (AC) em grupos constituídos desde 2 a 5 integrantes. Elaboração de hipóteses iniciais para resolução da questão conceitual do estudo de caso a partir da atividade de pesquisa (HP1) em pequenos grupos.	SD1A2A3:Desconsideração das ideias dos alunos, observada na ausência da retomada das atividades de exposição e discussão de hipóteses (E1) antes de continuar com a atividade programada de exposição conceitual do conteúdo (AC).

	Exposição e discussão das hipóteses levantadas em grande grupo (E1).		
	SD2A3: Atividade de contraste envolvendo a exposição teórica do conteúdo conceitual de reações de substituição orgânica (AC).	SD2A3: Atividade de contraste envolvendo a exposição teórica do conteúdo conceitual de reações de substituição orgânica (AC) por Rafael e Ana.	
	SD2A4: Atividade de reelaboração de hipóteses a partir dos conteúdos de reações orgânicas expostos na aula 3 (AC) em pequenos grupos; Apresentação das novas hipóteses de resolução do caso (E2).	SD2A4: Atividade de reelaboração de hipóteses utilizando as anotações da aula 3 e do material de pesquisa (HP2) em pequenos grupos.	SD1A4: Desconsideração das ideias dos alunos, observada na ausência da retomada das atividades de exposição e discussão de hipóteses (E2) antes de continuar com as atividades programadas de resolução do problema e sistematização do conhecimento.
Sistematização	SD2A4: Discussão sobre qual proposta resolve de fato a problemática (SC) e finalização da SD.	SD2A4: Atividade de resolução expositiva do problema de caráter conceitual do estudo de caso (SC) pelos licenciandos em grande grupo.	

Fonte: Elaboração própria.

Conforme o Quadro 64, a manifestação da TDO II foi identificada em 3 momentos, 2 na problematização e 1 na sistematização. Em todos os momentos ela esteve relacionada com a desconsideração do conhecimento dos alunos para trabalhar o conceito de reações orgânicas de substituição (aulas 1 e 2) e de suas ideias no decorrer dos processos de ensino e aprendizagem (aulas 3 e 4).

Na aula 3, a TDO II foi observada na ausência da retomada das atividades de exposição e discussão das hipóteses iniciais. Na aula 4, na ausência de tais atividades envolvendo as hipóteses finais antes da sistematização. Com relação às hipóteses iniciais, inicialmente, elas estavam planejadas para acontecer na aula 2 (Quadro 46), mas, devido ao tempo, os licenciandos não conseguiram realizá-las nesse momento e decidiram excluí-las. Pelo mesmo motivo, as discussões em torno das hipóteses finais não foram realizadas na aula 4.

Por se tratar de distanciamentos não fundamentados no EI (TDO I), entende-se que essa decisão de desconsiderar as hipóteses dos alunos pode ter sido feita para não comprometer as atividades seguintes. No caso, a exposição conceitual do conteúdo químico (aula 3) e resolução do caso (aula 4). Em outras palavras, o planejamento da UDM foi cumprido de modo burocrático quando o contexto necessitava da proposta de ajustes para se adequar aos princípios da metodologia de ensino. Essa postura é condizente com a concepção identificada no mapa cognitivo de Rafael e Ana sobre o planejamento burocrático, estanque e alheio ao contexto de ensino (Figuras 31 e 32).

Na análise dos DA e da ES não foram encontradas reflexões dos licenciandos em torno da ausência de atividades para o levantamento prévio e sobre a decisão em não retomar as atividades de exposição e discussão das hipóteses iniciais e finais. O mesmo ocorreu na análise da ROPI.

Por isso, entende-se que as singularidades dos alunos, isto é, seu conhecimento prévio e ideias, foram desconsideradas, reforçando a inferência de que Rafael e Ana não consideraram como importante o seu papel didático nos processos de ensino e aprendizagem dentro do EI. Essa inferência também sugere que as tarefas pré-metodológicas da UDM podem ter sido desenvolvidas de modo burocrático/tecnicista pelos licenciandos, e discutidas de igual forma com o formador, prejudicando sua articulação com a T4. Isso porque nelas são abordados e trabalhados aspectos particulares do contexto e do conteúdo químico, como conhecimento prévio dos alunos e suas implicações em termos de seu papel didático. Reforça-se, também, o caráter formalista associado à realização/discussão da T4 (Subseção 4.2.4).

A manifestação da TDO II observada sugere que a decisão dos licenciandos esteve mais condizente com a perspectiva transmissiva/tecnicista de ensino e aprendizagem (Quadro 1), em concordância com a análise de seus mapas cognitivos (Figuras 31, 32, 33 e 34). Na sequência, é apresentada a análise da tendência à conservação adaptativa e rejeição à evolução construtiva.

4.3.3 A manifestação da tendência à conservação adaptativa e rejeição à evolução construtiva (TDO III)

A identificação da TDO III se fundamentou nos seguintes elementos do sistema didático que constituem um modelo didático: ideia dos alunos, conteúdo, estruturação e gestão dos processos de ensino e aprendizagem⁶⁷ e avaliação. A evidência da manifestação dessa tendência-obstáculo envolveu observar esses aspectos nas ações (MDP) de Rafael e Ana que destoaram dos princípios do EI (MD). O Quadro 65 apresenta uma síntese em torno da categorização da análise realizada.

Quadro 65. Critérios analíticos para identificação e categorização da TDO III na intervenção didático-pedagógica (IDP).

Elemento do sistema didático (aspectos de análise)	Inferência a partir da IDP	Momento da manifestação da TDO III
Ideias dos alunos (desvalorização do papel didático das ideias dos alunos)	Não foram considerados os conhecimentos prévios dos alunos e nem suas ideias durante os processos de ensino e aprendizagem. Por isso, não foi estabelecido um diálogo envolvendo o conhecimento científico e o conhecimento do aluno.	SD1A1: Desvalorização do conhecimento prévio, não sendo identificadas ações profissionais envolvendo as aprendizagens prévias dos alunos; SD1A3: Desvalorização das ideias dos alunos, devido à ênfase ao conhecimento científico; SD1A2 e SD2A4: Desvalorização das ideias dos alunos, devido à ação profissional de excluir as atividades de discussão de hipóteses iniciais (aula 2) e finais (aula 4).
Conteúdos (ênfase no conteúdo científico).	Centrado no conteúdo de reação orgânica de substituição em alcanos e aromáticos (absolutismo epistemológico); Conteúdo organizado e transmitido de maneira linear, fragmentada e sem relação com a realidade. A dinâmica se baseou na explicação geral do mecanismo reacional, acompanhado de um exemplo representativo.	SD1A1: Direcionamento para questão conceitual do estudo de caso; SD1A2: Direcionamento e material de pesquisa voltados para questão conceitual do estudo de caso; SD2A3: Abordagem conceitual do conteúdo de reações orgânicas de substituição em alcanos e aromáticos; SD2A4: Direcionamento para reelaboração de hipóteses da

⁶⁷ Na proposta de Porlán e Rivero (1998), é utilizado o termo metodologia para descrever a estruturação e organização dos processos de ensino e aprendizagem. A concepção de metodologia adotada na presente tese difere daquela proposta pelos autores espanhóis. Por isso, optou-se em alterar a terminologia para “processos de ensino e aprendizagem”.

		questão conceitual e resolução expositiva dela.
Ensino e aprendizagem (ensino por meio da transmissão/recepção de informação na condução da aula expositiva-dialogada e de natureza espontaneísta na mediação do trabalho em grupo).	Exposição-dialogada reduzida à transmissão/recepção direta do conteúdo científico por parte do professor aos alunos, que assumem uma postura mais passiva; Trabalho em pequenos grupos mais próximo do modelo didático formalizado espontaneísta que atribui ao professor o papel de líder afetivo e social que pouco intervém com explicações de carácter conceitual. Os alunos, no trabalho com a realidade (material de pesquisa, anotações da aula etc.) descobrem o conhecimento para resolver o problema do estudo de caso.	SD1A2 e SD2A4: professor mediador como líder afetivo e social que pouco intervém no trabalho em pequenos grupos. Alunos protagonistas na construção do conhecimento ao trabalhar espontaneamente com os textos de pesquisa e com o conteúdo exposto pelo professor. SD1A3 e SD2A4 (resolução do problema): exposição verbal centrada na figura do professor explicador do conteúdo disciplinar e do aluno como receptor desse conhecimento.
Avaliação (desvalorização da avaliação nos processos de ensino e aprendizagem).	Não foi atribuído papel de importância para a avaliação, pois não foi esclarecido aos alunos a necessidade de registrar as hipóteses, sendo este um instrumento de avaliação.	SD1A2 e SD2A4: desvalorização da avaliação, pois não foi enfatizada a importância da investigação e de reelaboração de hipóteses conduzir ao registro do processo a ser entregue para avaliação.

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o Quadro 65, a manifestação da TDO III foi identificada em 4 aspectos diferentes: desvalorização do papel didático das ideias dos alunos nos processos de ensino e aprendizagem; ênfase no conteúdo científico; ensino por meio da transmissão/recepção verbal com foco no conteúdo científico; e desvalorização da avaliação. Todos eles parecem ter algo em comum: a concepção de fundo absolutista.

Ressalta-se que o absolutismo epistemológico (Porlán; Harres, 2002), discuto no Capítulo 1, se refere à concepção de que a racionalidade científica, apoiada nos princípios de objetividade e infalibilidade do método científico, produz o conhecimento verdadeiro e imutável. Sendo considerado como superior, o conhecimento científico se torna o único relevante nos processos de ensino e aprendizagem. Assim, é menosprezado ou ignorado outros tipos de conhecimentos em sala de aula, como as ideias prévias dos alunos, que não são consideradas como alternativas à científica.

A primeira categoria de manifestação da TDO III apresentada no Quadro 65 foi a **desvalorização do papel didático das ideias do aluno**. Isso ocorreu em duas dimensões: conhecimento químico prévio e ideias que surgiam no processo investigativo. Elas se relacionam com as análises da TDO I e II apresentadas anteriormente (Quadros 63 e 64).

A primeira dimensão foi a desvalorização do conhecimento prévio a respeito de conceitos químicos estruturantes para iniciar o estudo e a aprendizagem do conteúdo de reações orgânicas de substituição. Essa ausência também se fez presente no planejamento de ensino (critérios B2 e B4), tratando-se, portanto, de uma incongruência de planejamento e da prática em sala de aula.

Conforme discutido, a elaboração das hipóteses iniciais (HP1) (aula 2) não pôde ser classificada como levantamento das ideias iniciais por ter procedido uma atividade de contraste. Não se trata, também, de uma atividade de levantamento do conhecimento químico prévio pois não envolveu identificar, de fato, o entendimento discente a respeito dos símbolos representados nas equações químicas, que já haviam sido trabalhados anteriormente pela professora da turma.

A concepção construtivista de aprendizagem, que fundamenta o EI, concebe esse processo como a interação dos novos conhecimentos com os prévios. Essa interação implica reconhecer que o conhecimento inicial discente influencia os significados atribuídos aos conceitos que estão sendo trabalhados em sala de aula. Isso porque ele pode se configurar em concepções alternativas e obstáculos epistemológicos à construção do conhecimento científico. Por isso, é importante que sejam identificados, analisados e contrastados, visando favorecer o desenvolvimento da aprendizagem científica.

Os indícios da concretização da aprendizagem, nessa perspectiva, estão associados à análise da evolução e complexificação das ideias iniciais dos alunos. Por isso, trabalhar com o conhecimento prévio consiste em um princípio essencial da metodologia de ensino e sua ausência no planejamento e na IDP se configura em uma tomada de decisão (TDO II) e uma ação profissional discordante do EI (TDO III). No entanto, é importante considerar a intenção dos

licenciandos, a nível de planejamento de ensino, em trabalhar com a complexificação e evolução das hipóteses iniciais dos alunos para as questões-problema.

A segunda dimensão diz respeito à desvalorização das ideias dos alunos durante o processo de aprendizagem (Quadro 65), ao serem excluídas, por exemplo, as tarefas de exposição e discussão das hipóteses elaboradas por eles nas aulas 2 e 4. Essa ação de Rafael e Ana desvalorizou a participação discente na construção coletiva de resolução do problema. Esse distanciamento observado entre o planejamento e a ação (Quadro 63), conforme discutido, não foi fundamentado nos princípios da metodologia de ensino (TDO I). Isso resultou na tomada de decisão (TDO II) e ação em sala de aula (TDO III) também não fundamentadas.

Na análise dos mapas cognitivos dos licenciandos, foi identificada a manifestação da desvalorização do papel didático dos alunos. Ainda que Rafael e Ana pareceram considerar a existência destas (Figuras 33 e 34), o seu papel de relevância para o ensino e aprendizagem não parece ter sido compreendido enquanto importante e essencial (Figuras 31 e 32). Conforme discutido, a literatura atribui essa ação profissional ao absolutismo epistemológico.

Ao ser um conhecimento divergente do científico, o conhecimento do aluno ou é desvalorizado ou compreendido como erro a ser eliminado (Porlán; Rivero, 1998; Harres, 2001; Harres *et al.* 2008). Concepção condizente com o observado nos mapas sobre ensino de Ciência de Ana e Rafael, por meio da manifestação de concordância de que os erros dos alunos deveriam ser corrigidos e explicados quantas vezes necessário (Figuras 31 e 32). E de Rafael ao explicitar que as ideias prévias discentes não devem ser o ponto de partida para a aprendizagem científica (Figura 31).

É importante ressaltar que nos DA, na ES e nas ROT/ROPI não foram identificadas reflexões a respeito da importância/necessidade de serem propostas atividades em torno do levantamento e papel didático do conhecimento prévio dos alunos e de sua ausência no planejamento e na IDP.

A segunda categoria de manifestação da TDO III apresentada no Quadro 65 foi a **ênfase no conteúdo científico** observada em todas as aulas. Isso se

deu de diferentes formas. Na primeira aula, o foco inicial da discussão sobre o entendimento do estudo de caso e das questões-problema se voltaram para a questão conceitual:

Trecho 21 (IDP).

SD1A1Ana: Então, esse daqui é o nosso estudo de caso e a gente vai fazer agora mais uma questão interpretativa, né? O que que vocês acharam, o que que vocês entenderam desse estudo de caso? Vocês entenderam as perguntas? Vocês têm alguma coisa para estar discutindo aqui com a gente?

[...]

SD1A1Ana: [...] com relação à empresa, vocês entenderam qual é a proposta que eles têm? Alguém pode me dizer por que eles estão fazendo isso, estão pedindo o software para quê?

SD1A1Aluno2: Para **agilizar o processo de síntese** [...]

SD1A1Aluno1: Fora que ia **cortar gastos**, né? Usar um programa no lugar de uma pessoa.

SD1A1Ana: É **mais rápido**, né? Tem mais, será que a gente tem mais alguma problemática com relação a isso, **é só a questão de agilidade?**

SD1A1Aluno3: **Pessoas vão perder o emprego.**

SD1A1Aluno2: [...] as **pessoas vão perder seus postos de trabalho** porque elas vão ser substituídas pela máquina.

SD1A1Aluno1: **Só que ao mesmo tempo, outras pessoas vão ganhar empregos para dar manutenção nas máquinas.**

SD1A1Ana: Manutenção no software.

SD1A1Rafael: Mas e o químico? O químico só faz o que o software vai fazer?

SD1A1Aluno1: Não, ele pode ficar, não sei, **dando suporte, porque a máquina pode falhar em algum momento, então ele tem que estar ali.**

SD1A1Aluno4: **O programador que está dando suporte não vai saber se realmente aquele erro é verdadeiro ou não.**

SD1A1Aluno1: Exatamente, [se é erro] químico. Ele só sabe se o programa funciona, ele não sabe onde ele funciona.

SD1A1Ana: Sim. Olhando aqui essa simulação do software. Tem **alguma coisa que vocês não têm afinidade, sei lá, por exemplo, o triângulo que está em cima da seta? Tem alguma dúvida com relação ao que está aqui representado?**

SD1A1Aluno4: [sobre o triângulo] não faço a mínima ideia.

SD1A1Ana: Significa calor. Então essa reação está acontecendo na presença de calor, certo? O triângulo é para isso, para temperatura, certo? Mais alguma coisa? Vocês entenderam as questões? Querem discutir um pouco elas? (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

No trecho 21, é possível observar um movimento dos alunos em levantar aspectos para a questão social do estudo de caso, estabelecendo diálogo entre eles. Também é possível observar a ação dos licenciandos em tentar levantar pontos para serem pensados e discutidos (posicionamento da empresa, papel do químico etc.). No entanto, as manifestações discentes não foram exploradas.

Ana direcionou o foco para questão conceitual e tão logo encerrou as discussões e seguiu para divisão dos grupos e finalização da aula (Quadro 61).

Esse direcionamento para questão conceitual foi identificado nos DA. No caso de Rafael, por exemplo, isso foi explicitado quando relatou a explicação fornecida aos alunos sobre o trabalho com o estudo de caso, dizendo que ele “[...] primordialmente estava focado no conteúdo de reações orgânicas que será trabalhado durante toda a sequência didática” (DASD1Rafael). No caso de Ana, ao mencionar que ela e Rafael, antes de finalizar a discussão em torno do estudo de caso “[...] voltaram a perguntar se [os alunos] estavam com dificuldades nas questões sugeridas no caso, principalmente as duas primeiras perguntas que estavam relacionadas diretamente aos conceitos químicos da síntese [...] (DASD1Ana)”.

Na segunda aula, as orientações para realização da pesquisa no material impresso também estiveram voltadas para o problema conceitual. Convém ressaltar e enfatizar que os textos contemplavam apenas o conteúdo químico de reação orgânica de substituição e não foi permitido, mesmo diante da solicitação dos alunos, buscar informações na internet. O trecho 22 se refere às instruções para busca de informações:

Trecho 22 (IDP).

SD1A2Ana: No estudo de caso, agora, a gente vai tentar resolver, analisar **essa problemática que a gente trouxe aqui para vocês que é a síntese**, junto com as perguntas que a gente colocou tanto aqui embaixo no estudo de caso, quanto na folha de resolução de vocês, beleza? **Esse material que a gente entregou agora é para consulta. [...] vão procurando no material** [de pesquisa], vão lendo, vão tentando identificar o que ele [Rafael] falou [durante a revisão de reação química]: produto, reagente, meio reacional. Vão tentando identificar essas, é, esses pontos, esses tópicos na pesquisa. Vão tentando direcionar o que vocês estão procurando para conseguir fazer as observações **para resolução dos problemas, do problema no caso, que é a síntese, as duas sínteses**. Em cima disso vocês vão estar, podem fazer em conjunto, **enquanto vocês procuram, pesquisam no material, podem ir escrevendo, respondendo na folhinha verde, certo?** Que tem as questões só mesmo. Vocês vão podendo fazer a primeira e a segunda pergunta em uma só (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

É importante, no entanto, mencionar que Rafael identificou essa problemática em seu DA, relatando que a abordagem da questão social foi superficial porque não foram oferecidos recursos didáticos e/ou materiais de

aprendizagem para explorá-la. Na ROPI, Rafael reconheceu os impactos dessa negligência na gestão das atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses (Quadro 59). E, em seu DA, ele externalizou que o processo de reelaboração de hipóteses (avaliação) foi influenciado por isso:

[...] o debate acerca do trabalho do químico e dos porquês eles não poderiam ser substituídos pelo software ficaram superficiais. Isso está diretamente relacionado com o fato de que não foi dado materiais de aprendizagem para eles que tratassem do fazer químico para que se aprofundar na discussão. [...] os alunos não tinham conhecimento sobre o que é o trabalho de um químico e não foi lhes dado materiais para que a segunda questão fosse resolvida (DASD1Rafael. Dados de pesquisa).

Na terceira aula, foi realizada a exposição do conteúdo conceitual de reação orgânica de substituição em alcanos e em aromáticos. Aspectos associados ao problema social não foram abordados, tampouco o conhecimento prévio e ideias dos alunos. Na quarta aula, foi realizada a reelaboração de hipóteses (Quadro 61) a partir do material de pesquisa entregue na aula 2 e da exposição teórica da aula 3. Conforme discutido, nessas duas aulas, o foco esteve no conteúdo conceitual, fazendo com que a atividade na última aula também estivesse voltada para ele:

Trecho 23 (IDP).

SD2A4Ana: Gente, rapidinho. Deixa-me explicar como vai funcionar essa aula [...] vai ser o seguinte [...] vocês viram que receberam duas folhas [de elaboração de hipóteses], né? Uma é a que vocês fizeram a primeira hipótese [...] e a outra folha é com a segunda hipótese. O que vocês vão fazer? **Utilizar o material de pesquisa [aula 2], vão ver a anotação da aula de hoje [aula 3],** se quiserem a gente pode voltar alguma coisa no slide para vocês copiarem, **para reformular ou para começar do zero, em alguns casos, a solução do estudo de caso, da síntese, certo?** E aí vocês vão responder de novo as mesmas perguntas, só que na segunda folha, a folha que está escrito “segunda hipótese”. A primeira [folha de elaboração de hipóteses] deixa do jeito que está. E olha, rapidinho, vocês têm 15 minutos para fazer isso. Vocês têm alguma pergunta? Entenderam? (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Ainda na quarta aula foi resolvido o problema conceitual (Quadro 61) do estudo de caso. Por questões de tempo, não foi discutida a questão social, sendo excluído o debate em torno do aspecto atitudinal. Conforme discutido no Capítulo 3, o EI busca colaborar com a construção de uma visão de conhecimento e Ciência, enquanto construção social (Carvalho, 2019). Para isso, em sala de aula

também se faz necessário contemplar conteúdos de natureza procedimental e atitudinal, visando a contextualização social do conhecimento.

O estudo de caso contemplava aspectos sociais que poderiam ser explorados em termos do conteúdo atitudinal. No entanto, na análise da IDP, em concordância com as inferências realizadas em termos do planejamento da UDM (critérios B1 e B3) e das reuniões de orientação, esse aspecto foi negligenciado. Apenas na primeira aula foram realizadas considerações nesse sentido, que, conforme o trecho apresentado (trecho 21), logo foram direcionadas para a questão conceitual. Isso pode estar associado à concepção prévia expressa por Rafael e Ana de que a organização do trabalho em sala de aula deve ser em torno do conteúdo (Figuras 31 e 32). Convém ressaltar que na ROT (e ROPI) não foi discutido o conteúdo programático, o que inclui seus aspectos conceitual, atitudinal e procedimental.

É importante mencionar que o ensino por investigação pode ser planejado e desenvolvido em torno de questões-problema de natureza conceitual, no sentido de não envolver temáticas socioambientais, e, ainda assim, abordar os aspectos atitudinal e procedimental para resolvê-los. Isso implica que Rafael e Ana optaram por abordar essa temática no estudo de caso e se atentaram para sua potencialidade em explorar o aspecto atitudinal. No entanto, essa opção complexificou ainda mais a articulação da metodologia de ensino com os conteúdos e objetivos de aprendizagem e, assim, o movimento analítico em torno desses elementos no planejamento da UDM.

Da análise, e em concordância com a literatura (Porlán; Rivero, 1998; Harres, 2001; Harres *et al.*, 2008; Predebon; Del Pino, 2009; Passos; Del Pino, 2015), tem-se novamente a influência da concepção absolutista na ação profissional observada por meio da ênfase ao conhecimento científico como único relevante ao ensino e aprendizagem de Ciência. Mesmo diante da intenção de se explorar os conteúdos procedimentais e atitudinais, o conceitual tende a receber maior atenção (Predebon; Del Pino, 2009). Na ES, os licenciandos não fizeram menção à ênfase dada ao conteúdo científico no contexto da IDP.

A terceira manifestação da TDO III apresentada no Quadro 65 foi o **desenvolvimento do ensino por meio da transmissão/recepção de**

informações, principalmente nas aulas 3 e 4. Ela está diretamente relacionada com a primeira (desvalorização do papel didático das ideias dos alunos) e a segunda manifestações (ênfase no conteúdo disciplinar) identificadas, uma vez que todas as aulas estiveram voltadas para o conteúdo conceitual. No entanto, o foco de discussão aqui diz respeito à ação de Rafael e Ana na dinâmica da aula expositiva-dialogada e das atividades em grupos.

Conforme a segunda versão da UDM (Quadro 46), na aula 3, foi proposto utilizar a **exposição-dialogada** do conteúdo conceitual de reação orgânica de substituição. Ao analisar a IDP, foi possível observar que essa aula foi dividida em dois momentos (Quadro 61). No primeiro, Ana abordou as reações de substituição em alcanos. No segundo, Rafael trabalhou as reações de substituição em aromáticos, incluindo derivados de benzeno. A aula foi iniciada com a exposição da programação acompanhada de direcionamentos aos alunos:

Trecho 24 (IDP).

SD2A3Ana: Galera, vamos lá então. Na aula de hoje **a gente vai passar então as reações orgânicas de substituição**. Seria **muito importante se vocês anotassem as coisas que a gente vai passar**. Porque, lembram do estudo de caso, aquela síntese orgânica que passamos para vocês? Isso vai ajudar vocês a resolverem novamente, criarem hipóteses diferentes, ou até mesmo iguais às que vocês fizeram na última vez. **Então seria muito importante vocês estarem anotando conforme a gente for passando as coisas**. Beleza? (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Essa fala inicial de Ana sintetiza a postura adotada pelos licenciandos de transmitir, ou “passar”, o conteúdo químico aos alunos. Eles deveriam prestar atenção e anotar as explicações “recebidas”, ou “passadas” por Rafael e Ana. O trecho 24 revela a mesma concepção transmissiva/tecnicista sobre ensino e aprendizagem por meio da transmissão/recepção de conteúdos, identificada em seus mapas cognitivos (Figuras 31, 32, 33 e 34, Subseção 4.1.1) e na análise das UDM (Seção 4.2).

Conforme discutido no Capítulo 1 e na análise dos mapas cognitivos, no MD transmissivo (Quadro 1) o ensino é realizado por meio da exposição direta, ordenada e mais clara possível de uma grande quantidade de informações. Essas informações, organizadas de forma acumulativa, fragmentada e sem

interação com a realidade são transmitidas pelo professor com auxílio de algum recurso didático.

Na IDP, a organização e exposição do conteúdo químico pelos licenciandos se baseou na dinâmica de mostrar a característica geral de determinada reação orgânica de substituição e um exemplo representativo. A sequência da exposição conceitual é apresentada no Quadro 66.

Quadro 66. Síntese cronológica da exposição conceitual na aula 3.

Conteúdo	Descrição	Tempo aproximado (minutos)
Alcanos	Halogenação	12
	Nitração	2
	Sulfonação	1
Aromáticos	Halogenação	3
	Nitração	1
	Sulfonação	1
	Acilação	1
	Alquilação	2
	Derivados de benzeno (grupos dirigentes ativantes e desativantes e orientação orto, meta e para dirigentes).	10
Total		33

Fonte: Elaboração própria.

Os trechos 25 e 26 ilustram a dinâmica de apresentação do conteúdo. Se trata de recortes da explicação de Ana sobre a sulfonação em alcanos (trecho 25) e de Rafael sobre a halogenação em aromáticos (trecho 26), respectivamente:

Trecho 25 (IDP).

SD2A3Ana: A próxima é sulfonação. De novo, é o mesmo mecanismo, só que se atentem ao grupo que está entrando, que não é mais o grupo nitro. Agora é o grupo sulfônico, que é o SO_3H e o meio reacional. Meio reacional de sulfonação é na presença de ácido sulfúrico concentrado e quente também. Ele vai formar ácidos sulfônicos e a água. Então aqui, gente vai ser o propano e o ácido sulfúrico. Então o que que vai entrar? O grupo sulfônico vai entrar nessa parte da molécula aqui para substituir um hidrogênio no nosso alcano. Um hidrogênio vai sair e vai se conectar com o OH, formando a água. **Então a gente fez a substituição de novo, só que, o mesmo mecanismo em meios reacionais diferentes e grupos na molécula, entrando na molécula de alcano diferentes também.**

[...]

Trecho 26 (IDP).

SD2A3Rafael: [...] como ocorre o processo [de substituição em aromáticos] é semelhante as reações dos alcanos. Então, por exemplo a halogenação, que os alcanos também sofrem halogenação, o que

que ocorre? **É a substituição de um átomo de hidrogênio, que pode ser qualquer átomo de hidrogênio do benzeno, substituir esse grupo por um halogênio.** Que aqui é o cloro, mas poderia ser o bromo [...] o que vai acontecer? Essa ligação entre os cloros vai ser rompida, por causa da interação dessa substância com o catalisador e aí um desses cloros vai se ligar com o carbono e substituir o hidrogênio, formando então o clorobenzeno e o chamado cloreto de hidrogênio [...] (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

A abordagem conceitual, conforme os trechos 25 e 26 e os dados sintetizados no Quadro 66, envolveu uma exposição linear, acumulativa e fragmentada de conceitos, desconectados da realidade. Ela se resumiu a dados e exemplos. Portanto, o ensino se limitou à exposição direta de informações sobre diferentes reações orgânicas, com o auxílio de slides, aproximando-se do MD transmissivo. O conteúdo específico explorado no estudo de caso, sulfonação em derivados de benzeno, foi apresentado aos alunos em cerca de 10 minutos.

Na ES os licenciandos revelaram que tiveram dificuldades em selecionar os conceitos químicos a serem trabalhados na UDM. A análise sugere/reforça que a limitação do conteúdo influenciou a realização da T2 e T3, prejudicando a atualização científica (T2) e a análise didático-pedagógica do conteúdo (T3), conforme os trechos 27 e 28:

Trecho 27 (ES).

ESAna: **a gente tentou pegar um pouquinho de cada coisa**, como eu falei, que **não tinha muito, muita instrução [na literatura e nos documentos oficiais], né, a gente tentou pegar um pouquinho de cada coisa para não, é, ser superficial demais, é, mas, também, tipo, não aprofundar muito. [...]** sinceramente, não tinha nenhum lugar que desse um respaldo [sobre quais conteúdos abordar dentro do tópico de reações orgânicas de substituição] e todos os materiais, livros, lugares que a gente tentava procurar, tinha tudo. **Então, como eu julgo uma coisa mais importante que a outra?** Foi tentar pegar um pouquinho de cada coisa e [falando entre risos] esperar que desse tudo certo [...] (Grifos nossos. Dados de pesquisa).

Trecho 28 (ES).

ESRafael: [...] a gente acabou que no fim, **a nossa atualização do conteúdo ela se deu por um livro só [de Ensino Médio]. Então a gente não tinha muita referência para atualizar o conteúdo**, né, o como que estava sendo ensinado, o que, né? **Principalmente o que estava sendo ensinado e como estava sendo orientado o ensino desses conteúdos, é, para o ensino médio, né?** Não tinha quase nenhum lugar e a gente achou só em um livro e acho que um capítulo. É isso. (Grifos nossos. Dados de pesquisa).

Ainda de acordo com o MD transmissivo, o papel dos alunos no ensino por meio da exposição direta de conteúdos se limita em prestar atenção na explicação do professor e realizar atividades “práticas” de aplicação desse conteúdo “transmitido” e “recebido” (Porlán; Rivero, 1998).

As instruções iniciais de Ana (trecho 24) são condizentes com essa perspectiva. Ao orientar os alunos sobre a importância em anotar as informações que seriam “passadas”, pois elas iriam ajudar na elaboração de hipóteses finais, ficou explícito o papel limitado dos estudantes de prestar atenção para depois aplicá-las à situação do problema conceitual do estudo de caso.

Na análise dos DA, a concepção voltada para a perspectiva transmissiva de ensino e aprendizagem também foi identificada nos relatos dos licenciandos. Rafael considerou que a dinâmica proposta para a estratégia didática expositiva-dialogada foi positiva “[...] no sentido de cumprir o objetivo de transmitir uma grande quantidade de conteúdo em um certo período de tempo (DASD2Rafael)”. Logo, desde o planejamento de ensino, os licenciandos pensaram na abordagem do conteúdo conceitual por meio da transmissão/recepção de informações, influenciados por suas concepções profissionais prévias transmissiva/tecnicista (Figuras 31, 32, 33 e 34).

Ana enfatizou que a proposta da aula 3 era:

[...] **trazer aos alunos os conceitos teóricos** das reações orgânicas de substituição, para que fosse possível na aula 4 retomar o estudo de caso e reformular a primeira hipótese elaborada pelos alunos na aula 2. Para tal a professora [Ana] utilizou o recurso do projetor para **transmitir os slides elaborados para o conteúdo [...] os alunos estavam quietos em sua grande maioria, não estavam tomando notas, mas estavam prestando atenção** (DASD2Ana. Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Em seu relato ficou também explicitado o papel discente em prestar atenção para depois aplicar as informações transmitidas na resolução do estudo de caso. Na ES foram identificados trechos nas falas dos licenciandos que reforçam a existência/permanência dessa concepção transmissiva de conceitos científicos:

Trecho 29 (ES).

ESRafael: [...] [uma questão que eu me preocupava enquanto lecionava era] se a linha de raciocínio que eu estava trazendo para eles, fazia sentido para eles, **se eles conseguiam captar essa, essa linha de raciocínio, acho que foi isso o que mais me preocupava**

[...] guiar eles para eles compreenderem a partir dessa linha, porque a partir dessa linha a gente está trabalhando o princípio fundamental de reações [...].

Trecho 30 (ES).

ESAna: [...] na aula de conteúdo, eu estava preocupada com a relação ao, ao que eu estava falando, né, como eu estava passando, se eu estava falando muito rápido [...] causando concepções alternativas, obstáculos epistemológicos. Então a minha preocupação estava ali naquele momento em como eu estava passando o conteúdo, isso quando eu estava falando, né, na aula de conteúdo mesmo. Quando era meu parceiro [Rafael] que estava falando, eu estava prestando atenção nos alunos. E aí, nesse momento, eu me preocupei pelo fato de que vi que nenhum deles estavam copiando [a matéria exposta nos slides] [...] quando a gente foi passar o conteúdo, que era aula expositiva dialogada, slide tudo, isso aí foi bem normal, porque é o que eles já estavam acostumados. Eles já estavam acostumados a ficar enfileirados e copiando a matéria e tudo mais [...]

Rafael (trecho 29) expressou um entendimento de que a aprendizagem é conduzida por meio de uma única “linha de raciocínio” que parte do professor para o aluno. No relato de Ana (trecho 30) foi possível observar esse foco centrado na explicação mais clara possível do professor, pois a atenção da licencianda se voltou para os alunos apenas quando Rafael estava lecionando o conteúdo. Ainda na fala de Ana, também ficou evidenciado que desde o planejamento da UDM estava prevista uma abordagem transmissiva de conceitos químicos na qual os alunos “[...] já estavam acostumados a ficar enfileirados e copiando a matéria [...]” (ESAna).

As ações de Rafael e Ana quanto à abordagem do conteúdo conceitual se mostrou condizente com a concepção transmissiva/tecnicista identificada nos mapas cognitivos de que a explicação clara de conceitos e escuta atenta dos alunos garantem a aprendizagem (Figuras 33 e 34).

Essa concepção de ensino de Ciência por transmissão/recepção influenciou toda a dinâmica de interação professor-aluno em sala de aula. Ainda que fossem observadas tentativas de serem estabelecidos diálogos nas aulas, as interações foram pontuais e estiveram centradas na figura do professor. Os trechos⁶⁸ 31 e 32 exemplificam essa inferência:

⁶⁸ O primeiro trecho é um recorte de uma interação que ocorreu durante a explicação de Ana sobre a halogenação em alcanos. O segundo é um recorte de uma interação que ocorreu quando Rafael ia iniciar o conteúdo de reações orgânicas de substituição em aromáticos.

Trecho 31 (IDP):

SD2A3Ana: **Vocês lembram o que é carbono primário, secundário e terciário?**

Poucos alunos responderam que sim e a maioria da sala ficou em silêncio.

SD2A3Ana: **Sim?! Então tá bom.** A ordem de desprendimento do hidrogênio, como que vai funcionar? O hidrogênio que está ligado ao carbono terciário vai ter maior facilidade de sair. Então ele vai ter prioridade de ser desprendido do alcano e então substituído pelo halogênio. No meio termo a gente vai ter o hidrogênio ligado ao carbono secundário. E por último a gente vai ter a prioridade de estar se desprendendo da molécula o hidrogênio primário. Então, nessa reação aqui de exemplo, lembra vão ter vários produtos. Não vai ser formado um único produto. **Vão ser vários justamente porque, é, vai ter essa ordem de desprendimento do hidrogênio na reação. [...]** Então quando a gente falou de rendimento proporcional, está relacionado a essa ordem de prioridade de desprendimento do hidrogênio. Esse aqui que está ligado ao carbono terciário que tem maior prioridade de estar saindo, ele vai ser formado em maior proporção, o rendimento dele vai ser maior comparado aos outros. [...]

SD2A3Ana: **O que que acontece para gente substituir mais átomos de hidrogênio dentro do alcano? A gente vai usar reagente em excesso!** Então meu reagente [...] estando em excesso, ele vai começar a substituir mais hidrogênios do alcano. Eu falei que os halogênios mais utilizados nessas reações são o bromo e o cloro. **Por que o flúor e o iodo não, né?! As reações com flúor são muito explosivas e é muito difícil estar controlando.** [...] o iodo, pelo outro lado, a reação é extremamente lenta que não é proveitoso para estar utilizando. Então o cloro e o bromo são os mais utilizados. [...]

Trecho 32 (IDP):

SD2A3Rafael: Bom, gente, é... agora a gente vai tratar da substituição em aromático. E o que que vocês podem observar que tem de diferente entre o alcano e o aromático? [...] **O que vocês estão observando no alcano que, é, não tem no benzeno, que é um anel aromático?**

SD2A3Aluno1: **A ligação dupla?**

Rafael: **A ligação dupla! E por que que eu dou destaque para a ligação dupla?** Gente, o benzeno que aqui vai ser a principal substância que a gente vai trabalhar quando fala em substituição em aromáticos. Ele é uma molécula extremamente estável. [...] **O benzeno não reage facilmente com qualquer reagente. Por quê? Porque essas reações duplas do benzeno, elas não estão estáticas.** Quando vocês estudaram sobre o benzeno, a professora não tratou que tem ligações duplas aqui também ou que também tem aqui um círculo dentro? **O que que significa esse círculo aqui dentro? O que que significa?**

SD2A3Aluno1: **O anel benzênico.**

SD2A3Rafael: **O Anel benzênico, tá! Mas esse círculo ele tem um significado! Ele significa que essas ligações duplas não estão paradas. Elas estão constantemente se movimentando pela molécula. Essas ligações duplas, que são elétrons em movimento na molécula, essa molécula é muito estável.** Não tem um ponto onde possa ocorrer uma reação química. E aí, o que que isso vai diferenciar? Nas reações dos aromáticos a gente vai perceber que há outros catalisadores para reações. Por quê? Se simplesmente a gente colocasse em um recipiente benzeno e gás cloro ou Cl_2 , essa reação

provavelmente não ocorreria porque ambos estão estáveis na forma que eles estão (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Os trechos 31 e 32 representam a dinâmica da interação professor-aluno observada na exposição-dialogada do conteúdo. Novamente, não foram consideradas as ideias dos alunos, nem seus conhecimentos prévios necessários para entender aquilo que estava sendo explicado pelos licenciandos, como no exemplo do carbono primário, secundário e terciário. Em seu diário, Ana mencionou esse episódio, utilizando-o como argumento de que os alunos estavam entendendo o conteúdo “passado”. Segundo ela:

[...] foi perguntado aos alunos se eles se lembravam o que era o carbono primário, secundário e terciário, a maioria dos alunos assentiram com a cabeça ou disseram sim, então a professora [Ana] deu continuidade na explicação. [...] os alunos não tiveram dúvidas ao decorrer das explicações, continuaram prestando atenção ao que era explicado (DASD2Ana. Dados de pesquisa).

Esse recorte do diário de Ana reforça duas inferências mencionadas. A primeira é a desvalorização dos licenciandos sobre o papel didático das concepções discentes na aprendizagem científica. A segunda é a visão transmissiva de aprendizagem enquanto recepção de informação por meio da escuta atenta às explicações do professor. Implícita a esta última está o entendimento transmissivo/tecnicista de que o ensino é a causa única e direta de aprendizagem.

Por isso, novamente foi observada uma ação profissional mais condizente com a perspectiva do MD transmissivo/tecnicista. Nesses modelos, as ideias dos alunos não são consideradas no processo de aprendizagem, pois ele se baseia na concepção absolutista que atribui *status* de primazia ao conhecimento científico (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Harres, 2002). Os demais tipos de conhecimento (conhecimento prévio, concepções alternativas etc.) são menosprezados ou ignorados, como observado nas interações professor-aluno (TDO III) e nas análises das TDO I e II (Quadros 63 e 64).

Os trechos 31 e 32 evidenciam que a interação foi do tipo *professor pergunta – aluno responde – professor prossegue com o conteúdo/explicação*. Em outros momentos, os licenciandos muitas vezes respondiam suas próprias perguntas. Nos DA, essa dinâmica de interação também foi observada. Como

exemplo, foram selecionados dois recortes. O primeiro envolve o relato de Rafael sobre o início da aula da Ana e o segundo foi sobre o início de sua própria aula:

Inicialmente, a professora [Ana] explicita as principais reações orgânica que ocorrem em alcanos, compostos aromáticos e compostos de benzeno (halogenação, nitração, sulfonação, acilação e alquilação). Posteriormente ela questiona os alunos sobre o que pensam ser uma reação de substituição. Alguns respondem que, pelo nome, é uma reação que substituiu “algo” em uma molécula. A regente [Ana] confirma as respostas e segue com a exposição de uma reação de halogenação em alcanos com até 2 carbonos (DASD2Rafael. Dados de pesquisa)

[...] iniciando as reações em benzeno, [Rafael] inicia questionando os alunos sobre qual a diferença entre os alcanos e o benzeno, como exemplo de composto aromático. Um aluno respondeu inicialmente que o alcano é uma cadeia aberta. Questionado se havia outra diferença, outro aluno respondeu que no aromático há a presença de ligações duplas. Após a resposta, o regente [Rafael] concorda com a resposta e a utiliza [dupla ligação] para falar da característica de estabilidade do benzeno [...] (DASD2Rafael. Dados de pesquisa).

Para favorecer a alfabetização científica, Sasseron (2019) propõe que a interação professor-aluno implica em considerar os comentários e informações trazidas pelos alunos visando trabalhar de modo investigativo com o tema da aula. Isso envolve explorar suas respostas de diferentes formas: evidenciando-as, confrontando-as ou solicitando aprofundamentos daquilo que foi dito.

Foi possível observar que Rafael e Ana se preocuparam em realizar alguns questionamentos em sala de aula (trechos 25, 26, 31 e 32). Porém, eles tiveram dificuldade em explorar as respostas dos estudantes, de modo que a interação professor-aluno em sala de aula se aproximou a um monólogo que enfatizou o conteúdo científico e desconsiderou o conhecimento espontâneo. De acordo com Sasseron (2019. p. 44):

Fazer perguntas e não estar atento ao que o aluno diz é similar a um discurso monólogo: a participação dos alunos resulta em responder sem que o que foi por eles expresso seja aproveitado de algum modo e, no final, o que terá importância será apenas aquilo que foi dito pelo professor.

Em concordância com as discussões aqui apresentadas, a literatura aponta a dificuldade de licenciandos em Química em promover e sustentar uma interação dialógica em sala de aula na realização de atividades investigativas (Suart *et al.* 2015; Suart, 2016). Alguns fatores associados são apontados, como

a preocupação em controlar a sala de aula e em cumprir o planejamento de ensino (Bejarano; Carvalho, 2003; Suart, 2016). A própria necessidade de concomitantemente lidar com diferentes fatores na sala de aula, associada à falta de experiência dos licenciandos, podem contribuir com essa dificuldade. Todos eles também foram observados no presente trabalho, por exemplo, na forma da TDO (II).

A interação enquanto monólogo, se repetiu na resolução do problema conceitual, na aula 4, conforme os trechos 33 e 34 referentes à resolução da primeira (trecho 33) e da segunda (trecho 34) equação química do problema conceitual, respectivamente:

Trecho 33 (IDP).

SD2A4Ana: Então vamos lá, **o que que vocês identificaram aqui nessa primeira** [equação química problema conceitual] do produto majoritário? [...] E aí, gente? **O que vocês colocaram na hipótese?** [...]

SD2A4Aluno 1: Eu acho que essa daí [produto apresentado na primeira equação química do problema conceitual] é minoritário.

SD2A4Ana: Essa daqui é minoritário? Por quê?

SD2A4Aluno 1: É só uma hipótese.

SD2A4Ana: Não, tudo bem, vou anotar aqui.

Ana anotou na lousa a hipótese do Aluno 1.

SD2A4Aluno 2: Quando está [na posição] *para* não é o minoritário?

SD2A4Ana: **Depende da reação, por que lembra da primeira aula [aula 3]? É o grupo que vai estar ligado aqui [no benzeno] que vai falar se é majoritário [na posição] *para*, *orto* ou *meta*. Vai depender do que está ligado aqui. Tá, alguém concorda então que esse produto aqui seria o minoritário e não o majoritário? Quem concorda levanta a mão. Beleza!**

Trecho 34 (IDP).

SD2A4Aluno 3: [...] nessa reação minoritária, o reagente neutraliza o ácido porque é uma base. Então **vai excluir o ácido** e resultaria sal e água. [...] o ácido sulfúrico não funciona, ali é só calor.

Ana escreveu a hipótese do Aluno 3 na lousa.

SD2A4Rafael: Vocês descobriram mais? Tem mais coisa errada? [...] Tem mais uma coisa que está faltando.

SD2A4Aluno 4: Está faltando água [nos produtos da primeira equação de síntese problema].

SD2A4Rafael: Lavoisier, né gente! Nada se perde, nada se cria, tudo se transforma. Faltou uma água. **E aqui também [segunda equação química]?! Vou colocar aqui.**

Rafael termina de corrigir os problemas da segunda equação química do problema conceitual (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Conforme os trechos 33 e 34, novamente as discussões foram centradas na figura do professor explicador e no conteúdo disciplinar. Com isso, os alunos assumiram uma atitude passiva de ouvir as explicações de Rafael e Ana, e

pontualmente expressar concordância, discordância ou respostas mais elaboradas que não foram exploradas, nem mesmo em termos de correções conceituais.

No trecho 34, há um exemplo de um momento da aula em que os licenciandos não corrigiram um termo ou expressão utilizada pelos alunos. O Aluno 3 expressou uma concepção alternativa de que a base iria *excluir* o ácido da reação. Esse problema conceitual não foi esclarecido em sala de aula. Ao se referir a esse momento no DA, Rafael e Ana utilizaram a expressão adequada ao relatarem que alguns alunos “[...] justificaram a ausência [de reação química] devido ao meio reacional ter a presença de [hidróxido de sódio] NaOH neutralizando o [ácido sulfúrico] H_2SO_4 ” (DASD1Rafael)” e que alguns alunos “[...] identificaram que o ácido e a base estariam se neutralizando, fazendo com que a reação não acontecesse” (DASD1Ana).

A sistematização do conhecimento na IDP é apresentada no trecho 35:

Trecho 35 (IDP).

SD2A4Ana: Então tá, vamos finalizar aqui a reação juntando tudo. Então a gente sabe que essa parte tá certa para vocês e a única coisa errada é aqui [produto]? Só isso? Então até aqui [seta da equação que separa reagentes e produtos] está certo? E esse daqui é o minoritário? Então tá, vamos consertar. Agora para ficar certo, me fala onde que vai estar então [o grupo hidroxila] nos dois produtos majoritários?

SD2A4Aluno 1: Vai ser *orto*, não é não?

SD2A4Ana: Não tá, tudo bem calma, eu falei que vai ter dois o *orto* e mais um.

SD2A4Aluno 1: *orto e para*.

SD2A4Ana: [Ana desenhou o produto na posição *orto* na lousa]. Esse daqui é qual, o *orto* ou *para*?

SD2A4Aluno 1: o *orto*.

SD2A4Rafael: e onde vai estar o grupo sulfônico na posição *para*? Qual é a posição *para*?

SD2A4Aluno 1: é o contrário do outro, a posição de número 4. É *orto* e *para* mesmo?

[...]

SD2A4Rafael: Mas entre os dois, qual é o mais majoritário?

SD2A4Aluno 1: O *orto*?

SD2A4Rafael: O *orto*?

SD2A4Ana: Lembra dos tamanhos das moléculas, das nuvens eletrônicas delas? Lembra que a gente usou de exemplo o grupo nitro e grupo sulfônico que são grandes? Vamos lá, tem um nome: é impedimento estérico. [...] **Aqui lembra que vamos ter o OH e o grupo sulfônico um perto do outro [posição *orto*]. Esse grupo [hidroxila] é grande. Esse daqui está no extremo oposto, eles não estão interagindo entre si, não estão se repelindo, interagindo. Então é o *para* que vai ser a maior proporção. A posição *para* vai ser a majoritária.** E nessa daqui [segunda equação química do

problema conceitual], tem mais alguma coisa? Todo mundo concorda com a questão do ácido e da base?

SD2A4Aluno1: Sim

SD2A4Ana: Então aí não aconteceria a reação ou aconteceria, mas não dessa forma? Ô, o ácido sulfúrico, H_2SO_4 , ele é um ácido muito forte, o NaOH é uma base muito forte. Ambas vão competir entre si, elas vão se cancelar. Isso daqui essa reação não vai acontecer e não vai ser formado nada disso daqui porque aqui a reação não acontece mais. Então, o correto aqui seria então ajustar o meio reacional. *Ana corrigiu o meio reacional na lousa.* Agora esse seria o produto majoritário que é o mesmo daquele [primeira equação química do problema conceitual 1] (Dados de pesquisa. Grifo nosso).

Antes de discutir sobre a sistematização, chama-se atenção ao fato de Ana utilizar a mesma expressão alternativa do Aluno 3 (trecho 34) em sua explicação sobre a neutralização de que “ambas vão competir entre si, elas vão se *cancelar*” (trecho 35). Essa explicação pode reforçar uma concepção alternativa sobre o que de fato ocorre na química de neutralização, gerando a ideia que as substâncias desaparecem do meio reacional. No EI, a linguagem utilizada em sala de aula pelo professor é considerada importante, pois na concepção sociointeracionista de aprendizagem, cabe a ele (sujeito mais experiente) ensinar seu aluno (sujeito menos experiente) no uso das linguagens próprias de sua disciplina (química).

Atentando ao processo de sistematização do conhecimento, o trecho 35 evidencia que os licenciandos tiveram dificuldades em apresentar a solução do problema como resultado do processo investigativo e colaborativo de construção do conhecimento e surgimento de novas ideias. A solução foi apresentada por Rafael e Ana com certa contribuição discente, mas não houve a comparação desta com as hipóteses elaboradas pelos alunos.

O ponto principal aqui em discussão não foi a decisão de Rafael e Ana em apresentar a resolução do problema conceitual, pois entende-se que as hipóteses dos alunos poderiam não se aproximar do esperado, segundo a perspectiva do conhecimento químico. Conforme discute Carvalho (2019), os alunos são muitos novos, não possuem experiências, habilidades específicas e nem conhecimentos para que pensem ou se comportem como cientistas na sala de aula. Por isso, as hipóteses elaboradas podem ser alternativas do ponto de vista científico e/ou não tão complexas.

A questão está centrada em como a apresentação do problema foi realizada. No caso, não estabelecendo um diálogo das ideias dos alunos com a proposta fundamentada no conhecimento científico. Não foram estabelecidas relações de aproximação e afastamento entre os conhecimentos (científico e dos alunos).

Por isso, os alunos não tiveram a oportunidade de analisar e entender o motivo da proposta apresentada por Rafael e Ana ser mais coerente do que as hipóteses elaboradas em pequenos grupos. Isso tem implicações importantes na passagem da atividade manipulativa para ação intelectual na construção do novo conhecimento, desfavorecendo o desenvolvimento da argumentação/linguagem científica.

Conforme discutido, essa condução intelectual não é simples ou espontânea. Ela precisa ser direcionada pelo professor, ajudando seus alunos na conscientização/explicitação de como o problema foi resolvido e os motivos associados, que inclui/contempla as ações discentes (Carvalho, 2019). Nesse processo, o erro pode então ser trabalhado e superado, favorecendo a compreensão de sua importância na construção do conhecimento.

É importante ressaltar que o propósito do emprego do EI não se resume ao produto (resolução do problema). O que se busca é criar um ambiente investigativo para construção do conhecimento, no qual os alunos tenham a oportunidade de ampliar, gradativamente, sua cultura científica, adquirindo e desenvolvendo a linguagem científica. Da análise, porém, parece que Rafael e Ana valorizaram mais o produto do que o processo. A análise da ES reforça essa inferência quando Ana mencionou que sua preocupação inicial no planejamento da IDP, era “[...] que eles [os alunos] conseguissem chegar no resultado no tempo estimado, era isso” (ESAna). Esses aspectos indicam uma possível compreensão equivocada sobre a abordagem metodológica.

Finalizadas as considerações sobre a aula expositiva-dialogada, nesse momento, o foco é a ação de Rafael e Ana **na dinâmica do trabalho em grupo**, com foco nos papéis do professor e aluno. No EI, a mediação é uma característica muito importante, pois é por meio dela que o professor conduz os

alunos na passagem de atividades manipulativas às intelectuais, visando o desenvolvimento da linguagem científica (Carvalho, 2019).

Ao aluno é atribuído papel de protagonista na construção do conhecimento. Ele, então, deixa de ser passivo, de ser concebido como um receptor de conhecimento e se torna um sujeito intelectualmente ativo na (re)construção de sua estrutura cognitiva. Ao aluno é atribuída a tarefa de raciocinar. Ao professor é atribuído o papel de orientar e encaminhar as reflexões na construção do novo conhecimento (Carvalho, 2019). Por isso, professor e aluno passam a ser considerados sujeitos epistêmicos e que desempenham papéis importantes na construção sociointeracionista da aprendizagem científica.

Ao analisar a IDP, chamou atenção a diferença nos papéis do professor e aluno na mediação das atividades em pequeno grupo em comparação com a aula expositiva-dialogada. Aquele ensino centrado na figura do professor explicador e transmissor do conhecimento e de aluno como receptor das informações em uma posição mais passiva (aula 3 e resolução do problema na aula 4) não foi observada.

Nesses momentos em específico, as ações de Rafael e Ana se voltaram para um papel de mediador e do aluno protagonista, o que estaria condizente com a metodologia de ensino. No entanto, foi identificado um possível problema de compreensão sobre qual seria esse papel mediador na construção do conhecimento e foi observada uma ideia de protagonismo como sinônimo de autonomia para “encontrar” a resolução do problema a partir da realização de atividades práticas (Figuras 31 e 32).

Durante as atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses, Rafael e Ana assumiram uma postura de intervir o mínimo possível. Quando era realizado algum questionamento de natureza conceitual, como o nome da função orgânica do problema conceitual do estudo de caso e de outros reagentes, eles optaram por não responder e orientar os alunos na busca da informação no material de

pesquisa. O trecho 36⁶⁹, extraído da mediação de Ana em um grupo, exemplifica essa inferência:

Trecho 36 (IDP).

SD1A2Aluno 4: [...] **mas [o reagente] é fenol, né?**

SD1A2Ana: **Beleza, fenol. Próximo?**

SD1A2Aluno 4: Isso daí [se referindo ao outro reagente, o ácido sulfúrico] ...?

SD1A2Ana: **Isso daqui tem um nome.** Eu perguntei a função aqui e vocês me falaram fenol. A função é um álcool e o nome do composto é fenol, beleza. **Esse daqui [H₂SO₄] também tem um nome.**

SD1A2Aluno 4: Não sei, esse daqui “S” é enxofre...

SD1A2Ana: Aí você tem o que? Na presença, **vamos ir pensando, né? Então você tem, vai ter que identificar o que é em cada etapa.**

Então ô, o que que é isso [triângulo simbolizando aquecimento na equação química]? A gente já falou, que era o calor. É a mesma coisa, aqui é a mesma coisa. E aí o que que é esse NaOH? Observa a síntese. Está diferente? O que que está acontecendo? [muito barulho de fundo não permitiu ouvir]. Então por exemplo, vocês acharam fenol? O que que tem de fenol no texto [do material de pesquisa impresso]? E esse [H₂SO₄], o que que tem? Aí vocês vão conseguir observar se está errado ou se está certo. [...] **olha, identifica as coisas que estão diferentes e tenta achar o que está no material de pesquisa, tem que ir lendo também** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

O foco da mediação parece ter se direcionado ao esclarecimento quantas vezes necessário da dinâmica do trabalho com o material de pesquisa e de caminhos a serem seguidos. Assim, os licenciandos ficaram “[...] passando por entre os grupos, auxiliando no processo de pesquisa e de escrita das evidências que [os alunos] encontraram e hipóteses que formularam” (DASD1Rafael) e “[...] indicando possíveis focos de pesquisa” (DASD1Ana).

No geral, os grupos compartilharam da dificuldade em identificar a função orgânica do estudo de caso (fenol) e diferenciar quando o ácido sulfúrico atuava como reagente químico ou como parte do meio reacional. Isso foi relatado na ROPI (trecho 41 da Seção 4.4).

Ao identificar tais dificuldades, que eram coletivas, Rafael e Ana não optaram por, juntamente com os alunos, interpretar as informações da equação química da síntese. Ao não esclarecer os conceitos e informações representadas por meio da linguagem simbólica da Química, os licenciandos não atuaram

⁶⁹ Devido ao barulho da sala, não foi possível entender todos os diálogos da gravação das mediações dos licenciandos em todos os grupos. Assim, essa análise se limitou às anotações em campo da observação, na interação do trecho 36 e nos diários de aula.

segundo o propósito de ensinar os alunos na apropriação/uso dessa linguagem científica.

A interpretação da representação simbólica da equação química se refere a uma atividade envolvendo o conhecimento prévio que poderia ter sido realizada/aprofundada na aula 1, ao discutir as questões do estudo de caso. Os conceitos ali representados (função orgânica, ácidos, bases, reação química, reagente, produto, meio reacional etc.) já haviam sido trabalhados previamente pela professora da turma.

Entende-se que todos eles eram importantes para a atividade de pesquisa em pequenos grupos, considerando o conceito da ZDP. Conforme discutido, a proposta de mediação do professor na construção de novos conhecimentos pelos alunos deve ser pensada em termos da capacidade de realização de problemas sob orientação ou colaboração com sujeito mais experiente.

Para isso, torna-se importante reconhecer o nível de desenvolvimento real dos alunos, caracterizado pela capacidade de resolver problemas sozinhos. Entende-se que nesse nível real se encontram os conhecimentos químicos prévios importantes (T2 da UDM, Quadro 31) para entender/interpretar o problema apresentado e avançar no estudo das reações orgânicas de substituição. Logo, dentro da ZDP, eles precisam ser reconhecidos e trabalhados pelo professor e aluno, visando o desenvolvimento de novos conceitos.

Diante dessas considerações, a ação de Rafael e Ana na mediação em pequenos grupos na aula 2 foi caracterizada como TDO III por se distanciar da proposta defendida no EI. No geral, eles assumiram uma postura de não explorar e discutir conceitos químicos prévios importantes quando observavam dificuldades de entendimento e aprendizagem. Novamente, essa ação estava condizente com a concepção prévia de Rafael de que as ideias dos alunos não devem ser o ponto de partida para aprendizagem de Ciência (Figura 33) e de Ana, ao concordar com o fato de que a aprendizagem não tende a ser favorecida quando há inter-relação entre os prévios e novos conhecimentos (Figura 34).

Na aula 4, durante a dinâmica de reelaboração de hipóteses em pequenos grupos, Rafael e Ana se dirigiam aos grupos para verificar a existência de dúvidas quanto à atividade a ser desenvolvida e se os alunos estavam

trabalhando. Devido ao barulho excessivo, novamente não foi possível ouvir nas gravações os momentos pontuais de mediação de Rafael e Ana.

Entretanto, foi possível observar a mesma postura de não interferir nas discussões em pequenos grupos com esclarecimentos conceituais. Segundo Ana (DASD2Ana), os licenciandos passaram nos grupos “[...] para verificar e auxiliar na formulação das hipóteses” e identificaram que “[...] muitos grupos estavam mais encaminhados, o foco do que procurar no material de pesquisa era muito mais claro dessa vez.”

A repetição dessa ação reforça a inferência sobre a possível compreensão inadequada do papel de mediador atribuído ao professor e do aluno protagonista. Por isso, se trata de uma evidência da manifestação da TDO III também na aula 4.

Em seu diário, Ana considerou que “[...] O ensino por investigação no contexto da atuação em aula durante a SD1, se tornou presente e bem desenvolvido [...]. Durante a realização das atividades e explicações, os alunos eram protagonistas da resolução dos problemas fomentados pelo estudo de caso” (DASD1Ana). Rafael considerou que “[...] sendo o protagonismo do aluno na participação e resolução da problemática e da investigação científica, podemos dizer que as aulas cumpriram de maneira geral esses princípios” (DASD1Rafael).

Os dados sugerem que as características de um ensino fundamentado no EI, consideradas por Rafael e Ana, se basearam no protagonismo discente na forma de um ativismo em sala de aula. Esse ativismo se aproxima de uma concepção de autonomia do aluno para sozinho encontrar/formular “respostas” aos problemas apresentados pelo professor. A análise da ES reforça essa inferência:

Trecho 37 (ES).

ESAna: Eu acho que a gente conseguiu seguir a metodologia, a gente conseguiu dar, pelos menos a maior parte [da aula] a autonomia para o aluno também [...] a gente partiu da problemática, a gente deu para eles a problemática e a partir do estudo de caso, eles tiveram a autonomia na maior parte das aulas para poder estar desenvolvendo a pesquisa, poder estar desenvolvendo as hipóteses. É, mesmo que os professores [Rafael e Ana] estivessem fazendo pequenas intervenções ali, né, na maneira como estar pesquisando, é, a gente não chegou a dar nenhuma resposta do tipo “olha, é tal coisa” [...] a gente não chegou lá e falou,

“ô, é tal coisa, beleza, a resposta essa é a resposta”. A gente sempre estava tentando **dar meios de eles estarem chegando na resposta, mas nunca especificamente dizendo o que que era, né?** Então a gente estava tentando, como que eu posso dizer, **orientar a pesquisa deles, né, orientar o que eles estavam vendo [...]** (Grifos nossos. Dados de pesquisa).

Trecho 38 (ES).

ESRafael: **Eu acho que [minha prática se aproximou do EI] nas aulas dos momentos de investigação.** Nos momentos em que eles [os alunos] **investigaram o problema, é, olharam o estudo de caso, tentavam compreender a problemática e tentavam buscar na, na literatura que a gente deu, informação para poder direcionar um caminho de resolução do problema. [...]** eu agia como realmente um mediador. Então eu estava, eu percebia, eu chegava nos grupos, percebia, é, tentava notar em que passo eles estavam da resolução do problema e aí eu questionava eles e aí eles me respondiam e também me questionavam de volta. E nesse processo dialógico, né, eu tentava direcionar para eles o caminho, né. **Não dava a resposta, não dava o caminho, mas direcionava, falava, não falava, né, tipo, dava intenções de que, de qual é, como se deve ser pensado, né?** Quais os elementos que vocês devem levar mais em questão. Tipo, o que que vocês devem observar no material: “olha gente, vê aí se algum material tem reação com o ácido sulfúrico”. Tipo, coisas assim, tipo, falava: “ah, quais são os reagentes? Procura no material, tipo, então será que tem no material alguma reação que ocorre com esses mesmos reagentes?”. Então acho que nesse momento aí foi o que eu estava mais agindo nesse sentido do que seria a prática docente no ensino por investigação, o papel do professor.

Do exposto, parece que a concepção de Rafael e Ana é de que a mediação em pequenos grupos não pode envolver explicações e esclarecimentos conceituais, pois isso se caracterizaria como “dar a resposta” que o aluno teria que “descobrir”. Cabe aos alunos chegarem, sozinhos, na construção do conhecimento científico por meio da realização de atividades práticas (Figuras 31 e 32) e do apoio motivacional do professor ao fornecer instruções de como/o que pesquisar/fazer para isso.

Essa concepção mais se aproxima do MD espontaneísta de ensino e aprendizagem (Quadro 3), no qual concebe que o conhecimento está na realidade e alunos aprendem natural e espontaneamente ao entrar em contato com essa realidade (Porlán; Rivero, 1998). No caso, ao entrar em contato com conceitos e explicações apresentadas nos capítulos dos livros didáticos consultados. O papel do professor, nesse cenário espontaneísta, consiste na figura de um líder afetivo e social, que deve promover o autoconhecimento de seus alunos na exploração da realidade (Porlán; Rivero, 1998).

As discussões aqui apresentadas, em termos da interação professor-aluno, se direcionam para o grau de liberdade intelectual (Quadro 25) observado na condução das estratégias didáticas em sala de aula. A partir das análises apresentadas, considerou-se que as dinâmicas realizadas estiveram mais condizentes com o grau 2 de liberdade intelectual, mas com características pontuais do nível 3 em momentos específicos.

Isso porque foi observado um ensino mais diretivo por parte de Rafael e Ana na exposição conceitual (aula 1) e resolução do problema (aula 4), atribuindo a eles o papel intelectual na explicação do conteúdo e na resolução da questão conceitual do estudo de caso (grau 2 de liberdade intelectual, Quadro 25).

Contudo, também foi observada uma participação dos alunos na leitura e discussão do texto e das informações do estudo de caso (aula 1) e nas atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses em pequenos grupos (aulas 2 e 4). Ademais, foi observada uma tentativa em estabelecer diálogos com os alunos nas aulas, ainda que com dificuldades em sustentar e explorar as manifestações discentes. Nesses momentos, os alunos estavam inseridos em situações que exigiam deles as tarefas de pensar, tomar decisão, discutir, expressar e argumentar com os colegas suas ideias (grau 3 de liberdade intelectual, Quadro 25).

Conforme exposto na Subseção 3.6.2.1, o grau 3 de liberdade intelectual caracteriza a primeira situação de ensino investigativo. Nele, o professor ainda dirige a problematização, mas os alunos são envolvidos em situações em que precisam pensar, tomar decisões e discutir com os colegas, podendo ou não chamar a participação do professor nesse momento.

Diante dessas características, justifica-se a inferência proposta de que a ação de Rafael e Ana na condução das estratégias didáticas em sala de aula se aproximaram de um ensino transmissivo (tradicional) diretivo (grau 2 de liberdade intelectual) com características pontuais da perspectiva do ensino investigativo (grau 3 de liberdade intelectual), condizente com seus modelos didáticos pessoais (MDP) prévios (Seção 4.1.1). Essa análise sustenta a identificação de diferentes TDO na IDP e sugere uma tentativa dos licenciandos

em se distanciar das rotinas e guias de atuação tradicional dominantes que possivelmente experienciaram durante toda sua trajetória escolar.

É importante ponderar uma relação da análise da TDO III com o critério B5 do planejamento das UDM. Conforme a análise apresentada na Subseção 4.2.2, todas as estratégias didáticas se mostraram coerentes com o EI, fazendo com que o critério B5 fosse considerado adequado, em termos de planejamento, a partir da segunda versão. Caso esta tese estivesse limitada à análise do planejamento de ensino, poder-se-ia inferir que não houve dificuldades em termos da articulação desses elementos da UDM e que a perspectiva transmissiva/tecnicista de ensino e aprendizagem de conceitos científicos foi superada por Rafael e Ana. Tampouco seria identificada a influência de seus MDP prévios sobre suas rotinas e guias de ação (TDO III).

No entanto, ao considerar a IDP, ficou evidenciada a presença da TDO III em diferentes aspectos da ação no desenvolvimento das estratégias didáticas. Evidenciou-se a forte influência do absolutismo epistemológico no trabalho com o conteúdo, com a participação discente e orientação das atividades.

Essa relação requer considerar/ressaltar ao menos três pontos importantes do movimento analítico. Primeiro, Rafael e Ana não tinham experiências prévias em sala de aula de Química e, ao que parece, os problemas práticos profissionais, e TDO associadas, emergiram fortemente na IDP. Como alguns não foram considerados/refletidos na etapa de planejamento de ensino, os licenciandos recorreram às suas rotinas e guias de ação dominantes tradicionais interiorizadas ao longo de muitos anos para lidar com as situações complexas e novas da sala de aula.

Segundo, ao que parece, o papel do formador na etapa do planejamento de ensino parece ter se aproximado de uma atuação em nível mais formalista em algumas situações. Por exemplo, ao não identificar e questionar as concepções de fundo dos licenciandos sobre a natureza da Ciência e aprendizagem de conceitos científicos, incluindo o papel didático das ideias dos alunos. Isso parece não ter favorecido o processo de integração entre todas as tarefas da UDM, e, assim, das fontes do conhecimento profissional desejável. A própria apropriação da metodologia de ensino foi comprometida, conforme a

análise sugere e, conseqüentemente, a sua articulação com os demais elementos do planejamento de ensino (critérios B) e sua influência na ação em sala de aula (IDP).

O terceiro e último ponto se refere à importância da triangulação de diferentes instrumentos para analisar a complexidade do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. Em concordância com Ferrarini (2019), as concepções prévias de Rafael e Ana não impediram que eles planejassem o ensino de conceitos químicos em uma perspectiva alternativa à tradicional. No entanto, identificou-se sua forte influência na prática em sala de aula, e na análise mais aprofundada da articulação dos elementos do planejamento de ensino com os princípios da metodologia de ensino.

Assim, também se evidencia a necessidade de articular atividades formativas em torno da implementação em contexto de propostas de ensino com a finalidade de mobilizar, inter-relacionar e ressignificar fontes do conhecimento profissional desejável e identificar possíveis TDO ao processo. Essa consideração também sustenta a dificuldade dos licenciandos em transformar na prática discursos teóricos (Porlán, 2018) e possíveis afastamentos entre o pensar e agir, conforme relatado por Ana na ES:

Trecho 39 (ES).

ESAna: [...] **eu tinha domínio do que era para fazer, quanto tempo eu tinha que gastar, é, qual que era o conteúdo, qual que era a estratégia, qual que era a metodologia, o que eu ia ter que estar fazendo**, eu tinha, é muito feito falar isso, mas eu tinha uma **receitinha de bolo, eu sabia o que era para estar fazendo ali teoricamente, na minha cabeça. Mas, é, foi difícil para mim, porque eu estava me sentindo muito insegura**. [...] Aplicar o que está no papel pode ser fácil, pode estar na cabeça, mas eu me senti insegura [...].

Destaca-se, desse relato de Ana, o papel das funções psicológica e biológica das rotinas e guias de ação para/na atividade profissional (Porlán; Rivero, 1998). Conforme discutido no Capítulo 1, quando interiorizadas, elas simplificam a tomada de algumas decisões para resolver parte considerável de problemas frequentes da sala de aula, diminuindo a ansiedade gerada pelo medo ao des controle e ao desconhecido.

Conforme mencionado, Rafael e Ana não acumulavam experiências ministrando aulas de química em salas de aula do Ensino Médio antes de

participarem do percurso formativo de implementação de uma UDM. Assim, suas rotinas e guias de ação interiorizadas parecem estar associadas às experiências prévias vivenciadas durante toda a sua trajetória escolar prévia que, segundo seus mapas cognitivos, se aproximavam da perspectiva transmissiva/tecnicista.

Ao se depararem com as novas, complexas e por vezes imprevistas situações em sala de aula, Rafael e Ana se apegaram a “segurança” dessas suas rotinas e guias de ação tradicionais, evidenciando dificuldades na apropriação da metodologia de ensino, e, assim, de aproximar os princípios desse MD ao seu MDP. Ao que parece, as experiências vivenciadas em torno da etapa de planejamento da UDM não incidiram em transformações adequadas nas rotinas e guias de ação dos licenciandos.

Como resultado, houve um sentimento de insegurança ao tentar transformar na prática os discursos teóricos apreendidos na realização das T4, T5, T6 e T7. Isso pode estar associado à formalidade observada na realização de algumas tarefas (por exemplo, T2, T3 e T4) e em alguns momentos de reflexão coletiva, nos quais foram desconsiderados os princípios fundamentais do ensino por investigação e sua articulação com os elementos do planejamento de ensino.

Por fim, a última categoria analítica, conforme o Quadro 65, foi a **desvalorização do papel da avaliação**. Não foi identificado nenhum momento em que os licenciandos enfatizaram aos alunos que a elaboração e registro de hipóteses se constituiria em um instrumento de avaliação. Tampouco os critérios avaliativos, mesmo isso sendo apontado pelo formador na ROT6T7 (trecho 9). Na primeira elaboração de hipóteses, por exemplo, o esclarecimento em torno da avaliação se baseou na fala de Ana ao dizer “[...] podem fazer em conjunto, **enquanto vocês procuram, pesquisam no material, podem ir escrevendo, respondendo na folhinha verde, certo?** [...]”.

Muitos grupos não registraram as informações no papel, impossibilitando a avaliação da aprendizagem (Subseção 4.2.4). Isso comprometeu, segundo Rafael, a avaliação dos próprios objetivos de aprendizagem propostos, pois o instrumento e o critério avaliativo se limitaram na escrita das hipóteses (Quadro

46). Assim, mesmo que tivesse a participação dos estudantes nas discussões orais, essa não foi considerada, conforme o relato de Rafael em seu DA:

Não foi possível perceber com clareza se os objetivos da SD foram alcançados, isto pois a participação da turma na escrita das hipóteses não foi massiva, tendo no total 3 ou 4 grupos de 8 que entregaram as folhas com alguma coisa escrita, enquanto os outros entregaram em branco. [...] alguns alunos que não escreveram no papel fizeram exposições coerentes e que apontavam na direção certa para resolução do problema, contudo não é possível basearmos a avaliação deles apenas pela participação oral no momento da resolução (DASD2Rafael. Dados de pesquisa).

Nessa fala é observada a mesma dificuldade já relatada dos licenciandos em contemplar os aspectos procedimentais na avaliação. Após concluir o percurso formativo de implementação de uma UDM, na ES, Ana explicitou sua permanência:

Trecho 40 (ES).

ESAna: É, apesar de que, **a gente não pode atribuir nota para a questão da participação, como eu posso atribuir nota para a participação?! A participação foi muito boa em questão de, das respostas, não necessariamente eles escreverem, né, mas eles chegaram nas respostas.** E querendo ou não, **isso para mim foi gratificante, eles conseguirem identificar em conjunto,** quando pegou a resposta de um, a resposta do outro e a resposta do outro, **eles chegaram em alguma coisa,** eles chegaram muito próximo da resposta correta (Grifos nossos. Dados de pesquisa).

Conforme discutido, no planejamento da primeira versão da UDM, Rafael e Ana manifestaram a intenção de considerar a participação discente em termos avaliativos, o que está de acordo com a perspectiva da metodologia de ensino. Mas, a proposta inicial se aproximava de uma concepção espontaneísta por não terem sido refletidos e proposto os critérios e instrumentos para assim o fazer. Em discussão com Amadeu, no trecho 9 (ROT6T7), não foram pensadas soluções nesse sentido, o que pareceu resultar na desconsideração desse aspecto a partir da segunda versão da UDM. Esse aspecto não foi mais retomado em discussões coletivas.

Pelo fato de não ter sido explicitado e enfatizado aos alunos sobre os critérios e instrumentos avaliativos durante as aulas, entende-se que ela foi negligenciada por Rafael e Ana, em uma ação discordante com a perspectiva formativa e processual defendida no EI.

A análise em torno da avaliação evidencia a necessidade de se repensar a abordagem da avaliação no processo formativo. Os dados revelam ser necessária uma maior atenção/atuação por parte do formador e licenciandos, no sentido de discutir e refletir mais sobre as dimensões conteúdo, instrumento e critério de avaliação com base na metodologia de ensino escolhida. Em concordância com a literatura (Bego, 2017; Ferrarini, 2019), identificou-se que a avaliação parece ser um elemento do planejamento de ensino da UDM que os licenciandos tendem a apresentar uma concepção espontaneísta e tendem a ter dificuldades de considerá-lo nos processos de ensino e aprendizagem.

Em síntese, as manifestações da TDO III foram (Quadro 65): desvalorização do papel didático das ideias dos alunos; ênfase no conteúdo científico; ensino e aprendizagem baseados na transmissão/recepção de informações em uma interação professor-aluno que se aproximou a um discurso monólogo; concepção espontaneísta do papel de mediador do professor (líder afetivo e social promotor do autoconhecimento do aluno) e protagonista do aluno (ativismo e autonomia para construir o conhecimento); desvalorização do papel da avaliação nos processos de ensino e aprendizagem.

Essas ações de Rafael e Ana, conforme mencionado, se distanciaram dos princípios do EI e se aproximaram da perspectiva transmissiva/tecnicista (e ora espontaneísta) de ensino e aprendizagem (Quadros 1, 2 e 3). Na sequência, são apresentadas as considerações frente à manifestação da TDO IV.

4.3.4 A manifestação da tendência à uniformidade e rejeição à diversidade (TDO IV)

Conforme discutido no Capítulo 1, sintetizado na Figura 2 e evidenciado nas Subseções 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.3, as tendências-obstáculos estão relacionadas entre si. Segundo Porlán e Rivero (1998), a tendência à fragmentação e dissociação entre teoria e ação e entre o explícito e o tácito (TDO I) favorece o desenvolvimento dos saberes baseados na experiência com base na experiência irrefletida. Como consequência, o professor interpreta PPP e toma decisões não fundamentadas, caracterizando a tendência à simplificação e ao reducionismo (TDO II).

Porlán e Rivero (1998) discutem que a tendência à simplificação e ao reducionismo favorece o desenvolvimento da tendência à conservação adaptativa e rejeição à evolução construtiva (TDO III). Isso porque acabam sendo conservadas rotinas e guias de ação mais próximas ao MD transmissivo, pois elas parecem atender de modo satisfatório os problemas identificados e interpretados de modo irrefletido (TDO II).

A análise da IDP sugeriu a manifestação da TDO I ao serem identificados afastamentos entre o planejado e o executado que se distanciaram do EI e se aproximaram principalmente das concepções transmissiva e tecnicista de ensino e aprendizagem e ora espontaneísta. No caso, foi identificada a presença do absolutismo epistemológico que desvaloriza o conhecimento do aluno e prioriza o científico (Porlán; Rivero, 1998; Porlán; Harres, 2002).

Essa fragmentação e dissociação influenciou na decisão não fundamentada, por parte de Rafael e Ana, de cumprir burocraticamente o planejamento de ensino e excluir as atividades de apresentação e discussão de hipóteses. Identificou-se, nesse sentido, a manifestação da tendência à simplificação e ao reducionismo (TDO II). A consequência da análise e decisão simplificada de PPP resultou em ações em sala de aula não fundamentadas na metodologia de ensino (TDO III), que se aproximaram principalmente dos MD transmissivo e tecnicista, e em determinados momentos do espontaneísta, em concordância com as concepções profissionais prévias sobre o ensino e aprendizagem de Rafael e Ana, analisadas por meio de seus mapas cognitivos (Figuras 31, 32, 33 e 34).

A tendência à conservação e rejeição à evolução construtiva (TDO III) foi identificada na preservação das seguintes rotinas e guias de ação: concepção absolutista em torno do conhecimento científico que, ao priorizá-lo, desconsidera/desvaloriza aqueles trazidos pelos alunos; a organização e exposição linear e direta do conteúdo disciplinar fragmentado e desconexo da realidade, reduzido a fatos e conceitos; a limitação das tarefas dos alunos em prestar atenção ao conteúdo exposto para aplicá-lo na situação do estudo de caso; a interação professor-aluno como monólogo, mais focada no professor e

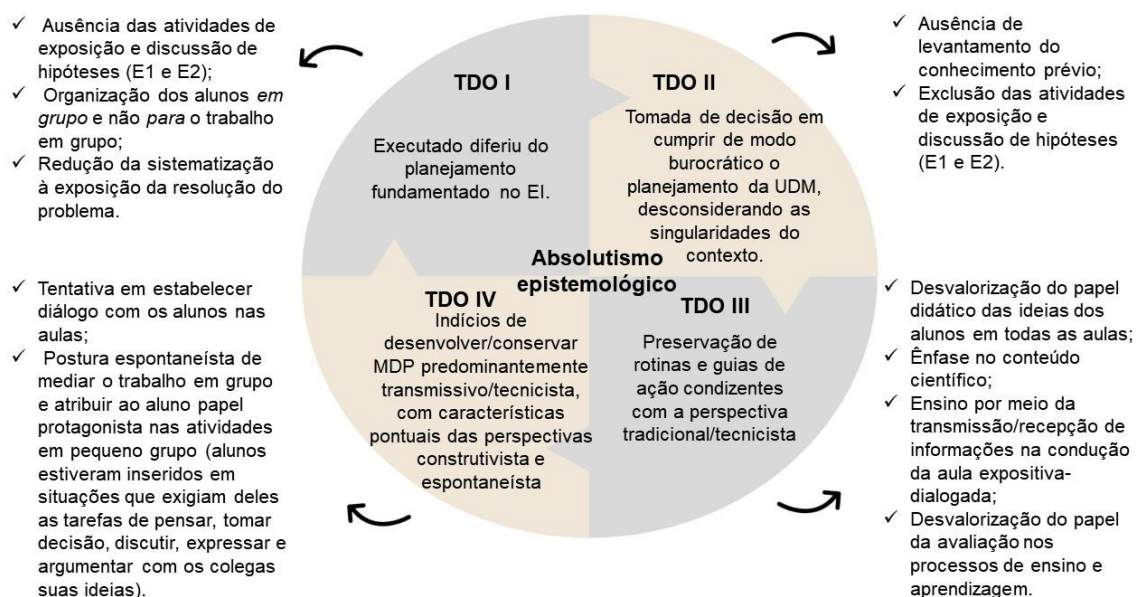
no conteúdo científico; e desvalorização do papel formativo da avaliação nos processos de ensino e aprendizagem.

No entanto, a análise da IDP também evidenciou características nas rotinas e guias de ação dos licenciandos mais próximas do EI. Elas foram observadas na condução, ainda que com caráter espontaneísta, das atividades em pequenos grupos e na tentativa de se estabelecer um diálogo com os alunos na sala de aula.

Ao que parece, Rafael e Ana expressaram indícios de desenvolver/conservar seus MDP com características marcantes dos MD transmissivo e tecnicista com características pontuais da concepção construtivista (Seção 4.1.1), manifestando, assim, a tendência à uniformidade e rejeição à diversidade (TDO IV). Esse MDP, conforme a proposta de Porlán e Rivero (1998), tende a retroalimentar as TDO I, II e III.

Na Figura 35, é apresentado um esquema que sintetiza a análise e inter-relação entre as TDO identificadas, centralizando a concepção absolutista como cerne de sua existência/manifestação/persistência.

Figura 35. Síntese em torno da análise da manifestação das TDO.



Fonte: Elaboração própria.

Conforme a síntese apresentada na Figura 35, tem-se que o processo analítico em torno das TDO evidenciou dificuldades de Rafael e Ana em refletir sobre diferentes situações do contexto da sala de aula de forma fundamentada

no planejamento da UDM, se distanciando, portanto, do EI (TDO I). Como consequência, algumas decisões não foram fundamentadas nos princípios da metodologia de ensino (TDO II), refletindo em ações também não fundamentadas no princípio pedagógico do fazer científico e na conservação de rotinas e guias de ação transmissiva/tecnicista (TDO III). No entanto, tentativas de se distanciar de pautas e guias de ação mais tradicionais também foram observadas. Nesse movimento tentativo, Rafael e Ana manifestaram rotinas e guias de ação espontaneístas.

A conservação/reforço de rotinas e guias de ação dominantes evidenciou a perpetuação/reforço de concepções profissionais condizentes com a perspectiva dos MD transmissivo e tecnicista (TDO IV), identificadas em seus mapas cognitivos prévios. Todas elas se relacionaram com o absolutismo epistemológico, atribuindo *status* de primazia ao conhecimento científico (Figura 35). Essas concepções tendem a estimular a construção/desenvolvimento de MDP também transmissivo/tecnicista (com características pontuais construtivista/investigativo e espontaneísta) que retroalimentou os processos de análise e reflexão (TDO I), decisão (TDO II) e ação prática em sala de aula (TDO III) (Figuras 2 e 35).

Conforme discutido, a superação de tendências-obstáculos está condicionada à integração das fontes do conhecimento profissional desejável, tendo como primeiro passo nessa direção a conscientização/consideração de suas existências (Porlán; Rivero, 1998). Por isso, os indícios associados a esse processo podem ser inferidos em termos da análise e reflexão sobre a prática e na respectiva decisão e ação profissional mais distante dos aspectos tradicionais e condizentes com o EI. Seguindo essa perspectiva analítica, na sequência é discutido a respeito dos indícios de superação e persistência de tendências-obstáculos.

4.4 Indícios de movimentos de superação e persistência de tendências-obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável

O propósito desta seção é inter-relacionar as discussões apresentadas em torno das tendências-obstáculos identificadas na intervenção didático-

pedagógica, incluindo o diário de aula e a entrevista semiestruturada (Subseções 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.3) com a ROPI e a terceira versão da UDM (Subseção 4.2.4). Com isso, buscou-se identificar possíveis indícios da superação e persistência de tendências-obstáculos, após Rafael e Ana participarem do percurso formativo de implementação de uma UDM.

No Quadro 67, é apresentada uma síntese dos indícios de superação de algumas TDO que se manifestaram no percurso formativo, identificados no processo analítico.

Quadro 67. Possíveis indícios de movimentos na superação de TDO.

TDO (seção 4.3)	ROPI (Quadro 59, seção 4.2.4)	Terceira versão da UDM	Entrevista
Concepção espontaneísta de mediação do trabalho em grupo (TDO III).	Dinâmica de atividades em função da gestão em sala de aula (gestão das atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses)	Conscientização a respeito da falta de planejamento e gestão dos alunos em pequenos grupos durante as atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses. Descrição, na terceira versão da UDM, de um tempo destinado para “explicação da atividade e como se realiza uma investigação científica para resolução do problema”.	Conscientização a respeito do planejamento da UDM com base em um aluno abstrato que já estava acostumado com o papel protagonista do EI. Conscientização a respeito da necessidade de o planejamento de ensino requerer uma mediação docente que visa desenvolver habilidades e competências importantes para a autonomia discente, no contexto do EI.
Organização dos alunos em grupo e não para o trabalho em grupo (TDO I).	Dinâmica de atividades em função da gestão em sala de aula (gestão dos grupos)	Fixação do número de integrantes de um grupo em 3 alunos com a atribuição de 3 papéis (redator, apresentador e pesquisador).	Conscientização a respeito da necessidade de a organização dos alunos em grupo requerer a mediação do professor para que o trabalho seja desenvolvido.
Desvalorização da questão social do estudo de caso e ênfase na conceitual (TDO III).	Dinâmica de atividades em função da gestão em sala de aula (negligência da questão social)	Conscientização a respeito da negligência e ênfase na questão de caráter conceitual do estudo de caso. Descrição, na terceira versão da UDM, do estudo de caso juntamente com as duas problemáticas; Proposta de trocar a ordem das questões, sendo primeiro apresentada a questão	Aspecto não abordado na ES.

		de caráter social. Divisão da abordagem das questões-problema em sala de aula, iniciando pela social e dedicando tempo exclusivo para trabalhar com sua reelaboração.	

Fonte: Elaboração própria.

A primeira relação estabelecida no Quadro 67 se refere à reflexão em torno da gestão das atividades de pesquisa e elaboração de hipótese e possíveis **indícios de superação da concepção espontaneísta do trabalho em grupo** (TDO III, Quadro 65). Na ROPI, Rafael e Ana relataram a dificuldade dos alunos em realizar as atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses, estabelecendo relações entre a síntese problema do estudo de caso e as informações presentes no material impresso:

Trecho 41 (ROPI).

ROPIRafael: [...] quando foi para colocar a mão na massa [...] eles [os alunos] **perceberam muita dificuldade de como, é do que e o que deveriam escrever, como deveriam escrever, nem... O como é tipo o último! Mas eles não tinham nem tipo, o que escrever...**

ROPIAna: **O que procurar...**

ROPIRafael: É, nem o **como procurar**, tipo eles, que eu percebi principalmente na segunda aula, **foi que eles não sabiam fazer essas relações, de olhar uma reação, eles não tinham esse pensamento de ah vou procurar algo semelhante** [...] alguns alunos chegaram a ver essa reação e falaram assim: Ah olha! Aqui é uma sulfonação, tem ácido sulfúrico aqui. Tá, esses mesmos alunos que relacionavam ali com o que viram essa reação, **eles não relataram isso na folha de atividade**. Eles não relataram que: Ah pode ser uma sulfonação, porque a gente pegou aqui da reação com o benzeno [...] (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

De acordo com Ana, os alunos “[...] pesquisavam ou eles discutiam ou eles escreviam”. Ainda que alguns participassem oralmente das discussões, não registraram nada. Isso parece ter tido relação com a falta de clareza dos alunos, desde o início da aula, de que as hipóteses deveriam ser formalizadas e entregues aos licenciandos, sendo um instrumento de avaliação (Quadro 59):

Trecho 42 (ROPI).

ROPIAna: Era para ser tipo, 15 minutos de pesquisa. A gente extrapolou bem mais o tempo para pedir para eles escreverem, porque **na hora que estava dando o tempo a gente falou: gente, vocês precisam escrever... só que foi nos 45 minutos do último tempo que a gente avisou, né? Que ficou cobrando**, não que a gente avisou, mas que ficou cobrando, né? (Dados de pesquisa. Grifo nosso).

Da análise da ROPI juntamente com a IDP, evidencia-se que Rafael e Ana não planejaram a mediação dos grupos, possivelmente por terem planejado a UDM considerando um aluno abstrato que já “[...] sabe se questionar, sabe buscar informações, sistematizar informações, organizar, categorizar, sabe?” (ESRafael). Segundo o licenciando:

Trecho 43 (ES).

ESRafael: [...] A gente **já estava pressupondo um aluno que sabe elaborar ideias**, que, mesmo que a gente não tenha consciência de que a gente está pressupondo isso. Eu acho que eu **só fui tomar realmente uma certa consciência disso depois de tudo**, depois que terminou a disciplina [em que ocorre o percurso formativo de implementação de uma UDM] (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Essa idealização, somada à falta de planejamento da mediação, parece ter resultado, no contexto da IDP, nas dificuldades dos licenciandos em orientarem os alunos nas atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses. Reforça-se, com essa análise, que eles não consideraram trabalhar em sala de aula com a aprendizagem de procedimentos e atitudes. Ainda segundo Rafael, isso acabou influenciando todo o processo avaliativo:

Trecho 44 (ES).

ESRafael: [...] a própria estratégia de avaliação também não se cumpriu muito dentro do que a gente pensou [...] por uma questão de prática [...] de não ter ensinado para os alunos como fazer essa investigação ou de como deve proceder esse tipo de atividade para eles, é, poderem responder às questões da avaliação [...] (Dados de pesquisa).

Na ROPI, Rafael pontuou que a dificuldade em gerenciar o processo de pesquisa em grupos fez com que ele e Ana acabassem “[...] descartando uma parte da metodologia que era, que era importante, que era a exposição dos alunos sobre as hipóteses que eles fizeram”.

Ainda na ROPI, o formador pontuou se tratar de uma novidade para os alunos desenvolverem atividades nas quais eles são protagonistas, ainda mais dessa natureza investigativa. Por isso, era necessário também planejar a orientação desse processo. Como sugestão, Amadeu apresentou a possibilidade de:

Trecho 45 (ROPI).

ROPIAmadeu: [...] pensar no fim do caso em ter perguntas mais diretas para guiar a pesquisa e eles não fiquem perdidos, né? Meio que um

roteiro guia do que que você precisa aprender para depois responder o problema, para não ficar tão perdido assim [...] (Dados de pesquisa).

Convém ressaltar se tratar de uma novidade também para os próprios licenciandos trabalharem nessa perspectiva investigativa. Não foram identificadas modificações na redação do estudo de caso, por isso, não foi possível identificar a influência dessa sugestão. No entanto, um movimento interessante nesse sentido foi observado nos planejamentos das UDM. Na primeira versão, não foi identificada nenhuma descrição nas T6 e T7 envolvendo a explicação da atividade de pesquisa. Na segunda versão, isso se fez presente, mas se limitou à explicação da atividade e não da dinâmica em torno dela.

Na terceira versão da UDM, foi destinado um tempo da segunda aula para “explicação da atividade e como se realiza uma investigação científica para resolução do problema”. Essa necessidade de planejar a orientação dos alunos foi um objeto de discussão da ROPI considerado importante pelos licenciandos:

Trecho 46 (ROPI).

ROPIAna: A gente tinha pensado em colocar, **reservar um tempo da aula para explicar para eles como que seria feita a pesquisa.** [...] a intenção seria deixar um tempo extra para explicar tipo, qual que era o foco, o foco era... O que que eles iam ter que estar procurando ali no material. Tentar dar tipo, essa, essa base, né? **Tipo, ata, eu tô te dando o material aí, se vira...né? Então uma base um pouco melhor de como estar fazendo essa pesquisa.**

[...]

ROPIRafael: [...] **teria que ter um tempo dedicado para isso, para ensinar para eles como que a gente faz uma investigação.** Ô gente **façam comparações, relações, proponha relações diretas... uma coisa assim... para introduzir eles nessa forma de pensamento investigativo** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Por meio do trecho 46, foi possível observar que Rafael e Ana cogitaram dedicar um período da aula para trabalhar a ideia de investigação e como esta seria realizada em sala de aula, conforme observado na terceira versão da UDM. Pela análise das T6 e T7, não foi possível inferir se essa orientação se manteria durante todo desenvolvimento da atividade ou se foi pensada para ser realizada somente no início e de modo breve (5 minutos).

Finalizado o percurso formativo, na ES, os licenciandos novamente enfatizaram a necessidade de “[...] deixar esse processo [de investigação], esse caminho talvez cada vez mais claro [...] não apenas deixar isso para o momento da investigação, mas também [...] discutir com eles, por exemplo, fazer uma

discussão de como que a gente guiaria essa, essa investigação, né [...]” (ESRafael). Ana ainda mencionou a importância de estar “conversando com os alunos antes das atividades para [...] explicar um pouco mais sobre [...] como seria a dinâmica, conversar um pouco mais com a turma inicialmente para não causar uma estranheza tão grande logo de cara assim” (ESAna).

Ainda na ES, foi identificado que a discussão em torno da mediação do trabalho em grupo parece ter contribuído não apenas para que Rafael se conscientizasse a respeito da idealização quanto ao perfil dos alunos no planejamento da UDM e da necessidade de orientar mais os alunos sobre/nas atividades. Ela também parece ter permitido ao licenciando considerar a necessidade de ensinar o aluno a desenvolver competências e habilidades cognitivas importantes, dentro do contexto do EI, uma vez que “[...] a gente tentou dar autonomia, mas a gente também não ensinou eles como terem autonomia” (ESRafael):

Trecho 47 (ES).

ESRafael: **Havia certa presunção por parte minha em questão ao que os alunos sabiam, né, ou a forma que eles raciocinavam [...] [o professor] tem que pensar que o aluno também, ele tem que, a construção do conhecimento ela é, ela é, ela não é imediata, não é natural, não é dada de forma orgânica, nata... e que a prática tem que condicionar ao aluno que ele consiga passar por esses processos** de fazer, esses princípios, passar por esses princípios básicos da investigação, né, **na prática instigar mais o aluno, né não simplesmente de questionar, né, mas ele também conseguir buscar informações, de ele trazer mais questões, não sei... [...]** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Convém ressaltar se tratar de uma novidade também para os licenciandos trabalhar com conceitos químicos em uma perspectiva investigativa. Por isso, o planejamento desse processo se revelou ainda mais importante/necessário e sua ausência prejudicou significativamente a prática em sala de aula.

As reflexões expressas pelos licenciandos sobre a problemática em torno da mediação do trabalho em grupo na ROPI e na ES atreladas às análises das UDM foram consideradas como possíveis indicativos de superação de uma visão espontaneísta de mediação do trabalho em grupo, na qual os alunos aprenderiam a investigar no próprio processo (TDO III). O papel do professor é fundamental e não se resume a um líder afetivo que incentiva seus alunos nessa

“descoberta”. Por isso, considerou-se as discussões e modificações em termos da gestão das atividades de pesquisa e de elaboração de hipóteses como um indício de um movimento no sentido de superação dessa TDO.

A segunda relação estabelecida no Quadro 67 se refere à reflexão em torno da organização dos grupos e possíveis **indícios de superação de uma concepção simplista da atividade em grupo, por meio da organização dos alunos em grupo e não para o trabalho em grupo** (TDO I, Quadro 63). Na IDP, o número de integrantes foi flexibilizado, de modo que foram construídos grupos com 5 alunos. Além disso, alguns grupos optaram por sentar juntos na sala de aula, resultando em um agrupamento maior, com até 7 alunos.

Nos grupos volumosos, muitos integrantes não colaboraram com a equipe, pois não realizaram as tarefas. Os licenciandos tiveram dificuldade em lidar com essa situação, não interferindo na organização/divisão/disposição dos grupos em sala de aula.

Como proposta de contornar essa problemática da organização e trabalho em grupo, na ROPI, o formador sugeriu a possibilidade de atribuir papéis entre os membros de um grupo:

Trecho 48 (ROPI).

ROPIAmadeu: Eu não sei se vocês lembram a gente discutiu isso em uma aula de Jigsaw, é uma estratégia que o pessoal usa muito, às vezes, é dar cargo para as pessoas dentro do grupo, né? Então, por exemplo, ô: Rafael vai ser responsável por escrever as ideias do grupo. Ana vai ser responsável por organizar a discussão, eu vou ser responsável por... Aí depois na hora de explicar a ideia, eu que vou explicar. [...] talvez ajude na gestão do grupo interna também, né? E saber quem cobrar, né? Na hora que o professor olha lá e vê que tá, que não está escrevendo e fala ô fulano, por que você não está escrevendo? É a sua função, né? E aí você também acaba privilegiando assim, alguém que gosta de escrever para escrever, alguém que gosta de falar, para falar, né? [...] (Dados de pesquisa).

Essa sugestão foi bem aceita por Rafael e Ana que, concluindo que apenas 2 ou 3 alunos dentro de um grupo foram o que mais trabalharam em sala de aula, optaram por fixar o número de integrantes de um grupo em 3 alunos com a atribuição de 3 papéis (redator, apresentador e pesquisador). Por meio dessa proposta, os licenciandos buscaram organizar os alunos *para* o trabalho em grupo, sendo este um possível indicativo da superação de uma visão simplificada (TDO I) desta estratégia didática na perspectiva do EI.

A análise da ES reforça essa inferência quando os licenciandos relataram a necessidade de a organização dos grupos também requerer a mediação do professor, quando necessário, para que o trabalho seja melhor desenvolvido. Reforça-se, dessa maneira, a inferência anterior de movimentos no sentido de superar uma visão espontaneísta sobre os papéis de mediador do professor e protagonista do aluno:

Trecho 49 (ES).

ESRafael: [...] a **prática do ensino por investigação, ela necessita de muita organização e clareza, né. O aluno tem que saber o que fazer e tem que estar organizado o que cada aluno vai fazer. Acho que na última aula lá que a gente discutiu da última versão da UDM [ROPI], chegamos na conclusão de que a gente deveria ter dado papéis para os alunos, né. E, a gente como professor, as vezes ali na prática, a gente pensou, pressupôs que eles conseguiriam se organizar, né, mas os alunos não sabem se organizar [...] para cumprir papéis. Tipo, então era uma coisa que a gente teve, que o professor deveria definir, né, o professor deveria trazer isso, né. Isso não é uma coisa natural dos alunos, né, vamos se organizar aqui, você escreve, eu pesquiso, eu falo... Eles nunca fizeram isso, por que do nada eles iam fazer?!**

Trecho 50 (ES).

ESAna: [...] então, a gente deixou eles [os alunos] escolherem os grupos e a gente tinha determinado, né, um número x de integrantes por grupos, tantos grupos! No final das contas, isso não deu muito certo [...] **eu acho que teve, é, foi problema nosso mesmo, né, tinha dois, três grupos que estavam [sentados] tudo junto. Então, tipo, é, a gente, os professores, né, nós dois [Rafael e Ana], a gente não chegou lá e falou, ô separa aqui, cada grupo aqui não sei o que. Quem está nesse grupo fica aqui, quem está nesse outro, fica lá [...] na hora a gente não sabia muito bem como estar organizando, sabe, foi difícil, foi difícil organizar e aí grupos que estava tudo junto assim acaba ficando junto também. Então a organização foi difícil, foi difícil** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Por fim, a terceira e última relação identificada que esteve relacionada com a gestão dos licenciandos e possíveis movimentos de superação de tendências-obstáculos foi a **conscientização da negligência quanto à questão de caráter social** (Quadros 59 e 67). Na terceira versão da UDM, foi observada a proposta de dividir a abordagem dos problemas do estudo de caso em dois momentos (Quadro 47). Rafael e Ana anteciparam o processo de elaboração de hipóteses iniciais da questão social do estudo de caso para o final da aula 1 (Quadro 61). Na aula 4, foi separado um tempo específico para trabalhar sua reelaboração.

Por meio da análise da ROPI, foram identificadas as possíveis motivações associadas a essa decisão. Os licenciandos perceberam que negligenciaram a questão social e enfatizaram mais o processo de discussão em torno da questão conceitual do estudo de caso, conforme o trecho 51:

Trecho 51 (ROPI).

ROPIRafael: [...] a segunda [questão] que a gente abordava, sobre a discussão é, do trabalho do químico é, sobre que na história abordava sobre substituir o trabalho dos químicos pelo software e tal. Aí esse daí eu acho que, **igual que eu tinha falado com a Ana que a gente não tinha muito, primeiro, um material para avaliar aquilo, um norte que a gente estava usando para avaliar as respostas deles meio que pessoal [...]. A gente não deu nada para eles consultarem [...].**

ROPIAna: E também, é, sobre a segunda questão, na primeira aula, durante a interpretação do texto e tudo mais, teve uma discussão, eles chegaram a falar sobre essas questões aí ética, sobre questões de trabalho, que que ia ficar desempregado, quem que não ia, é... na quarta aula, na última aula então, não tem nada! Quando a gente foi (risos), foi falar rapidinho eles já estavam meio que levantando, colocando meio que o material junto [para finalizar a aula e ir embora] [...]

ROPIAmadeu: **Mas como que foi gerido isso daí?**

[...]

ROPIRafael: **Sinceramente, não foi... É, o foco foi pouquíssimo para essa, para esse tipo de debate, porque como a gente não tinha um material que norteara essa discussão, nem a gente conseguia ter uma referência para debater sobre isso...**

ROPIAna: Mas também estava tendo, eles estavam dando muito, a gente e eles, né? Não é só culpa deles, estava dando muito foco na primeira questão porque estava gerando muita dúvida. Então, quanto mais a gente tentava contornar e ajudar na primeira questão, mais tempo perdia na segunda.

ROPIAmadeu: **Vocês não tinham material de consulta sobre esse assunto, é isso?**

ROPIAna: **A gente não forneceu para eles, né?**

ROPIAmadeu: **Isso é um problema, né?**

ROPIRafael: **A gente incluiu, sinceramente a gente incluiu essa questão porque era algo que estava sendo abordado na história...**

ROPIAmadeu: Não, sim eu lembro quando a gente discutiu o caso aqui, essa questão... é uma questão importante porque faz parte da abordagem metodológica, né?

ROPIAna: É então, **a gente queria criar então essa empatia, tentar fazer com que eles entendessem o mais pessoal, né? Não só a parte química, não só os resultados finais.** Só que só teve um pouco de conversa na primeira aula sobre isso [...] (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Parece que, por não se tratar de um conteúdo conceitual, a atividade em torno da questão envolvendo o papel do químico e o software não precisaria de um planejamento e/ou material de apoio para gerar debates e discussões. Seu propósito parece ter se limitado em gerar empatia e/ou motivação nos alunos.

Em outros termos, o trecho 51 reforça a ênfase ao conteúdo científico por parte de Rafael e Ana, em concordância com as concepções prévias identificadas em seus mapas cognitivos (Figuras 31 e 32) e na IDP.

Essa discussão em torno da gestão do problema social teve influência no planejamento da terceira versão da UDM quando comparada com a segunda versão⁷⁰. Na segunda versão, os licenciandos descreveram o estudo de caso e apenas a questão conceitual, reforçando a inferência sobre a ênfase no conteúdo científico:

O estudo de caso se desenvolve a partir da proposta de desenvolvimento de um software que efetue sínteses orgânicas automaticamente e também com os maiores rendimentos. Dessa forma há uma simulação de síntese orgânica (reação de substituição em derivado de benzeno), nessa simulação há erros conceituais, nas quais os alunos irão desempenhar a função de analisar quimicamente a reação (Trecho extraído da segunda versão da UDM. Dados de pesquisa).

Já na terceira versão da UDM, elaborada após a ROPI, Rafael e Ana apresentaram uma descrição do estudo de caso acompanhada de ambas as questões:

O estudo de caso se desenvolve a partir da proposta de desenvolvimento de um software que efetue sínteses orgânicas automaticamente e também com os maiores rendimentos. A primeira questão problema do estudo de caso tem uma via ética, de forma que os alunos possam trazer suas visões de mundo ao que tange a substituição de profissionais químicos pelo software que é desenvolvido durante o estudo de caso, para a automação de sínteses orgânicas. Na segunda questão há uma simulação de síntese orgânica (reação de substituição em derivado de benzeno), nessa simulação há erros conceituais, nas quais os alunos irão desempenhar a função de analisar quimicamente a reação e propor uma hipótese para solução da problemática (Trecho extraído da terceira versão da UDM. Dados de pesquisa).

Conforme apresentado no trecho 51, a negligência quanto ao tratamento da questão social parece ter sido reconhecida por Rafael, assim como sua influência na gestão em sala de aula. Isso pode ter contribuído para as alterações na terceira versão da UDM. Foi proposta uma troca na ordem de apresentação⁷¹ dos problemas do estudo de caso, conforme a IDP, iniciando com a abordagem

⁷⁰ Na primeira versão da UDM, o estudo de caso ainda não estava definido. Por isso, não foi identificada nenhuma descrição a seu respeito.

⁷¹ Na segunda versão da UDM, primeiro foi apresentada a questão conceitual e depois a de caráter social.

da substituição dos químicos pelo software. Inclusive, foi proposto separar o tratamento em sala de aula de cada uma das questões (categoria 2 do Quadro 59), iniciando pela abordagem social do problema.

As modificações observadas na terceira versão da UDM juntamente com as discussões aqui apresentadas foram consideradas como indícios de uma tentativa de Rafael e Ana em superar a ênfase ao conteúdo conceitual em termos da abordagem do estudo de caso (TDO III).

Porém, a análise da terceira versão da UDM evidenciou a dificuldade dos licenciandos nesse movimento de superação do absolutismo epistemológico. Isso porque Rafael e Ana explicitaram no planejamento que a reformulação das hipóteses aconteceria a partir de um embasamento teórico, descrevendo que a atividade envolveria:

Relembrar as hipóteses propostas pelos alunos inicialmente. Analisar e reformulação da hipótese elaborada para a questão 1 [automação do processo de planejamento de sínteses por um software], com embasamento teórico (Trecho extraído da terceira versão da UDM. Dados de pesquisa).

Entretanto, os materiais de aprendizagem propostos na terceira versão da UDM sugerem que esse embasamento continua sendo de natureza conceitual. A análise evidenciou que ainda não foi pensado/selecionado algum material de apoio para gerar debates, discussões e análises para além da ênfase no conteúdo científico. Também é importante mencionar que não foram propostas alterações em termos do trabalho com o conteúdo, permanecendo a ênfase no científico. Todavia, é importante destacar essa consideração e os primeiros passos de sua materialização no planejamento da terceira versão da UDM.

Para finalizar o processo de discussão em torno de indícios de superação de TDO, menciona-se uma reflexão de Rafael, durante a ES, sobre distanciamentos envolvendo suas ações em sala de aula com os princípios do EI:

Trecho 52 (ES).

ESRafael: [...] acho que na parte da, **na aula expositiva [eu me distanciei da metodologia de ensino], porque é, aí nessa aula expositiva foi totalmente tudo dado. Só simplesmente expositivo. Então não tinha protagonismo, não tinha independência do aluno para pensar, para poder chegar às próprias conclusões, não tinha, é, o aluno fazer o caminho de construir o conhecimento. Então ali a minha postura era totalmente estou passando esse conteúdo**

aqui para frente e é isso. Acho que nesse momento, **a atitude do ensino por investigação foi para a lua [...]** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Segundo o licenciando, a transmissão de uma grande quantidade de conteúdo fragmentado parece ter contribuído para uma memorização dos conceitos trabalhados, prejudicando a aprendizagem discente, uma vez que:

Trecho 53 (ES).

ESRafael: [...] **esse conhecimento das reações orgânicas foi dado de uma forma muito rápida, muito aligeirada, e isso não gerou uma aprendizagem efetiva assim dos alunos.** Porque assim, **claramente não dominaram as reações, não dominaram, para além do dominar a reação de forma mecânica** [memorizada]. É, não dominaram o porquê das reações, os princípios, né, não dominaram o princípio fundamental do porquê as reações orgânicas acontecem [...] (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Essas ações destoantes do EI não foram consideradas por Ana durante (DA e ROPI) e após (ES) a finalização do percurso formativo. No caso de Rafael, foi observado que o processo formativo contribuiu para que ele identificasse esse distanciamento. Para além disso, as reflexões parecem ter orientado o licenciando no estabelecimento de relações entre os distanciamentos da prática em sala de aula e suas possíveis implicações em termos da gestão das atividades de avaliação.

Pelo fato dessa consideração/relação ter sido identificada apenas na ES e somente naquela conduzida com Rafael, a inferência não pôde ser triangulada com demais dados e nem ser atribuída à Ana. Por isso, justifica-se o fato de não ter sido categorizada enquanto indícios de superação de TDO (Quadro 67).

As discussões aqui apresentadas evidenciam que as reflexões em torno da gestão das atividades em sala de aula pelos licenciandos foram importantes porque parecem ter contribuído para um maior entendimento da complexidade em torno dos processos de ensino e de aprendizagem. Também evidenciam a importância da IDP associada à ROPI em termos formativos ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. Por meio dessas reflexões, foram trazidos para o campo consciente de análise, crítica e reflexão aspectos importantes atrelados ao contexto da sala de aula, que permitiram a Rafael e Ana identificarem a necessidade de repensar suas condutas, orientando e

direcionando mais, e de modo fundamentado, os processos de ensino e aprendizagem.

Nesse movimento, algumas decisões/ações classificadas enquanto tendências-obstáculos foram abordadas e discutidas. Como resultado, observou-se a proposta de modificações que indicam a emergência de um movimento inicial, dentro do contexto do percurso formativo vivenciado, no sentido de suas superações.

No entanto, três problemáticas foram identificadas nas três versões da UDM, ou seja, que persistiram mesmo após todo o percurso formativo ter sido concluído. Elas foram analisadas e classificadas como indícios da persistência de TDO, que também se manifestaram na IDP.

O Quadro 68 apresenta a categorização proposta para os problemas persistentes identificados nos planejamentos de ensino de Rafael e Ana. Trata-se das categorias **falta de clareza sobre a avaliação e conceitos químicos nos objetivos e ênfase no conteúdo científico**. Essa última foi subdividida em: desconsideração da contextualização social do conhecimento e desvalorização do conhecimento prévio.

Quadro 68. Categorização das principais problemáticas identificadas nas três versões da UDM.

Categoria	Subcategoria	Descrição
Falta de clareza sobre a avaliação e conceitos químicos nos objetivos.		Falta de explicitação/clareza em termos avaliativos e dos conceitos químicos na proposta de redação dos objetivos de aprendizagem.
Ênfase no conteúdo científico.	Desconsideração da contextualização social do conhecimento.	Ausência de atividades voltadas para contextualização social do conhecimento (terceira etapa-chave de uma SEI).
	Desvalorização do conhecimento prévio.	Ausência de atividades para o levantamento do conhecimento prévio dos alunos.

Fonte: Elaboração própria.

A primeira categoria diz respeito à **falta de clareza sobre a avaliação e conceitos químicos nos objetivos** (Quadro 68) de aprendizagem observada em todas as versões da UDM. Na ROT5 e na ROPI essa problemática não foi levantada e discutida pelo formador e pelos licenciandos, não sendo objeto de reflexão. Infere-se que isso contribuiu para a manutenção do critério A3 como parcialmente adequado.

A segunda categoria se refere à **ênfase no conteúdo científico**. Ela está associada ao fato de as análises sugerirem que Rafael e Ana valorizaram apenas

o conteúdo conceitual na proposta da UDM (e na IDP). Isso foi identificado em duas perspectivas, a primeira foi a partir da **desconsideração da contextualização social do conhecimento** (Quadro 68). Na ROT e na ROPI, não foi identificada nenhuma consideração sobre a necessidade de adequar as atividades em termos da aproximação do conteúdo com a realidade, mesmo o estudo de caso apresentando essa potencialidade. A única discussão referente à questão social envolveu a identificação da negligência quanto a gestão de sua abordagem (trecho 51). As discussões não foram encaminhadas no sentido de como explorar a problemática.

Convém ressaltar que a ausência de atividades direcionadas à contextualização do conhecimento químico influenciou a análise dos critérios B1, B3 e B4 de modo que estes permaneceram parcialmente adequados em todas as versões do planejamento. Por não ser objeto explícito de debate nas ROT e ROPI, infere-se que não foram estimuladas reflexões sobre a identificação de sua importância/ausência no planejamento dos licenciandos nas 3 versões e na IDP. Assim, tem-se a manifestação/persistência do absolutismo epistemológico no planejamento de Rafael e Ana, identificado antes mesmo de iniciarem o percurso formativo de implementação de uma UDM (Figuras 31, 32, 33 e 34).

A segunda perspectiva relacionada à ênfase ao conhecimento científico foi a **desvalorização do conhecimento prévio** (Quadro 68). Sobre isso, apenas foi identificado um momento, na ROT5, na qual os licenciandos mencionaram uma preocupação nesse sentido:

Trecho 54 (ROT5).

ROT5Rafael: O que a gente queria, a intenção que a gente queria nessa hora [de pesquisa para elaboração da primeira hipótese] era que a gente fizesse com que eles, primeiro, **como que a gente não tem concepções alternativas, ou conceitos espontâneos deles sobre esse conteúdo, fazer com que eles vão atrás na pesquisa.** Ia fazer com que **eles reunissem determinados conhecimentos, mas, meio que, fragmentados, fora de sistematização.** E aí com a aula teórica, **a gente conseguiria fazer uma base, tipo, pegando esse conhecimento dessas pesquisas e suscitando com algo que já é dado pelo próprio conhecimento que a gente já tem, entendeu?** Daí a partir dos dois, **juntar esses conhecimentos e formar uma nova hipótese** (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Da explicação de Rafael, reforça-se a inferência de que a atividade de pesquisa não envolveu o levantamento do conhecimento prévio (critérios B2 e

B4). Pelo fato de os alunos não terem tido nenhum contato com o conteúdo a ser trabalhado, os licenciandos entenderam ser essa uma solução plausível para iniciar a construção de um conhecimento, ainda fragmentado, complexificando-o com a exposição dos conteúdos. O trecho 54 evidencia a concepção de fundo transmissiva/tecnicista identificada nos mapas cognitivos e na IDP de que o ensino é a causa única e direta da aprendizagem, que se baseia no processo de captura-retenção-fixação (Quadros 1 e 2). Assim, a aprendizagem consiste na adição de conceitos, ou em “juntar” conhecimentos. Na ES essa mesma concepção foi identificada em falas de Ana, como no trecho 55:

Trecho 55 (ES).

ESAna: [...] **o único grupo que acertou, vamos dizer, assim, 80% da resposta na primeira hipótese, eles optaram por não reestruturar** [na elaboração das hipóteses finais], não acrescentar nada [...] **se eles tinham, se eles conseguiram identificar aquilo desde a primeira hipótese, depois da aula de conteúdo seria uma resposta 100%. Faltava muito pouco** para [a resposta] estar com todos os aspectos esperados da questão [...] (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

O trecho 55 ainda reforça a preocupação dos licenciandos com o produto (resolver as questões-problema) desvalorizando o processo. Segundo Ana, construir as questões do estudo de caso não foi fácil por não saber sobre o nível de partida dos alunos: “[...] como eu não sei a dificuldade deles [alunos], então eu não sei de onde partir [...]”. Na IDP, os licenciandos se depararam com situações em que problemas de conhecimento prévio foram evidenciados e pareceram ter influenciado toda a dinâmica das atividades propostas, dentro do EI:

Trecho 56 (ROPI).

ROPIAna: [...] **a professora pediu para gente retomar com eles o que que era reagente, o que que era produto, o que que era meio reacional.** E a gente retomou com eles o que que era cada um deles, né? E, por exemplo, **quando eles estavam resolvendo [realizando a pesquisa], eles estavam confundindo, por exemplo, ácido sulfúrico de reagente e o do meio reacional.** Porque tem essas duas, né, opções nos materiais de pesquisa [...].

ROPIAmadeu: Vocês sentiram que **faltou algum conteúdo prévio para ter a aula?**

ROPIAna: **Eles não sabiam identificar função orgânica logo de cara,** mas não, não conseguia [...] não foi uma coisa tão fácil de identificação para eles. [...] **Nome de composto também,** às vezes eles não conseguiam fazer... da **nomenclatura mesmo,** não saía...

ROPIRafael: O que era ácido sulfúrico, por exemplo, ácido nítrico [...] (Dados de pesquisa. Grifos nossos).

Do trecho 56, evidencia-se pelo menos dois pontos importantes. O primeiro foi a intervenção da professora da turma (supervisora do ECS) ao identificar a dificuldade de seus alunos em entender o problema conceitual e realizar as atividades de pesquisa. Foi por meio dessa intervenção que Rafael e Ana identificaram possíveis problemas de aprendizagem que precisavam ser trabalhados antes de avançar com o planejamento de ensino.

O segundo é a própria influência desse conhecimento prévio sobre a proposta de trabalho baseada no EI. Os alunos estavam com dificuldade em identificar o que era reagente, produto, meio reacional e as próprias funções orgânicas apresentadas no estudo de caso. Essa dificuldade, inclusive, foi impactante para Rafael, ao ponto de retomá-la na ES, relatando que “[...] [os alunos] não sabiam nome de reagente, não sabiam o que era fenol [...] eu não consigo lembrar claramente as coisas que eles [os alunos] falaram, mas o que me marcava bastante era essa falta de domínio [dos alunos sobre conceitos químicos importantes e prévios] (ESRafael).

Entende-se que essa dificuldade atrelada ao conhecimento prévio discente também pode ter colaborado com as dificuldades dos alunos e licenciandos na realização das atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses. Isso porque a busca de informações nos materiais impressos exigia a capacidade do aluno em entender, dentre outros fatores, a equação química e as funções orgânicas representadas. O trecho 57 é um recorte da apresentação do estudo de caso ao formador no qual Ana descreve como apareceria a síntese problema. Ele reforça essa inferência:

Trecho 57 (ROT5).

ROT5Ana: [...] eu fiz lá uma imagem de como seria mostrado, como seria, tipo, a imagem de software aí, né? [...] vamos colocar a fórmula estrutural, para eles fazerem em cima da, da fórmula estrutural, achar a nomenclatura e partir daí ok! [...] (Dados de pesquisa).

A ausência de discussões em torno da importância/necessidade de (re)pensar em atividades sobre o conhecimento prévio e seu tratamento didático parece ter contribuído para que não tenham sido propostas modificações em torno dos critérios B2 e B4, fazendo com eles permanecessem parcialmente adequados.

É importante ressaltar que a desvalorização do papel didático das ideias dos alunos foi identificada na análise dos mapas cognitivos dos alunos antes de iniciarem o percurso formativo de implementação de uma UDM. Por não ter sido identificada e trabalhada, essa concepção transmissiva/tecnicista não parece ter sofrido transformação, persistindo após o processo formativo.

Conforme mencionado, a literatura aponta que a desvalorização do papel didático do aluno nos processos de ensino e aprendizagem também tem relação com a concepção de fundo absolutista (Harres, 2001; Harres *et al.*, 2008; Predebon; Del Pino, 2009; Porlán *et al.* 2011; Ferrarini; Bego, 2021). Isso porque quando esse conhecimento é considerado pelo professor, tende a ser de duas maneiras. Ou como fins motivacionais para aprendizagem de conceitos científicos, ou como erro a ser corrigido, por estar inadequado do ponto de vista científico.

De fato, ao considerar as análises em discussão e os mapas cognitivos de Rafael e Ana, foram identificadas essas relações envolvendo o absolutismo racional (e às vezes empirista), a desvalorização do papel didático dos alunos e concepção de que as concepções prévias deveriam ser corrigidas pela explicação do professor.

Caminhando para o fim das análises, tem-se que os momentos de reflexão coletiva (ROT e ROPI) também estiveram associados com a manutenção dos critérios B4 e B6 como parcialmente adequados nas três versões da UDM. Nas reuniões, a discussão em torno dos objetivos de aprendizagem esteve voltada para adequações dos verbos (e suas relações) segundo a Taxonomia de Bloom Revisada (Quadros 15, 16 e 17).

A abordagem da avaliação envolveu a importância de serem pensados e explicados os instrumentos e critérios avaliativos. Na ROT e ROPI não ficou enfatizado que, no EI, as dimensões conceitual, atitudinal e procedimental são importantes, inclusive na avaliação.

Ao contrário, a abordagem do aspecto procedimental se limitou à identificação de que não haviam sido propostos instrumentos/critérios para esse fim (trecho 9). Reflexões sobre como isso poderia ser feito não foram estimuladas, tampouco foi enfatizada a importância de se pensar sobre,

considerando a metodologia de ensino escolhida. Infere-se que esses fatores contribuíram para que o critério B6 continuasse como parcialmente adequado e na dificuldade de Rafael e Ana em compreender/articular esse elemento com os demais, reconhecendo sua importância nos processos de ensino e aprendizagem.

Em síntese, a partir das discussões dos blocos analíticos 1 e 2, buscou-se evidenciar que as alterações observadas na análise das diferentes versões do planejamento de ensino e as problemáticas que permaneceram parecem estar associadas aos momentos de discussão e reflexão coletiva. Isso porque os objetos de discussão identificados na ROT e ROPI se relacionaram com os critérios de análise que sofreram modificações mais significativas da primeira para segunda versão da UDM (de parcialmente adequado/não adequado para adequado/parcialmente adequado). Esses critérios foram: A1, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e B5. Os critérios que não sofreram alterações não foram foco direto de discussão entre formador e licenciandos e estiveram associados a articulação dos elementos do planejamento com a metodologia de ensino.

Por isso, infere-se que as ROT, IDP e ROPI pareceram desempenhar um papel importante no processo de integração e inter-relação entre as fontes do conhecimento profissional desejável, por se tratar de um espaço de reflexão e discussão coletiva, fundamentada teórica e metodologicamente, orientada pelo formador. Nele, possíveis TDO mobilizadas e identificadas apenas no contexto da sala de aula puderam ser analisadas e discutidas coletivamente, a partir de um referencial teórico e metodológico (segunda versão da UDM/EI). Essa consideração atribui ao formador, e às reuniões de orientação, um papel de importância e de destaque no percurso formativo.

Conforme observado nas análises, Rafael e Ana tiveram dificuldades em identificar aspectos atrelados aos processos de ensino e aprendizagem que precisavam ser ponderados, analisados e repensados. Ressalta-se que se trata da primeira experiência ensinando conceitos químicos no contexto real de uma sala de aula do Ensino Médio e com base no ensino por investigação. Caso o formador, sujeito mais experiente, também não apontasse tais aspectos, eles tenderiam a não ser discutidos e avaliados, como de fato alguns não foram. Por

isso, caso não sejam abordados e trazidos para o campo de discussão, podem não ser questionados e transformados, comprometendo o processo de mobilização, integração e inter-relação entre as fontes do conhecimento profissional desejável.

Finalizadas as discussões em torno das tendências-obstáculos, na sequência é apresentada a proposta de triangulação dos dados, visando responder às questões de pesquisa.

4.5 Bloco analítico 3: A triangulação para responder às questões de pesquisa

O problema de pesquisa que orientou todo o processo de constituição e análise de dados foi: **Como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no processo do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial?** A operacionalização deste problema foi pensada na forma de duas questões específicas, fundamentadas no referencial teórico adotado (capítulos 1 e 2).

No Capítulo 1, foi apresentada a proposta de Porlán e Rivero (1998) de que o conhecimento profissional desejável possui três fontes: saberes metadisciplinares, saberes disciplinares e experiência profissional (Figura 5). Ao serem articuladas e integradas, tais fontes são didática e epistemologicamente transformadas, gerando teorias práticas que articulam e integram os saberes profissionais (Figuras 9 e 10). O resultado desse processo é o desenvolvimento de um saber profissional mediador entre teoria e prática, o conhecimento profissional desejável.

Um primeiro movimento importante, portanto, para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável é mobilizar, articular e ressignificar suas fontes. Diante desse fato, foi proposta a primeira questão específica de pesquisa: **Como a implementação de uma UDM incide no desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável dos licenciandos participantes do percurso formativo?** Para respondê-la, foram analisadas as três versões da UDM juntamente com suas respectivas reuniões de orientação pré-intervenção didático-pedagógica (ROT) e pós-intervenção didático-pedagógica (ROPI) em

sala de aula. Também foram considerados os mapas cognitivos prévios sobre ensino e aprendizagem de Ciência dos licenciandos.

As três versões da UDM foram elaboradas pelos licenciandos em diferentes momentos do percurso formativo, contemplando todas as tarefas a ele associadas. Considerou-se que a comparação das análises desses três documentos refletiria todo o processo de reflexão individual (primeira versão) e coletiva antes (segunda versão) e após (terceira versão) a experiência em sala de aula vivenciada. A partir disso, inferiu-se sobre a influência das três etapas formativas sobre as fontes do conhecimento profissional desejável, considerando o percurso formativo como um todo.

Com base no processo analítico desenvolvido e detalhado na Seção 4.2, fundamenta-se a tese de que o modelo de planejamento da UDM (Figura 16), quando integrado ao percurso formativo de sua implementação em sala de aula (Figura 15), pode instigar o licenciando em Química no processo de mobilização, articulação e ressignificação das fontes do conhecimento profissional desejável.

Ao analisar as três versões da UDM, foi observada uma mudança significativa no que diz respeito aos critérios analíticos. Na primeira versão, a proposta inicial de Rafael e Ana apresentou uma articulação predominante parcialmente adequada dos elementos do planejamento (Quadro 57). Do total dos 15 critérios, 13 foram considerados parcialmente adequados (A1, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B1, B2, B3, B4, B5 e B6), 1 adequado (A2) e 1 não adequado (A3).

Nas segunda e terceira versões, foi identificada uma maior articulação dos elementos do planejamento, principalmente entre si, quando comparado com a primeira. Do total dos 15 critérios analisados, 9 foram considerados adequados (A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e B5), 6 parcialmente adequados (A3, B1, B2, B3, B4 e B6) e nenhum foi considerado não adequado (Quadro 57).

A potencialidade do modelo de implementação de uma UDM em favorecer a mobilização dos saberes metadisciplinares, dos saberes disciplinares e da experiência profissional (Figura 5) parece estar associada à estrutura e relação proposta em torno das 7 tarefas que o constitui (Figura 16 e Quadro 8), conforme também identificado por Moralles (2021).

A fonte **saberes metadisciplinares** (Figuras 5 e 6) tende a ser mobilizada, por exemplo, no estudo aprofundado da metodologia de ensino (T4) escolhida e nas tentativas de utilizar seus princípios didático-pedagógicos para fundamentar todas as demais decisões sobre os processos de ensino e aprendizagem (T5, T6 e T7). A dificuldade identificada dos licenciandos em considerar e se apropriar de alguns princípios do ensino por investigação e de sua articulação com as tarefas metodológicas (critérios B), sugeriu problemas em trabalhar adequadamente com essa fonte.

A fonte **saberes disciplinares** (Figuras 5 e 6) tende a ser mobilizada, por exemplo, no processo de estruturação dos conteúdos químicos a serem abordados na UDM e na atualização científica do licenciando com relação a ele (T2), bem como na identificação de condicionantes incidentes em seu ensino e aprendizagem (T3). As problemáticas identificadas no desenvolvimento das T2 e T3 pelos licenciandos, e suas implicações em termos de reflexões e articulações com as tarefas metodológicas, sugeriram inadequações em se trabalhar com ela.

A fonte **experiência profissional** (Figuras 5 e 7) tende a ser mobilizada nas ações do licenciando em: ponderar as especificidades do contexto da intervenção didático-pedagógica (T1); consultar os documentos oficiais para analisar e adequar as recomendações legais para abordagem dos conteúdos químicos ao contexto (T2); tomar consciência a respeito das concepções prévias e alternativas dos alunos e de sua utilização didática (T3); e propor objetivos de aprendizagem, formulando e organizando o conteúdo escolar e refletindo sobre o que e como avaliar (T5, T6 e T7). Novamente, considerando a análise das UDM e as problemáticas em torno das T2 e T3, tem-se que essa fonte não parece ter sido adequadamente trabalhada.

Por prever a integração e inter-relação entre todas as 7 tarefas, destaca-se também a potencialidade do modelo de planejamento de uma UDM em articular e ressignificar as fontes mobilizadas. Isso porque uma determinada tarefa, por exemplo a T5, deve estar articulada com as seis demais. Ou seja, a definição de objetivos de aprendizagem deve considerar o contexto de intervenção (T1), a estruturação dos conteúdos (T2), os condicionantes para os

processos de ensino e aprendizagem (T3), e deve estar fundamentada nos princípios da metodologia de ensino (T4). Ela também precisa influenciar na escolha e estruturação de estratégias didáticas, materiais de aprendizagem, instrumentos e estratégia de avaliação (T5, T6 e T7).

Em outras palavras, na presente tese, em concordância com Moralles (2021), defende-se que o professor em formação tende a ser instigado ao processo de mobilização, articulação e ressignificação das fontes do conhecimento profissional desejável quando ele articula de modo coerente as tarefas do planejamento da UDM. Por isso, assumiu-se a proposta de que a integração dos elementos do planejamento de ensino no modelo da UDM reflete a integração das fontes do conhecimento profissional desejável (Moralles, 2021).

Conforme mencionado, a comparação analítica evidenciou predominantemente uma articulação parcialmente adequada dos elementos do planejamento na primeira versão e predominantemente adequada nas segunda e terceira versões (Quadro 57).

Esse dado sugere que, desde o primeiro contato com o modelo da UDM, Rafael e Ana iniciaram um movimento de mobilização, articulação e ressignificação das fontes. Esse movimento foi potencializado a partir das reuniões de orientação com Amadeu e com a implementação em sala de aula. Logo, no percurso formativo, esse processo parece ocorrer em duas dimensões reflexivas complementares: nível individual e nível coletivo.

O nível individual diz respeito ao processo reflexivo realizado por Rafael e Ana na primeira tentativa de articular “sozinhos” as tarefas do planejamento da UDM (antes das ROT). Desse processo, resultou a primeira versão da UDM analisada.

O nível coletivo diz respeito ao processo reflexivo envolvendo os licenciandos com a participação e orientação de Amadeu (ROT e ROPI) na tentativa colaborativa de articular as tarefas do planejamento. Desse processo, resultaram a segunda versão e a terceira versão da UDM analisadas. A segunda, com base no trabalho inicial de Rafael e Ana e a terceira com base nas reflexões e análises de sua implementação em sala de aula.

Na ROT, Amadeu pontuou e discutiu diferentes aspectos problemáticos da primeira versão da UDM, como:

- I) A inadequação na classificação dos elementos do planejamento de ensino e necessidade de sua clareza e explicitação nas T6 e T7, explicando sobre suas características e importância nos processos de ensino e aprendizagem;
- II) A compreensão equivocada de objetivo geral como partes fragmentadas dos específicos, discutindo a abrangência e complexidade dele em relação aos específicos no modelo da UDM;
- III) A relação incorreta dos verbos na proposição dos objetivos, abordando a importância da relação dos verbos em termos cognitivos de aprendizagem;
- IV) A falta de clareza em termos dos critérios e instrumentos avaliativos, discutindo sobre a importância de se ter clareza da avaliação e explicitá-la no planejamento.

A análise evidenciou que as principais modificações identificadas na segunda versão da UDM, comparada com a primeira, estavam associadas às discussões nas ROT. Isso porque as alterações envolveram:

- V) A explicitação e maior adequação dos elementos do planejamento nas T6 e T7 (A1, A5, A6, A8, A9), interpretada como um indício de maior compreensão e clareza destes pelos licenciandos;
- VI) Maior entendimento e uso adequado da Taxonomia de Bloom Revisada para redação e relação dos objetivos de aprendizagem, corrigindo as relações entre os verbos (A3);
- VII) Maior compreensão da relação entre o objetivo geral e específicos no modelo da UDM (critérios A3 e A4), superando a visão de fragmentação.

Outras discussões importantes foram identificadas, tais como: a) necessidade de considerar, no planejamento de ensino, as atividades não associadas aos processos de ensino e aprendizagem (A9); b) discussão sobre a pertinência de determinados objetivos específicos, resultando na exclusão destes e reestruturação das SD (A3); c) considerações sobre avaliação do

conteúdo procedimental e da resolução de exercícios em conjunto, em termos de critérios e instrumentos avaliativos. Essa discussão resultou na retirada desse aspecto da avaliação (A7 e B6) e dessa estratégia didática (A5) a partir da segunda versão.

As reuniões de orientação pré-intervenção didático-pedagógica da UDM (ROT), portanto, se constituíram em um momento importante para reflexão dos elementos do planejamento em termos de sua articulação. Ademais, também atribuiu a ele um caráter de aplicabilidade prática, pensando na futura IDP, ao apontar aspectos do contexto cotidiano da sala de aula que deveriam ser considerados por Rafael e Ana. Nesse movimento, os licenciandos se atentaram a outros aspectos da prática profissional que não se limitam ao trabalho com o conteúdo (Suart, 2016).

As discussões sobre as tarefas metodológicas da UDM (T5, T6 e T7) estiveram voltadas para adequações em termos do contexto e da articulação dos elementos do planejamento entre si. Elas não estiveram focadas na inter-relação com os princípios do EI.

Isso parece ter contribuído para que a alteração dos critérios analíticos na segunda versão estivesse associada ao bloco 1 (critérios A) que se direciona à análise da articulação dos elementos entre si. O critério A3 foi o único desse bloco considerado parcialmente adequado devido à falta de clareza da avaliação e conceitos químicos na proposta dos objetivos de aprendizagem (A7). Essa problemática não foi abordada na ROT.

Essa análise evidencia dois pontos importantes em termos do percurso formativo de implementação de uma UDM. O primeiro é a necessidade de se analisar e discutir com maior profundidade as tarefas do planejamento com base nos princípios da metodologia de ensino escolhida. O segundo envolve uma maior atenção e atuação do professor formador nesse sentido. Tais aspectos são discutidos na Subseção 4.5.1.

Com relação à terceira versão da UDM, a análise limitada à adequação dos critérios analíticos, em um primeiro momento, sugeriria que não houve influência da ROPI no planejamento de ensino e, portanto, nas fontes do conhecimento profissional desejável. Isso porque não houve alteração na

adequação dos critérios analíticos quando comparado com a segunda versão (Quadro 57).

No entanto, conforme discutido, foram observadas modificações importantes na terceira versão da UDM que estiveram relacionadas com implementação na sala de aula, em específico, com as discussões da ROPI em torno da gestão de Rafael e Ana na dinâmica das estratégias didáticas e atividades na escola. Tais modificações foram, inclusive, interpretadas como indícios de um movimento no sentido de superação de algumas tendências-obstáculos. Foram elas:

- VIII) A necessidade de planejar/orientar melhor os alunos nas atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses, explicitando no planejamento de ensino um tempo determinado para isso;
- IX) Repensar a divisão dos grupos limitando o número de integrantes em 3 alunos e atribuindo papéis de responsabilidades;
- X) Se atentar para questão de caráter social do estudo de caso, dedicando um tempo exclusivo para trabalhar com ela em sala de aula;
- XI) Esclarecer e enfatizar a necessidade de as hipóteses serem registradas pelos alunos e entregues na aula, sendo um instrumento de avaliação.

Além dessas alterações explicitadas na terceira versão da UDM, foram identificadas outras discussões relevantes em torno da implementação da UDM em sala de aula, mas que não foram materializadas. Rafael e Ana manifestaram o reconhecimento sobre a necessidade de: d) repensar suas condutas, planejando, orientando e direcionando mais, e de modo fundamentado, os alunos nas atividades em pequenos grupos; e) modificar o material de pesquisa sobre o conteúdo químico, para minimizar o impacto negativo sentido pelos alunos ao se depararem com o recurso didático utilizado; f) reestruturar o estudo de caso para gerar motivação ao trabalhar com essa estratégia didática; g) repensar a avaliação e os instrumentos avaliativos, contemplando todos os conteúdos conceituais trabalhados.

Essas discussões foram consideradas importantes porque parecem contribuir para um maior entendimento da complexidade em torno dos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. Em concordância com a literatura (Suart *et al.* 2015; Suart, 2016, Bego, 2017), elas também evidenciam que as reflexões coletivas, orientadas pelo formador, contribuíram para o desenvolvimento de uma postura crítica dos licenciandos com relação à própria prática. Isso permitiu a percepção de certos acontecimentos da sala de aula que influenciaram na proposta de um ensino investigativo.

As discussões ainda sugerem movimentos no sentido de uma maior articulação dos elementos do planejamento entre si, com o contexto, com a metodologia de ensino e, como mencionado, indicaram movimentos no sentido de superação de TDO. Assim, mesmo que não tenham sido propostas modificações que justificassem a alteração da adequação dos critérios analíticos, considerou-se que a terceira versão da UDM apresentava maior complexidade e integração dos elementos do planejamento que as versões anteriores.

Os critérios que permaneceram como parcialmente adequados foram os do bloco 2 (critérios B), referente à articulação dos elementos do planejamento com a metodologia de ensino. Da mesma forma como ocorreu na ROT, na ROPI as discussões não tiveram como foco o ensino por investigação. Elas estiveram mais associadas ao contexto específico da IDP experimentado pelos licenciandos.

Dessa maneira, considerando o planejamento e a IDP, tem-se que na ROPI não foi considerado e discutido sobre: a natureza dos conteúdos a serem abordados (B1); a ausência de atividades de levantamento e uso didático do conhecimento prévio e das ideias dos alunos (B2 e B4); a ausência da contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo (B3 e B4); a importância da abordagem e avaliação de conteúdos atitudinal e procedimental (B6). O critério A3 permaneceu parcialmente adequado, pois o problema da falta de clareza em termos dos conceitos químicos e avaliativos na redação dos objetivos permaneceu. Ele novamente não foi abordado na ROPI.

A triangulação dos dados aqui em discussão sugere que, ao realizar as tarefas do planejamento da UDM, no nível individual de reflexão, Rafael e Ana iniciaram o movimento de mobilização, articulação e ressignificação das três fontes do conhecimento profissional desejável, principalmente em termos didáticos.

Esse processo foi acompanhado de dificuldades na apropriação do modelo de planejamento da UDM, dos pressupostos do ensino por investigação e na realização de algumas tarefas do planejamento. Destaca-se, sobre o último aspecto, a dificuldade já mencionada quanto a limitação do conteúdo químico para realizar as T2 e T3, que prejudicou a atualização científica e análise didático-pedagógica. Todas essas problemáticas se manifestaram nas T5, T6 e T7 e,consequentemente, na análise dos critérios do bloco 1 e 2 da primeira versão.

O movimento de mobilização, articulação e ressignificação didática das fontes foi potencializado com as reflexões coletivas orientadas pelo formador ao pontuar e trazer para o campo consciente de discussão aspectos importantes a serem repensados/considerados. Tais aspectos se relacionaram principalmente ao contexto de intervenção, particularidades do modelo da UDM e inter-relação dos elementos do planejamento entre si. Pouco foi discutido e considerado em termos da inter-relação dos elementos do planejamento e da prática em sala de aula com a metodologia de ensino e com as T2 e T3.

Ficou evidenciado que, no nível individual, Rafael e Ana apresentaram problemas de apropriação principalmente do EI, manifestados na classificação parcialmente adequada dos critérios do bloco 2 desde a primeira versão da UDM. Também foi identificada, nas análises dos planejamentos de ensino, a presença do absolutismo epistemológico por meio da ênfase no conteúdo científico e desvalorização do papel didático das ideias dos alunos.

Esses problemas não foram explorados na reflexão em nível coletivo. Dessa maneira, a inter-relação dos elementos do planejamento de ensino com a metodologia de ensino (critérios B) se restringiu, principalmente, ao movimento experimentado/iniciado no nível individual. E, pelo fato de a concepção absolutista não ter sido considerada, ela não foi trabalhada.

No nível individual, convém ressaltar a dificuldade dos licenciandos em encontrar materiais associados às concepções alternativas e obstáculos epistemológicos ao conteúdo de reação orgânica de substituição. Pelo fato dessas tarefas terem sido influenciadas pela falta de material (e debate em torno disso) e de o formador não ter se atentado a elas nas reuniões coletivas envolvendo as tarefas metodológicas, infere-se que a reflexão e consideração a respeito da importância do papel didático das ideias dos alunos também foi prejudicada. E, assim, a própria mobilização em torno das fontes do conhecimento profissional desejável foi prejudicada, não sendo adequadamente trabalhadas.

Dito de outra forma, os dados evidenciaram certa limitação da reflexão em nível individual no processo de mobilização, articulação e ressignificação em nível epistemológico das fontes do conhecimento profissional, principalmente no que diz respeito à apropriação da metodologia de ensino.

Essa limitação parece estar atrelada à dificuldade de os licenciandos se distanciarem da perspectiva transmissiva/tecnicista de ensino e aprendizagem internalizada, identificada em seus mapas cognitivos prévios (Seção 4.1.1). As discussões coletivas, portanto, não parecem ter abordado e trabalhado adequadamente as concepções de fundo de Rafael e Ana sobre os processos de ensino e aprendizagem em Química/Ciência.

Essa inferência é condizente com a proposta do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável ao enfatizar que o professor em formação se distancie da reprodução acrítica das práticas tradicionais (Porlán *et al.* 2010; Porlán; Rivero; Solís, 2011; Solís; Porlán, 2017).

A natureza tácita dessa perspectiva faz com que ela só possa ser evidenciada com ajuda de profissionais (Porlán; Rivero, 1998), no caso da formação inicial, do professor formador. Por isso, reforça-se o papel singular e complementar do segundo nível de reflexão na articulação e ressignificação, principalmente em nível epistemológico, das fontes do conhecimento profissional desejável. E, assim, tem-se a necessidade de se repensar/reforçar a atuação profissional do formador nesse sentido.

Enfatiza-se que foi nas reuniões de orientação com Amadeu que aspectos importantes não considerados pelos licenciandos foram trazidos para discussão. As reflexões conduziram a mudanças importantes explicitadas no planejamento das UDM. Pelo fato de a metodologia de ensino não ter orientado o debate em torno dos objetivos de aprendizagem, processo de aprendizagem, conteúdo programático e avaliação, Rafael e Ana tiveram dificuldade em abordar tais problemas práticos profissionais fundamentados nessa perspectiva alternativa à transmissiva/tecnicista. E, quando tentavam, se aproximavam de uma perspectiva espontaneísta, como no caso da avaliação.

Em síntese, com base nos dados de pesquisa, a articulação dos elementos do planejamento da UDM, a nível individual, pareceu favorecer principalmente o processo de transformação didática das fontes do conhecimento profissional desejável.

A transformação epistemológica parece ser mais favorecida quando a articulação das tarefas é acompanhada de discussões coletivas, mediadas pelo formador, que superem o nível formalista para que reflitam na prática de ensino propriamente dita. Caso contrário, esse processo pode não ser significativo e limitar as transformações em termos da prática de ensino concreta em sala de aula.

No caso, Rafael e Ana foram estimulados a operar, ainda que com dificuldades decorrentes da limitação do próprio conteúdo químico, com as três fontes do conhecimento profissional ao realizarem cada tarefa, mobilizando-as. E, no movimento de inter-relacioná-las, os licenciandos também foram instigados ao processo de articulação e ressignificação. Porém, ao que parece, a transformação não foi adequadamente contemplada, pois as fontes saberes metadisciplinares, saberes disciplinares e experiência profissional não foram adequadamente mobilizadas e trabalhadas.

Assim, as análises sugerem que ocorreu certa mobilização, articulação e ressignificação das fontes, mas nem sempre de maneira fundamentada/articulada na/com a metodologia de ensino e com a etapa pré-metodológica. Por isso, o processo não foi significativamente suficiente a ponto de estimular o movimento de transformação em termos epistemológicos,

persistindo a concepção absolutista racionalista (e ora empirista) sobre os processos de ensino e aprendizagem, condizentes com os MD transmissivo e tecnicista.

Conforme mencionado, o primeiro movimento importante para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável é a mobilização, articulação e ressignificação de suas fontes, por meio das transformações didática e epistemológica de seus conteúdos. No entanto, esse processo não é linear ou espontâneo, mas acompanhado de tendências-obstáculos a serem explicitadas e superadas (Porlán; Rivero, 1998).

Diante dessa consideração, foi proposta a segunda questão específica de pesquisa: **Como a implementação de uma UDM incide nas tendências-obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável dos licenciandos participantes do percurso formativo?** Para respondê-la, foi analisada a IDP e os DA dos licenciandos, bem como a ES conduzida com cada um.

Os primeiros instrumentos foram selecionados por contemplar uma dimensão importante de investigação que é a análise em contexto (Porlán, 2018). Ao analisar a IDP e os DA, buscou-se inferir sobre a característica marcante do conhecimento profissional desejável: a aproximação entre teoria (metodologia de ensino/planejamento da UDM) e prática (planejamento da UDM/IDP). Essa característica decorre do alto nível de integração dos saberes profissionais, que é consequência da articulação e ressignificação de suas fontes em termos didático e epistemológico.

O foco analítico esteve direcionado para identificar a manifestação de TDO e possíveis movimentos no sentido de sua superação (Quadro 29). Para isso, também foi analisada a ES conduzida com os licenciandos e os dados foram comparados com as mudanças discutidas em torno da terceira versão da UDM/ROPI e com os mapas cognitivos prévios dos licenciandos.

Considerando o modelo de planejamento de ensino de uma UDM, a manifestação da TDO I na IDP se baseou na identificação de momentos em que o executado diferiu do planejado com base nos princípios do EI. Assim, 3 aspectos foram ressaltados e categorizados:

- XII) Divisão dos alunos *em* grupo (flexibilização de integrantes);
- XIII) Ausência de atividades de exposição e discussão de hipóteses (aulas 2 e 4); e
- XIV) Redução da sistematização à exposição da resolução do problema conceitual (aula 4) pelos licenciandos.

Conforme discutido, esses distanciamentos não são condizentes com: a concepção de organização dos alunos *para* o trabalho em grupo; a concepção construtivista de construção do novo conhecimento a partir das ideias dos alunos; a ação colaborativa e investigativa na resolução do problema enquanto resultado de todo processo de discussão, análise e pesquisa realizado.

Portanto, a análise sugeriu uma fragmentação e dissociação das fontes dos saberes profissionais uma vez que esses distanciamentos se aproximam dos MD transmissivo e tecnicista que desconsidera/desvaloriza o conhecimento do aluno e prioriza o científico (absolutismo epistemológico) nos processos de ensino e aprendizagem. Tal perspectiva diverge do EI. Ressalta-se que alguns distanciamentos se aproximaram da perspectiva espontaneísta.

Rafael e Ana pareceram ter desenvolvido/reforçado suas concepções simplificadas sobre o papel didático dos alunos no processo de construção do conhecimento (aprendizagem) (Subseção 4.1.1). Essa concepção se manifestou na decisão também simplificada de excluir as atividades envolvendo o conhecimento prévio e desconsiderar ideias discente em todas as aulas (TDO II).

Em outros termos, a tendência à simplificação e ao reducionismo (TDO II) ficou evidenciada quando Rafael e Ana cumpriram de modo burocrático as atividades previstas no planejamento, desconsiderando as singularidades do contexto. Essa tomada de decisão não fundamentada refletiu em ações também não fundamentadas, classificadas como manifestação da TDO III.

Na IDP, a manifestação da TDO III foi analisada em termos das ações de Rafael e Ana no desenvolvimento das estratégias didáticas em sala de aula

destoantes do EI. O sistema de categorias adotado se baseou em elementos do sistema didático⁷², sendo a TDO III observada por meio da(o):

- XV) Desvalorização do papel didático das ideias dos alunos em todas as aulas;
- XVI) Ênfase no conteúdo disciplinar;
- XVII) Desenvolvimento do ensino por meio da transmissão/recepção de informações na condução da aula expositiva-dialogada;
- XVIII) Concepção simplista e espontaneísta quanto ao trabalho em grupo (professor mediador e protagonismo do aluno);
- XIX) Desvalorização do papel da avaliação nos processos de ensino e aprendizagem.

Conforme discutido, tais ações se distanciaram do EI que envolve: e) a concepção construtivista de construção do novo conhecimento a partir do prévio; f) valorização dos aspectos conceitual, atitudinal e procedimental para desenvolvimento da alfabetização científica; g) desenvolvimento de ensino por meio da investigação de problemas no qual o aluno assume papel intelectualmente ativo no processo e o professor tem a função de mediar a condução intelectual discente; h) avaliação enquanto processo formativo para analisar o processo de transformação das ideias iniciais e conhecimentos em discussão.

No entanto, a análise de dados também evidenciou aspectos na ação de Rafael e Ana que se afastaram das perspectivas transmissiva e tecnicista e se aproximaram mais do EI. Foram eles: i) a tentativa dos licenciandos em estabelecer um diálogo com os alunos ao fazer perguntas em sala de aula, ainda que com dificuldades de explorar a participação dos estudantes na interação professor-aluno e aluno-aluno; j) a tentativa em desenvolver o papel de mediador do trabalho em grupo e atribuir ao aluno um papel mais ativo, ainda que tenham apresentado uma compreensão de mediação e ativismo que se aproximou da

⁷² Ressalta-se que os elementos do sistema didático incluem: metodologia de ensino, conteúdos, finalidades educacionais, avaliação, contexto de sala de aula e teoria sobre o conhecimento (García Pérez; Porlán, 2017; Morales, 2021). Na tese, a metodologia de ensino foi substituída por processos de ensino e aprendizagem.

perspectiva espontaneísta; k) tentativa de inserir os alunos em tarefas de pensar, tomar decisão, discutir, expressar e argumentar com os colegas suas ideias

Somado a isso, ao comparar as análises envolvendo as TDO (Seção 4.3) e a discussão coletiva na ROPI com as modificações na terceira versão da UDM e trechos extraídos da ES, foram identificados indícios de superação de três aspectos em torno das TDO:

- XX) Consideração sobre a necessidade de planejar e orientar os alunos nas atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses (superação de uma concepção espontaneísta de mediação do trabalho em grupo – TDO III);
- XXI) Consideração sobre a necessidade de organização dos alunos *para* o trabalho em grupo (superação de uma visão simplista quanto ao trabalho em grupo – TDO I);
- XXII) Consideração sobre a negligência quanto a questão de caráter social e sobre a necessidade de planejar e valorizar sua abordagem no estudo de caso (superação da ênfase conceitual no tratamento do estudo de caso – TDO III).

Discussões em torno da necessidade de alterar as estratégias didáticas e de avaliação para adequá-las ao contexto também foram observadas. Logo, por mais que Rafael e Ana não tenham conseguido desenvolver na IDP adequadamente suas ações fundamentadas na metodologia de ensino e no planejamento da UDM, o percurso formativo de implementação de uma UDM direcionou seus olhares para outras situações relacionadas com a prática profissional.

Algumas particularidades do contexto de investigação também se revelaram importantes nesse movimento analítico em torno da articulação das fontes e manifestação/superação de TDO. Se trata da: especificidade conceitual do conteúdo de reações orgânicas de substituição; experiência profissional dos licenciandos; complexidade em torno da metodologia de ensino.

Em primeiro lugar, ressalta-se que foi a primeira vez que Rafael e Ana planejaram o ensino do conteúdo químico de reações orgânicas de substituição. O conteúdo é extremamente conceitual e específico. Além disso, não

apresentava respaldos na literatura, e nos documentos oficiais, para fundamentar/orientar sua abordagem no Ensino Médio. Muitos livros didáticos consultados, conforme relatou Rafael e Ana, também não abordavam o conteúdo.

Destaca-se, nesse sentido, as limitações impostas pelo próprio contexto do ECS, uma vez que aquilo que é definido pela professora supervisora de estágio e pela escola parceira, como o conteúdo e aulas disponíveis para implementação da UDM, podem condicionar as possibilidades em torno da IDP. Sobretudo, quando o planejamento envolve uma metodologia de ensino tão complexa, como é o caso do ensino por investigação.

Diante desses apontamentos, convém ressaltar e refletir se de fato 4 aulas seriam suficientes para trabalhar o conteúdo nessa perspectiva metodológica. Somado a isso, faz-se necessário ponderar a necessidade de dedicar um tempo da aula para revisar conceitos químicos prévios. Este último aspecto ainda leva a necessidade de refletir sobre o próprio problema do estudo de caso. Uma vez que os alunos apresentaram dificuldade em compreender e interpretar a equação química apresentada, até que ponto a questão-problema conceitual estaria adequada para ser trabalhada pelos licenciandos?

Em segundo lugar, a IDP consistiu na primeira experiência dos licenciandos ministrando aulas de Química no contexto complexo e real de uma sala de aula do Ensino Médio. Eles estavam diante de diversas situações desconhecidas e, diante de imprevistos, precisaram lidar com as diferentes situações das quais não estavam acostumados e geravam ansiedade, insegurança e medo (Suart *et al.* 2015).

Como exemplo, cita-se as conversas paralelas dos alunos; seus atrasos para entrar na sala de aula; a resistência de alguns em participar de propostas inovadoras dos licenciandos; número de alunos em sala e sua organização em grupos etc. Somado a isso, a implementação da UDM provavelmente foi a primeira oportunidade de manifestação/análise de certas TDO. Assim, um novo ciclo parece ser necessário para aprofundar o processo de desenvolvimento e investigação do conhecimento profissional desejável na formação inicial.

Em terceiro lugar, os licenciandos optaram por planejar o ensino do conteúdo químico dentro dos pressupostos do ensino por investigação, que é uma metodologia complexa e que eles não estavam acostumados. Desenvolver uma atividade investigativa requer do professor a coordenação de uma série de habilidades e processos dos quais muitas vezes não tem sido formado e preparado (Suart *et al.* 2015; Suart, 2016).

Para orientar os alunos na construção da aprendizagem, é necessário romper a cultura tradicional dominante escolar. Parece que a pouca experiência de Rafael e Ana em sala de aula e as tarefas de planejamento de ensino, atreladas às reflexões coletivas, não foram suficientes para promover adequadamente esse rompimento.

Entende-se que todos esses fatores se somaram à complexidade de transformação das fontes do conhecimento profissional e superação de TDO e parecem ter complexificado ainda mais esses processos. Em outros termos, foi dificultada a articulação entre metodologia, conteúdos, objetivos e avaliação de aprendizagem (critérios B), não favorecendo a transformação epistemológica. As consequências foram fortemente evidenciadas na intervenção didático-pedagógica.

Conforme discutido, a persistência de TDO no percurso formativo de implementação de uma UDM foi associada ao absolutismo epistemológico, por meio da ênfase ao conteúdo disciplinar e desvalorização do papel didático das ideias dos alunos. Assim, a concepção de fundo absolutista, que caracteriza as perspectivas transmissiva e tecnicista, foi considerada como a principal tendência-obstáculo aos processos de articulação e ressignificação epistemológica das fontes do conhecimento profissional desejável de Rafael e Ana.

Em outras palavras, o absolutismo epistemológico se manifestou como principal obstáculo ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, em concordância com a literatura (Porlán *et al.* 2010; 2011; Alves *et al.* 2024). No contexto desta tese, o fato de ele não ter sido identificado, analisado, discutido e explicitamente trabalhado durante o próprio processo formativo contribuiu com sua persistência.

Recorrendo à literatura, foi possível identificar trabalhos que dialogam com os dados da presente pesquisa. Porlán *et al.* (2011) identificaram a presença e persistência do absolutismo epistemológico na concepção de professores em formação inicial, da área de ensino de Ciências e Matemática do Brasil e da Espanha, que participaram de uma experiência formativa fundamentada na investigação de problemas práticos profissionais. Os autores tiveram o objetivo de investigar:

¿Cómo progresan las concepciones de diversos equipos de profesores en formación en relación con las ideas de los alumnos, los contenidos y la metodología cuando participan en un curso de orientación constructivista (y qué obstáculos aparecen)? (Porlán *et al.* 2011, p. 355).

De acordo com os autores, o absolutismo também se manifestou na concepção dos professores sobre as ideias dos alunos, conteúdos e metodologia de ensino, dificultando suas transformações. Quanto às ideias dos alunos, a concepção de que elas não têm valor epistêmico foi superada. Mas, semelhante ao caso de Rafael e Ana, elas foram consideradas errôneas e, portanto, precisavam ser substituídas pelas explicações científicas.

Quanto ao conteúdo, também foi observada uma tendência em organizá-los segundo a lógica disciplinar e na apresentação mais centrado no professor. Associadas a essas concepções, os autores destacam a crença de que os conteúdos estão pré-determinados pelo currículo e a dificuldade de reconhecer a influência das ideias dos alunos no planejamento dos conteúdos.

Quanto à metodologia de ensino (processos de ensino e aprendizagem), Porlán *et al.* (2011) identificaram que os professores propuseram atividades envolvendo a abordagem de problemas e busca de informação, como Rafael e Ana. No entanto, em concordância com os dados desta pesquisa, ainda foi observada uma concepção de que havia um conhecimento verdadeiro a ser aprendido por meio dessas atividades. Isto é, por meio da resolução de problemas e busca de informações, erros ou vazios seriam corrigidos. Os professores investigados pelos autores também tenderam a manifestar a concepção transmissiva e tecnicista de que uma sequência de atividade garante a aprendizagem (ensino como causa única e direta da aprendizagem).

Suart (2016) também identificou as dificuldades de licenciandos em Química em trabalhar com as ideias prévias dos alunos, com contextualização de conceitos químicos e com a interação dialógica em sala de aula dentro de um contexto investigativo. Em sua pesquisa, a autora investigou “[...] as contribuições do Processo de Reflexão Orientada (PRO)⁷³ na atuação pedagógica de licenciandos em Química, visando um ensino por investigação e para promoção da alfabetização científica no Ensino Médio” (Suart, 2016, p. 18).

Com relação às ideias prévias, os licenciandos citaram diversas vezes nos planos de ensino sobre a necessidade de identificá-las, mas não apresentavam instrumentos ou meios de fazê-lo. A autora observou que essa dificuldade se manteve em sala de aula, pois quando era feita alguma ação nesse sentido, os professores em formação inicial se apoiavam em questões mais conceituais e de baixa exigência cognitiva.

Assim como identificado na presente tese, Suart (2016) observou que, embora os licenciandos reconhecessem sua existência e, até mesmo sua importância nos processos de ensino e aprendizagem, evidenciaram pouco domínio sobre seu desenvolvimento. As ideias prévias tendiam a ser ignoradas ou utilizadas de forma superficial, se aproximando ao monólogo identificado nas ações de Rafael e Ana, na IDP.

De fato, segundo Suart (2016), a falta de domínio sobre o desenvolvimento das ideias prévias dos alunos teve implicações na interação em sala de aula. Semelhante ao caso de Rafael e Ana, os licenciandos investigados pela autora também tentaram fazer questionamentos para manter uma interação. No entanto, estes também se voltaram, na maioria das vezes, para expressão de concordância ou discordância, sem de fato explorar as manifestações discente. Em outros momentos, os licenciandos respondiam seus

⁷³ Conforme discute Suart (2016), o PRO é uma proposta formativa que visa contribuir para uma formação mais reflexiva do professor e se baseia na reavaliação e reelaboração de suas ideias, orientados por um mediador. Ao permitir aos licenciandos a oportunidade de descreverem e refletirem sobre suas concepções a respeito dos processos de ensino e aprendizagem, oferece meios para auxiliá-los nos processos de explicitação, confronto e até mesmo de mudanças. Sua metodologia visa analisar aquilo que o licenciando “fala” e “faz”, refletindo sobre seu desenvolvimento profissional quando oferece a eles oportunidades de refletir sobre planejamentos de ensino e sua implementação em sala de aula.

próprios questionamentos (novamente, o monólogo). Assim, segundo a autora, a postura em sala de aula mais se aproximou da perspectiva tradicional com questões pontuais, como também identificado na presente tese.

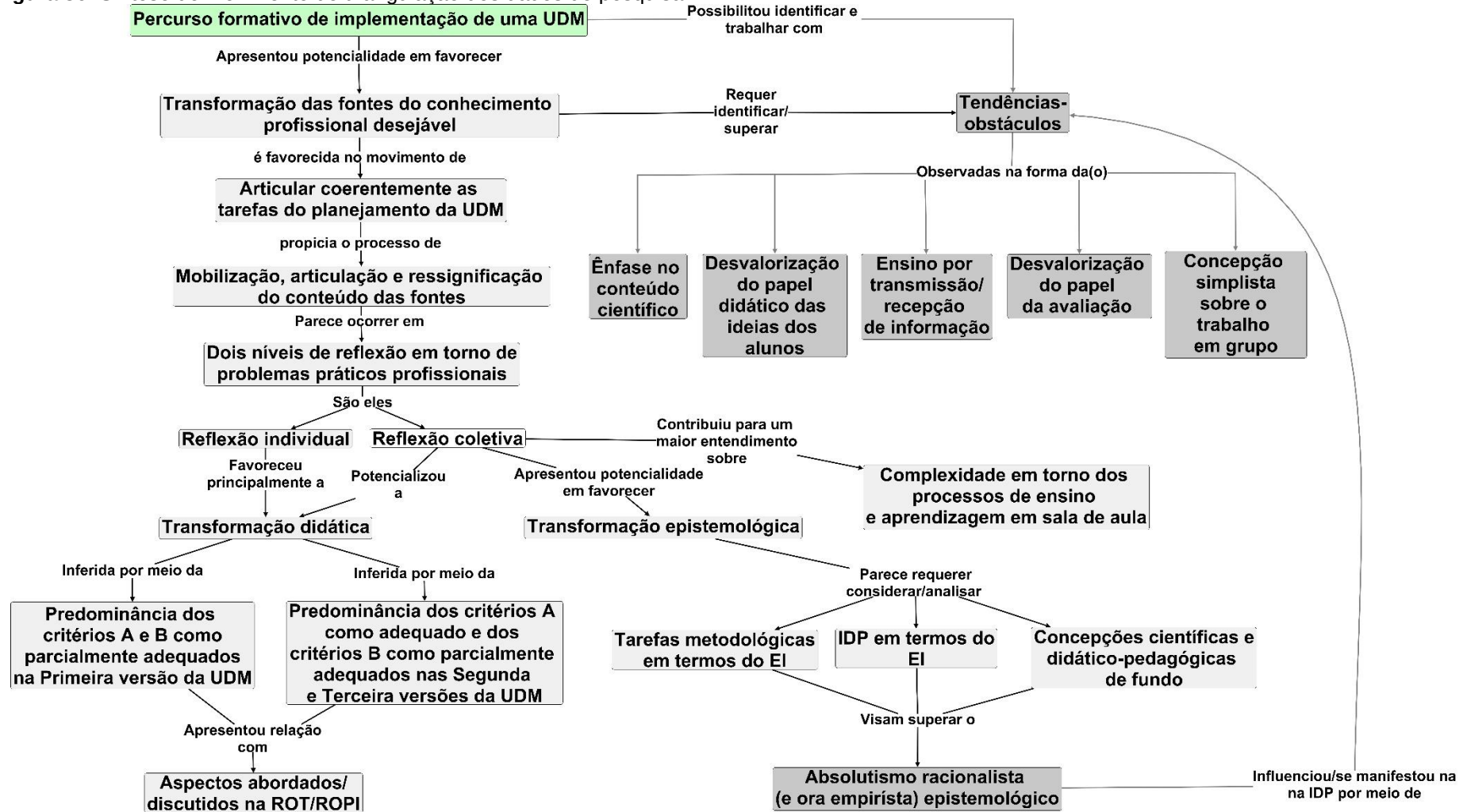
Com relação à contextualização da sequência das aulas, a autora observou uma dificuldade dos sujeitos de pesquisa, como no caso de Rafael e Ana, em relacionar os conceitos químico à realidade dos alunos, enfatizando o aspecto conceitual. Trata-se, portanto, de afastamentos em comum com os princípios do ensino por investigação identificados nas propostas/ações de diferentes licenciandos, e distintos contextos formativos.

Convém ressaltar que, apesar dos contextos formativos de Porlán *et al.* (2011) e Suart (2016) serem diferentes deste que está aqui sendo investigado, eles compartilhavam de uma perspectiva formativa baseada na reflexão fundamentada sobre a/na prática de planejamento e, no caso de Suart (2016), de sua implementação em sala de aula, mediada por um professor mais experiente.

Portanto, em concordância com a literatura, evidencia-se a dificuldade em torno da superação de algumas concepções/ações tradicionais de professores em formação inicial da área de Ciência/Química, interpretadas enquanto TDO. No centro dessa dificuldade, destaca-se a presença/persistência do absolutismo epistemológico que precisa ser abordado e trabalhado em maior profundidade na formação inicial.

Como forma de organizar as análises e discussões construídas nesta tese, sintetizadas e articuladas no movimento de triangulação de dados proposto e discutido em detalhes nos parágrafos anteriores, foi construído o mapa conceitual apresentado na Figura 36.

Figura 36. Síntese do movimento de triangulação dos dados de pesquisa.



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com a síntese apresentada na Figura 36, retorna-se à primeira questão específica de pesquisa, justificando a inferência de que, no movimento de desenvolver e tentar inter-relacionar as 7 tarefas do planejamento da UDM, os licenciandos são instigados, inicialmente em nível individual, a mobilizar, articular e ressignificar os saberes metadisciplinares, os saberes disciplinares e a experiência profissional, principalmente em termos didáticos.

Esse processo é potencializado, inclusive em termos epistemológicos, no nível de discussão coletiva, quando o formador traz para o campo explícito de discussão, e relaciona, aspectos que os licenciandos não conseguiram identificar/ponderar “sozinhos” no nível individual. Tais aspectos envolvem o próprio modelo da UDM, o contexto da IDP, a ação profissional na experiência vivenciada e os princípios didático-pedagógicos da abordagem metodológica.

A transformação epistemológica, portanto, parece requerer que formador e licenciandos considerem e questionem, durante o percurso formativo, as concepções de fundo sobre a natureza da Ciência e dos processos de ensino e aprendizagem. Isso porque tais concepções, muitas vezes implícitas e enraizadas na perspectiva transmissiva e tecnicista, tendem a se manifestar na forma de tendências-obstáculos ao processo de articulação das fontes e, conseqüentemente, ao processo de desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.

De fato, os dados evidenciaram que o absolutismo epistemológico sustentou as concepções de Rafael e Ana influenciando suas ações na IDP na forma de diferentes TDO identificadas e categorizadas. Quando discutidas, indícios no sentido de possíveis superações foram observados.

Assim, retornando à segunda questão específica de pesquisa, tem-se que o percurso formativo de implementação de uma UDM apresentou potencialidade de identificar e trabalhar com tendências-obstáculos. Uma vez que a transformação das fontes requer identificar e superar TDO, e os dados sugerem movimentos nessa direção, inferiu-se sobre a incidência do percurso nesse sentido.

Retornando, por fim, ao problema de pesquisa, defende-se a tese de que o percurso formativo de implementação de uma UDM favoreceu o desenvolvimento inicial do conhecimento profissional desejável de Rafael e Ana. Justifica-se essa inferência por meio da identificação de uma maior adequação dos elementos do planejamento da UDM.

Essa adequação implica em uma maior articulação, ressignificação e transformação, ainda que limitada, das fontes dos saberes profissionais. Além disso, foram observados indícios de manifestação e superação de alguns aspectos classificados como tendências-obstáculos.

Desse movimento analítico realizado, emergiram possíveis limitações no percurso formativo de implementação de uma UDM que precisam ser consideradas. Elas são apresentadas na sequência.

4.5.1 A triangulação dos dados e reflexões sobre o percurso formativo de implementação de uma UDM

Conforme mencionado, a triangulação dos dados, sintetizada na Figura 36, evidenciou alguns pontos a serem (re)pensados em termos do percurso formativo de implementação de uma UDM, visando o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. Eles foram organizados na forma de cinco aspectos, discutidos na sequência.

O **primeiro aspecto** se refere à *necessidade de uma maior atenção quanto aos princípios da metodologia de ensino (T4) e sua articulação com as tarefas da UDM*. Parece ser necessário discutir e relacionar, com maior profundidade, cada tarefa da UDM tendo como base os princípios da metodologia de ensino. Faz-se necessária uma abordagem mais formativa e menos formalista por parte de licenciandos e formador. Isso inclui considerar que a própria escolha da metodologia de ensino deve estar articulada com as T1, T2 e T3. Logo, essa decisão deve estar fundamentada nas reflexões em torno da influência do contexto e do conteúdo nas possibilidades metodológicas a serem adotadas.

Os dados sugerem a importância de explorar em profundidade os aspectos da natureza da Ciência e psicopedagógicos dentro de determinada

metodologia de ensino. Se refere à ideia de trabalhar *com* o ensino de Química/Ciência e *sobre* Química/Ciência, a partir de determinada perspectiva. Isso favorece considerar, de modo mais efetivo, as concepções de fundo dos licenciandos, como o absolutismo epistemológico. Entende-se que, nesse movimento formativo, se privilegiaria uma fundamentação mais crítica, reflexiva e científica sobre as próprias decisões didático-pedagógicas e ação profissional.

Uma possível reorganização da T4, em seus elementos constituintes, poderia contribuir nesse sentido (Quadro 69). Essa adaptação foi pensada de forma semelhante às T2 e T3. Assim, com base na metodologia de ensino⁷⁴ escolhida, as concepções científicas e as atreladas aos processos de ensino e aprendizagem seriam explicitamente trabalhadas pelo formador e licenciandos.

Quadro 69. Proposta de reorganização da T4.

METODOLOGIA DE ENSINO (ABORDAGEM METODOLÓGICA)	
Metodologia de ensino escolhida (qual a metodologia de ensino escolhida? Por qual/quais motivo(s)?)	
Função do sistema educacional defendida pela perspectiva assumida (por quê/para quê ensinar/aprender conteúdos científicos?)	
Teoria psicológica e teoria pedagógica que fundamenta a metodologia de ensino (Como ocorre a aprendizagem? Qual o papel das ideias dos alunos? Como trabalhar com as ideias dos alunos durante os processos de ensino e aprendizagem?)	
Visão de Ciência assumida (Qual a natureza da Ciência?) e sua implicação em termos dos conteúdos programáticos (Quais conteúdos abordar?)	
Papel do professor e dos alunos (Qual papel o professor e os alunos exercem nos processos de ensino e aprendizagem? Que tipo de interação em sala de aula, entre os sujeitos, se faz necessária? Como favorecer essa interação?)	
O papel da avaliação nos processos de ensino e aprendizagem (Qual o propósito da avaliação? Quais conteúdos avaliar, como	

⁷⁴ A definição de metodologia de ensino assumida foi apresentada em detalhes no Capítulo 2. Ressalta-se que ela está associada às concepções psicológicas e pedagógicas de fundo do professor sobre aprendizagem, visão de Ciência, função do sistema educacional e papéis do professor e aluno nos processos de ensino e aprendizagem

avaliá-los (quais instrumentos) e com quais critérios?)	
Implicações para o ensino e aprendizagem de conceitos químicos (Como esse estudo detalhado dos aspectos da metodologia de ensino influencia o ensino e a aprendizagem em sala de conceitos químicos? Qual/quais características meu planejamento de ensino deve apresentar? Qual/Quais ações preciso buscar desenvolver em minha prática e nos meus alunos em sala de aula?)	
Referência	

Fonte: Elaboração própria.

A reorganização proposta no Quadro 69 visa direcionar os licenciandos a considerarem cada um dos elementos importantes da metodologia de ensino que, segundo os dados analisados, influenciam as decisões (T5, T6 e T7) e ação profissional (IDP). O que se busca é promover um estudo mais profundo e menos formalista desse elemento central do planejamento de ensino, a partir da exigência de uma “atualização metodológica” em termos de seus pressupostos centrais. Tais aspectos, conforme discutido, não foram bem explorados no contexto desta pesquisa.

Entende-se que realizar esse esforço em torno do aprofundamento metodológico favorece a própria articulação de seus princípios (T4) com a etapa metodológica da UDM (T5, T6 e T7). O professor em formação passaria a ser direcionado a uma primeira reflexão individual sobre possíveis implicações para o ensino e a aprendizagem de conceitos químicos (último item apresentado no Quadro 69).

Com isso, o que se busca evidenciar é que, para além de abordar os elementos explicitados no Quadro 69, faz-se necessário pensar em possibilidades de favorecer a articulação deles com as tarefas da UDM e sua implementação em sala de aula. Em outros termos, eles precisam ser trabalhados visando efetivamente refletir nas decisões/ações didático-pedagógicas dos licenciandos (T5, T6 e T7 e IDP).

Nas limitações deste trabalho, os dados evidenciaram a necessidade de uma maior atuação do formador, e dos licenciandos, em se atentar a essas particularidades nas reuniões de orientação, além do planejamento de ensino. O

estudo e a discussão superficial sobre a metodologia de ensino implicam em uma apropriação inadequada e superficial de seus princípios, e até mesmo em visões distorcidas sobre eles.

A própria concepção identificada de professor mediador e aluno protagonista (graus de liberdade) de Rafael e Ana evidenciam isso. Apesar de usar as terminologias corretas, o significado atribuído a elas se distanciou do proposto por Carvalho (2019). Por não ter sido adequadamente explorada, os licenciandos tiveram dificuldades de identificar afastamentos entre sua prática e o ensino por investigação.

A reorganização da T4, conforme proposto no Quadro 69, facilitaria a análise/consideração dos significados que estão sendo construídos sobre os diferentes aspectos da metodologia de ensino. Isso por todos os sujeitos envolvidos. Assim, nesse esforço coletivo, as fontes do conhecimento profissional desejável tenderiam ser mobilizadas, articuladas e transformadas em nível didático, mas também epistemológico.

Uma alternativa para direcionar e, com isso favorecer o processo de articulação dos pressupostos da metodologia de ensino com as tarefas da UDM seria introduzir, no percurso formativo, o instrumento de análise utilizado nesta tese (Quadro 27), conforme também proposto por Morales (2021).

Dessa forma, os licenciandos poderiam, já em nível individual, planejar e serem orientados a analisar de modo mais explícito e concreto suas próprias UDM. O formador também poderia analisar previamente as propostas, com o mesmo instrumento. Então, nos encontros coletivos, as discussões seriam organizadas em torno daquilo identificado como importante de ser abordado, visando desenvolver um processo de reflexão orientada (Suart, 2016).

O **segundo aspecto** a se pensar, que emergiu da triangulação dos dados, se refere à *necessidade de se organizar reuniões de orientação em processo, durante a implementação de uma UDM (IDP)*. Os dados de pesquisa evidenciaram a importância das reuniões coletivas para que certos aspectos não identificados pelos licenciandos no planejamento de ensino fossem apontados pelo formador e, então, discutidos/considerados.

No caso da IDP, essa reflexão ocorreu após a implementação da UDM em sala de aula. Não foi possível abordar coletivamente, durante a intervenção didático-pedagógica, os imprevistos, as problemáticas e os anseios experimentados por Rafael e Ana. Por isso, os ajustes (ou a necessidade deles) limitaram-se ao nível individual e, somente depois de terminado, envolveu o coletivo. Dito de outra forma, licenciandos e formador não tiveram a oportunidade de refletir e trabalhar com as tendências-obstáculos durante a implementação em sala de aula.

Rafael e Ana se depararam com situações comuns da sala de aula, mas que eram novas para eles. As conversas paralelas entre os alunos e a necessidade de direcionar os focos de discussão e interação são exemplos disso. Também enfrentam imprevistos, como as resistências de alguns em participar das atividades propostas e as dificuldades na realização da pesquisa e elaboração de hipóteses. Imprevistos ou não, essas situações consumiram mais tempo que o planejado, geraram insegurança e impactaram a implementação da segunda versão da UDM na escola.

Diante desse ambiente novo e gerador de ansiedade e medo (Suart, 2016), muitas vezes Rafael e Ana ficaram sem saber *como agir e o que fazer*, conforme relatado em seus diários de aula. Devido ao fato de não terem experiências em sala de aula no papel de professores, muito menos fundamentado na perspectiva do ensino por investigação, eles recorreram às suas rotinas e guias de ação tradicionais já interiorizadas. E, quando tentaram se distanciar delas, se apegaram ao espontaneísmo. Assim, tomaram decisões que refletiram em ações categorizadas enquanto manifestação de tendências-obstáculos.

A análise de dados evidenciou a manifestação de TDO desde a primeira aula ministrada por Rafael e Ana (e sua relação com o planejamento da UDM). A análise dos DA sugeriu que os licenciandos não conseguiram percebê-las, visto que esse processo requer a ajuda de um professor mais experiente (Porlán; Rivero, 1998; Porlán, 2018). Tem-se, desse modo, a importância de introduzir reuniões coletivas nessa etapa do percurso formativo, como forma de

potencializar a análise, reflexão e abordagem em contexto de possíveis obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.

A literatura aponta que o processo de reflexão orientada por um mediador/formador durante a regência de licenciandos em Química permite que aspectos importantes possam ser (re)considerados coletivamente (Suart *et al.* 2015; Suart, 2016). As reflexões podem resultar em ajustes no plano de ensino e na prática em sala de aula durante o processo de implementação de sequências didáticas. Isso porque, com a orientação do formador, as alterações são pensadas com base na dinâmica da experiência que está sendo vivenciada pelos professores em formação inicial e em referenciais teóricos claramente estabelecidos. A mediação, nesse processo e, portanto, a reflexão coletiva, parece ser essencial (Suart, 2016).

Pensar na possibilidade dessas reuniões coletivas durante a intervenção didático-pedagógica requer que formador e licenciandos assistam e analisem as aulas ministradas antes dos encontros. Como sugestão, essa análise poderia, de alguma forma, ser orientada pelo quadro analítico em torno de TDO utilizado nesta tese (Quadro 29).

Para além do trabalho do formador, destaca-se a possibilidade de se repensar e reposicionar o papel dos professores supervisores de ECS das escolas parceiras durante a IDP. Os supervisores, que acompanham as aulas dos licenciandos, poderiam colaborar com essa etapa do processo formativo por meio de devolutivas sobre a implementação da UDM em sala de aula, tornando o processo mais factível e colaborativo.

O **terceiro aspecto** a ser discutido, associado ao anterior, se *refere à necessidade de (re)considerar as rotinas e guias de ação enquanto um elemento importante no percurso formativo*. Os dados de pesquisa evidenciaram uma maior articulação dos elementos do planejamento da UDM no decorrer do processo, indicando maior mobilização, articulação e transformação didática das fontes.

A análise limitada às versões do planejamento de ensino sugeriria que Rafael e Ana pareceram ter superado determinadas concepções, e possivelmente ações, condizentes com as perspectivas transmissiva e tecnicista

sobre os processos de ensino e aprendizagem. No entanto, a análise da intervenção didático-pedagógica evidenciou que concepções e ações tradicionais (e espontaneístas) se manifestaram fortemente na forma de diferentes tendências-obstáculos.

Esse movimento analítico evidenciou a dificuldade de se transformar propostas inovadoras, observadas no planejamento fundamentado didático-pedagógico UDM, na prática da sala de aula. Em outros termos, a dificuldade em se transformar as propostas teórico-metodológicas inovadoras em rotinas e guias de ação (TDO III).

Concorda-se com Suart (2016) sobre a importância de se considerar as concepções de licenciandos em processos formativos de modo a gerar uma reflexão fundamentada sobre a prática. Nesse processo, são oferecidas mais oportunidades para que professores em formação possam superar concepções de senso comum sobre o ensino e a aprendizagem de Ciência (Bego, 2017). Os dados desta pesquisa evidenciam e sustentam essa discussão.

No entanto, os dados também sugerem, em concordância com o referencial teórico e com a literatura (Porlán; Rivero, 1998; Porlán *et al.*, 2010; Suart, 2016), que esse processo reflexivo por si só não garante sua transferência para prática. Além das concepções, também parece ser necessário considerar as rotinas e guias de ação dos licenciandos. Como discute-se na sequência, isso requer superar sua abordagem única e exclusivamente a partir de discussões de natureza teórica-metodológica sobre o *como agir*.

As rotinas e guias rotinas e guias de ação (Porlán; Rivero, 1998; Solís, Porlán, 2017) foram abordadas em detalhes no Capítulo 1. Trata-se de um conjunto de esquemas orientador da conduta em sala de aula que está associado às respostas do professor ao *que* e *como agir* e não tanto ao *porquê* e *para quê* o fazer.

Seu papel é mecanizar a ação do professor ao simplificar a tomada de decisões sobre problemas práticos profissionais comuns da sala de aula. Com isso, diminui-se a ansiedade e medo ao descontrolado e desconhecido (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017). As rotinas e guias de ação são, portanto, consideradas indispensáveis para organização e para a direção dos

acontecimentos da sala de aula (Solís; Porlán, 2017). Em outros termos, elas são importantes e inevitáveis para a prática profissional (Solís; Porlán, 2017), ao passo de, como mencionando, as mudanças desejadas no ensino precisarem ser traduzidas em termos de mudanças de rotinas e guias de ação do professor (Porlán; Rivero, 1998).

Nesse contexto, concorda-se com Solís e Porlán (2017) sobre a necessidade da problemática formativa se atentar também para as rotinas e guias de ação. Isto é, atentar-se para aquilo que o professor *faz* e não apenas naquilo que ele *diz*.

A literatura revela que professores de Ciências tendem a interiorizar e reproduzir rotinas e guias de ação condizentes com a perspectiva tradicional de ensino e aprendizagem (Porlán; Rivero, 1998; Porlán *et al.*, 2011; Suart, 2016; Morales, 2021). O processo de análise evidenciou em Rafael e Ana essa tendência. Essa apropriação dominante está associada ao fato de elas serem tacitamente geradas ao longo de muitos anos de observação de esquemas de ação compartilhados por muitos professores. Tais esquemas tendem a ser tradicionais.

Além dessa natureza psicológica tácita, as rotinas e guias de ação são de natureza epistemológica experiencial (Quadro 5), sendo manifestadas, analisadas e trabalhadas no contexto da conduta profissional. Isto é, em termos da performance do professor. Em contrapartida, as perspectivas teórica-metodológicas, como a metodologia de ensino no modelo da UDM, apresentam natureza epistemológica racional e psicológica explícita. São saberes de dimensões distintas, que não se convertem/transferem de forma simples, espontânea e linear uns nos outros.

Discutiu-se que a geração de teorias práticas, que aproximam teorias formalizadas e ação profissional, requer articular e transformar elementos da dimensão racional e experiencial. Por isso, limitar o trabalho com as rotinas e guias de ação (experiencial) única e exclusivamente a partir de discussões teórica-metodológicas (racional) não parece ser suficiente para gerar suas transformações. Não há relação direta entre teoria e prática (Porlán; Rivero, 1998; Porlán *et al.*, 2010), conforme sustentam os dados de pesquisa.

As reflexões em torno da metodologia de ensino e sua articulação com os elementos do planejamento de ensino e com prática em sala de aula, quando realizadas no contexto formativo vivenciado por Rafael e Ana, pareceram priorizar principalmente essa dimensão racional teórica. Reforça-se, ela é importante e indispensável, mas não parece ser suficiente. Conforme discutem Porlán *et al.* (2010, p. 33):

[...] aun siendo cierto que hay una interacción entre pensamiento y conducta, ésta es relativamente indeterminada. [...] la toma de consciencia de las contradicciones que hay entre algunas creencias (la idea de que es importante la participación del estudiante) y ciertas pautas de acción (realizar preguntas sin esperar respuestas) es condición necesaria para el cambio de la práctica; pero no es suficiente. Y no lo es porque dichas pautas se desarrollan por reproducción inconsciente de conductas observadas durante mucho tiempo sin responder a una lógica argumentativa y se activan automáticamente ante situaciones evocadoras de aquellas en que fueron interiorizados.

Assim, ainda que a formação psicopedagógica influencie nas concepções dos professores, ela não garante mudanças em termos de suas rotinas e guias de ação. São os esquemas de ação que proporcionam ao professor segurança diante do contexto profissional dinâmico, complexo e imprevisível (Porlán *et al.* 2010), mesmo estando contrários a teoria formalizada (metodologia de ensino).

Ressalta-se que o pensamento racional e o pensamento “sobre a ação” respondem a lógicas profissionais distintas (Porlán; Rivero, 1998; Porlán *et al.* 2010; Alba; Porlán, 2017). Enquanto o primeiro busca coerência com um discurso, o segundo busca a adaptação a um meio concreto (Alba; Porlán, 2017), estando associado à funcionalidade prática na realidade escolar. Portanto, suas relações são frágeis.

O ponto que Porlán *et al.* (2010) chamam a atenção, e reforça-se neste momento, é que as rotinas e guias de ação são geradas involuntariamente e de modo inconsciente, mas elas não são neutras. Conforme discutido, elas tendem a ser coerentes com a cultura escolar tradicional dominante. Esse caráter oculto e não questionável consiste, segundo os autores e os dados de pesquisa, em um grande obstáculo em transformá-las.

Somado a isso, a resistência em serem transformadas se relaciona com a própria tendência de serem abordadas segundo uma perspectiva mais teórica,

que apresenta pouca conexão com o que realmente pode ser feito em sala de aula (Porlán *et al.* 2010). Quando é esse o caso, o professor tem dificuldades em encontrar referentes práticos para os discursos teóricos em discussão. Por isso, tendem a se apegar em pautas interiorizadas que lhe são funcionais. Isso foi observado no processo formativo aqui em investigação.

Na tarefa de planejar a UDM, os licenciandos não tiveram a oportunidade de observar, analisar e refletir sobre exemplos reais de práticas em sala de aula de professores que atuam segundo o ensino por investigação. A ação profissional, em termos de performance desses profissionais experientes, não foi explorada.

Em outros termos, Rafael e Ana não tiveram contato com exemplos práticos e reais de *como* conduzir, segundo os pressupostos da metodologia de ensino, o trabalho em grupo, as estratégias didáticas, as interações dialógicas etc. Eles não puderam analisar, em exemplos de *performance profissional*, os papéis desempenhados pelo professor e alunos, a natureza e a forma de abordar os conteúdos, as ideias prévias e a avaliação no ambiente novo, complexo e dinâmico de uma aula investigativa. Convém ressaltar que a interiorização das rotinas e guias de ação ocorre por meio da observação de esquemas de ação compartilhados por professores (Porlán; Rivero, 1998). Determinada rotina e guia de ação é “abandonada” apenas por outra e não por princípios teóricos (Porlán *et al.* 2010).

Assim, o planejamento e a reflexão limitados a aportes de natureza teórico-metodológico sobre as rotinas e guias de ação parece ter direcionado os licenciandos a apenas imaginar sobre *o que* e *como agir*, resultando em visões distorcidas sobre o ensino por investigação. No entanto, essa “imaginação” conflitou com seus esquemas de ação tradicionais que já estavam claros e fortemente interiorizados. Ficou prejudicado o estabelecimento de contraste e comparação entre as práticas inovadoras e tradicionais. Diante da insegurança, ansiedade e medo, foi observado o apego àquilo que já estava enraizado e trazia segurança.

Diante dessas considerações, retoma-se a inferência de que a experiência formativa vivenciada por Rafael e Ana não parece ter sido suficiente

para transformar suas rotinas e guias de ação predominantemente transmissiva e tecnicista. Por isso, suas respostas práticas ao *que* e *como agir*, em diferentes situações, se distanciaram da perspectiva do ensino por investigação (*por quê* e *para quê*) e se apoiaram em seus esquemas dominantes tradicionais interiorizados por muitos anos. Em alguns momentos, ao tentar se distanciar dos MD transmissivo e tecnicista, os licenciandos acabavam se apegando a uma postura espontaneísta.

Conforme discutido, isso se deve a própria complexidade em torno da articulação das dimensões racional-experiencial e explícito-tácito e das limitações discutidas em torno da abordagem exclusivamente teórica das rotinas e guias de ação. A ausência de reflexões coletivas durante a IDP também pode ter contribuído, em partes, para que não fosse adequadamente favorecida as transformações dos esquemas de ação dos licenciandos. Isso porque os distanciamentos entre o planejamento e a prática não foram explorados durante a ministração das aulas, não favorecendo as transições epistemológicas e psicológicas de pensamento e de ação.

Diante do exposto, argumenta-se que todo o processo de fundamentação teórico-metodológica para o planejamento de ensino e para ação em sala de aula, que vem sendo desenvolvido no percurso formativo de implementação de uma UDM, parece ser essencial e indispensável para estimular transições entre racional-experiencial e entre explícito-tácito. Nesse processo, tende a ser favorecida a mobilização, articulação e transformações das fontes do conhecimento profissional desejável e superação de algumas tendências-obstáculos, conforme os dados analisados. Porém, ela não parece ser suficiente para gerar transformações significativas nos esquemas tácitos de ação dos professores em formação inicial. Com isso, a persistência de TDO foi observada por meio da conservação de rotinas e guias de ação tradicionais.

Em termos de síntese, parece ser necessário criar oportunidades para que os licenciandos vivenciem, observem, analisem, discutam, planejem, experimentem e (re)avaliem rotinas e guias de ação que se distanciam das quais já têm interiorizado e se aproximem da perspectiva metodológica assumida. Explorar as aulas (performance) de professores experientes, que fundamentam

sua prática nos pressupostos de metodologia de ensino alternativa, parece ser uma possibilidade. Para isso, podem ser explorados trechos de gravações dessas aulas ou a criação de acervos de exemplares de práticas de ensino e artefatos didáticos associados.

Com a orientação do formador, os professores em formação poderiam ser direcionados nesse movimento de análise de práticas inovadoras em ação, tendo como referente todo o aporte teórico-metodológico da UDM (T1 a T7). Poderiam, então, ser conduzidos ao processo de (re)planejar, (re)experimentar e (re)avaliar sua própria prática profissional, atentando-se para suas rotinas e guias de ação.

As reflexões sobre o *que e como agir* em determinada situação, bem como ao *porquê e para quê fazer*, poderiam ser favorecidas, estabelecendo cada vez mais aproximações e relações entre as dimensões experiencial-racional e tácito-implícito. No processo, as tendências-obstáculos poderiam ser identificadas e trabalhadas durante o próprio percurso formativo de implementação de uma UDM, visando transformar as propostas inovadoras (pensar) em ação (agir).

Continuando, o **quarto aspecto** emergente se relaciona com os anteriores, pois se refere à *necessidade de pensar o percurso formativo de implementação de uma UDM de forma cíclica*. A própria discussão construída em torno do referencial teórico e dos dados de pesquisa, em concordância com a literatura (Porlán *et al.* 2010; 2011; Bego, 2017; Ferrarini, 2020; Moralles, 2021), evidencia que o processo do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável não é rápido, simples e linear.

As concepções científicas, as concepções didático-pedagógicas e as rotinas e guias de ação tradicionais tendem a ser fortemente enraizadas pelos professores. Algumas se tornam verdadeiras tendências-obstáculos ao processo de articulação e transformação das fontes do conhecimento profissional desejável.

O absolutismo epistemológico, conforme discutido, foi caracterizado como principal obstáculo sustentador de tendências-obstáculos identificadas. Ele se mostrou resistente durante todo o percurso formativo. Algumas limitações do

próprio processo vivenciado por Rafael e Ana foram apresentadas como possíveis fatores que contribuíram com isso.

No entanto, os dados de pesquisa e a literatura (Porlán; Rivero, 1998; Porlán *et al.*, 2010; 2011; Bego, 2017; Ferrarini, 2020; Morales, 2021) permitem inferir que a superação do absolutismo epistemológico envolve um processo complexo, longo, progressivo e cíclico de investigação (planejamento da UDM), experimentação (IDP) e avaliação de problemas práticos profissionais⁷⁵ (replanejamento da UDM). Isso implica na necessidade de repensar o percurso formativo de implementação de forma cíclica.

Conforme mencionado, muitas situações da sala de aula, comuns ou não, foram vivenciadas pela primeira vez por Rafael e Ana durante a realização desta pesquisa. Ou seja, durante a participação em um ciclo do processo de implementação de uma UDM. Assim, muitas tendências-obstáculos se manifestaram fortemente pela primeira vez. Algumas delas foram identificadas e discutidas em nível coletivo com o formador, outras não. Os aspectos abordados refletiram em propostas de modificações, visando uma possível nova implementação da UDM replanejada. Elas foram interpretadas como indícios de um movimento de superação de TDO.

As implicações das reflexões sobre as fontes e tendências-obstáculos ficou limitada mais ao que os licenciandos disseram que fariam e não incluiu o que de fato fariam. Logo, para aprofundar o processo de desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, e sua própria investigação, seria necessário possibilitar aos licenciandos vivenciar um segundo movimento de investigação fundamentada na/sobre a prática de PPP.

No contexto da formação inicial, pensar no percurso formativo de forma cíclica requer estudar a possibilidade de ampliar a inter-relação entre as disciplinas de Estágio Curricular Supervisionado e de conteúdos específicos.

⁷⁵ Ressalta-se que os problemas práticos profissionais são aqueles relacionados aos processos de ensino e aprendizagem condicionantes do contexto real de atuação do professor. Três destacam-se enquanto potencializadores de promover o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável (Porlán; Rivero; Solís, 2011; Porlán *et al.* 2011): papel didático das ideias dos alunos, conteúdos escolares e metodologia de ensino de ciências (seleção e sequenciamento de conceitos, estratégias didáticas, estratégias de avaliação, recursos didáticos e materiais de aprendizagem).

Trata-se, portanto, de repensar a reestruturação dos cursos de licenciatura e de uma maior aproximação e trabalho colaborativo entre seus docentes.

Para finalizar, tem-se o **quinto aspecto** considerado. Ele se refere à *possibilidade de pensar sobre a formação prévia do formador para atuar no percurso formativo de implementação de uma UDM*. Ainda que o foco da investigação não estivesse no professor formador, a triangulação de dados evidenciou a importância de se voltar o olhar para ele. Por isso, este último aspecto é consequência de toda discussão construída, uma vez que alguns questionamentos, relacionados ao papel do formador, surgiram no desenvolvimento da pesquisa.

Dentre eles, destaca-se: Considerando a perspectiva assumida na UDM, de não fixar uma única metodologia de ensino para abordar conceitos químicos, até que ponto o modelo didático pessoal do formador pode influenciar em seu papel de orientador? Como o desenvolvimento profissional do formador associa-se ao processo de orientação dentro do contexto formativo de implementação de uma UDM? Seria necessário pensar em uma formação prévia do formador para atuar no percurso formativo de implementação de uma UDM? Quais seriam os aspectos fundamentais a serem explorados nessa possível formação prévia?

Por fim, é importante esclarecer e enfatizar que o propósito desta pesquisa não é responder esses questionamentos. Mas compartilhá-los de forma a evidenciar que ainda há muito o que se avançar em termos da investigação do percurso formativo de implementação de uma UDM. Essas pesquisas podem se somar às já realizadas no contexto da RIPEQ, fundamentando propostas de modificação que buscam uma formação inicial mais crítica, reflexiva e científica dos licenciandos em Química.

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo geral investigar como o percurso formativo de implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica (UDM) incide no processo do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial.

Para isso, apresentou-se como objetivos específicos: identificar como a implementação de uma UDM incide no desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável; e identificar como a implementação de uma UDM incide nas tendências-obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.

O contexto de investigação envolveu uma disciplina de Estágio Curricular Supervisionado (ECS) de uma universidade pública do Estado de São Paulo na qual é implementado o percurso formativo em questão. Dois licenciandos, denominados de Rafael e Ana, constituíram os sujeitos participantes da pesquisa.

A decisão sobre Rafael e Ana foi fundamentada em uma série de critérios, incluindo a participação voluntária em todos os instrumentos de pesquisa e a identificação, por meio de mapas cognitivos prévios ao percurso formativo, de concepções didático-pedagógicas predominantemente condizentes com os MD transmissivo e tecnicista. Justifica-se esse último critério devido a intencionalidade de ponderar o movimento de mobilização, articulação e ressignificação das fontes com as tendências-obstáculos a esse processo.

A escolha do modelo didático de referência (MD) adotado por Rafael e Ana para fundamentar suas decisões e prática profissional foi o ensino por investigação (EI). Uma metodologia de ensino distante de suas concepções profissionais prévias. Isto é, de seus modelos didáticos pessoais (MDP) prévios. Assim, buscou-se identificar o movimento de articulação das fontes, manifestação e possível superação de TDO no processo vivenciado por esses licenciandos.

Enquanto instrumentos de constituição de dados foram utilizadas/os: três versões do planejamento de uma UDM elaboradas pelos licenciandos em diferentes etapas do percurso formativo; questionário INPECIP para construção

de mapas cognitivos e caracterização do MDP prévio dos licenciandos; gravação em áudio das reuniões de orientação coletiva entre os licenciandos e o formador; a gravação em vídeo e imagem da intervenção didático-pedagógica (IDP) em sala de aula pelos licenciandos; diário de aula (DA) produzido de modo individual pelos licenciandos após a implementação de cada sequência-didática (SD) proposta; e entrevista semiestruturada (ES) envolvendo a experiência vivenciada.

Para contemplar o primeiro objetivo específico de pesquisa, foram analisadas as três versões da UDM concomitantemente às reuniões de orientação (ROT e ROPI) e aspectos dos mapas cognitivos prévios. Conforme mencionado, a caracterização inicial de Rafael e Ana revelou a existência de modelos didáticos pessoais transmissivo/tecnicista com aspectos pontuais da perspectiva construtivista.

A partir do processo analítico, em concordância com Morales (2021), defende-se a tese de que a tentativa de inter-relacionar e articular de modo coerente as 7 tarefas do planejamento da UDM entre si e com a metodologia de ensino, instigou os licenciandos a mobilizar, articular e ressignificar os saberes metadisciplinares, os saberes disciplinares e a experiência profissional. Isso porque nesse processo, Rafael e Ana foram estimulados a operar e relacionar tais fontes (Figura 36), transitando (e aproximando) entre dimensões psicológicas e epistemológicas distintas (Figura 5).

Esse primeiro movimento, a nível individual, favoreceu a transformação didática das fontes e foi potencializado, no nível de discussão coletiva, quando o formador trouxe para o campo explícito e consciente de discussão, determinados aspectos didático-pedagógicos que Rafael e Ana não haviam conseguido identificar/ponderar sozinhos. Essa inferência foi respaldada a partir da identificação de uma maior articulação observada nos elementos do planejamento entre si nas segunda e terceira versões da UDM, quando comparada com a primeira.

Identificou-se que as alterações nas UDM estavam associadas com os momentos de reflexão coletiva. Como discutido, as discussões coletivas não estiveram embasadas nos princípios da abordagem metodológica e

desconsiderou as concepções científicas e didático-pedagógicas prévias dos licenciandos. Nesse contexto, o absolutismo epistemológico não foi identificado e nem trabalhado. Por isso, inferiu-se que a articulação e ressignificação epistemológica das fontes parece não ter sido adequada.

Logo, as problemáticas identificadas nas UDM evidenciaram a influência/persistência dos MDP prévios predominantemente transmissivo/tecnicista de Rafael e Ana em diferentes formas no planejamento de ensino: ausência de atividades de levantamento e uso didático do conhecimento prévio (B2 e B4); ausência da contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo (B3 e B4); dificuldades em abordar e avaliar conteúdos atitudinal e procedimental (B6). Convém ressaltar que tais problemáticas se associam à concepção de fundo absolutista que caracteriza os MD transmissivo (Quadro 1) e tecnicista (Quadro 2) e, quanto à avaliação, foi observada uma concepção espontaneísta (Quadro 3).

A influência da concepção absolutista também foi observada na intervenção didático-pedagógica, sendo caracterizada na forma de tendências-obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. Assim, para contemplar o segundo objetivo específico, foram selecionados enquanto instrumentos de pesquisa a gravação da IDP, os DA produzidos pelos licenciandos e as ES.

Em síntese, a manifestação das quatro TDO foi observada em diferentes desdobramentos da prática em sala de aula, associados com: a desvalorização do papel didático das ideias dos alunos em todas as aulas; a ênfase no conteúdo científico; o desenvolvimento do ensino por meio da transmissão/recepção de informações na condução da aula expositiva-dialogada e de momentos espontaneístas na mediação do trabalho em grupo; e a desvalorização do papel da avaliação nos processos de ensino e aprendizagem. Elas se relacionam, portanto, com as problemáticas identificadas no planejamento da UDM, pois, conforme discutido, parecem derivar da mesma concepção de fundo.

No entanto, algumas ações de Rafael e Ana também sugeriram uma tentativa dos licenciandos em se distanciar das perspectivas transmissiva e tecnicista em sala de aula, se aproximando do ensino por investigação. Foram

elas: tentativa de assumir um papel de mediador do trabalho em grupo, atribuindo aos alunos um papel mais ativo, ainda que próximos de uma visão espontaneísta; tentativa de promover e sustentar interações com os alunos, ainda que com dificuldade em sustentar o diálogo e explorar as manifestações discente; e tentativa de inserir os alunos em tarefas de pensar, tomar decisão, discutir, expressar e argumentar com os colegas suas ideias.

Assim, a análise da IDP reforçou a inferência de que Rafael e Ana expressaram indícios de conservar seus MDP predominantemente transmissivo e tecnicista com características pontuais da perspectiva construtivista. Conforme mencionado, características da perspectiva espontaneísta também foram observadas em alguns momentos. Foi identificada, nesse sentido, a manifestação da tendência à uniformidade e rejeição à diversidade (TDO IV), retroalimentando as TDO I, II e III (Figuras 2 e 35).

Ao triangular os dados da IDP com o DA, ES e a terceira versão da UDM, foram observados indícios de superação de certos aspectos de TDO, abordados e discutidos na reunião de orientação pós-implementação da UDM. Destaca-se: a necessidade de organizar os alunos *para* o trabalho em grupo e de planejar mais a condução dessa estratégia didática (tentativa de superar a concepção simplista em torno do trabalho em grupo e espontaneísta em torno dos papéis de mediador do professor e protagonista do aluno); e a consideração quanto a ênfase ao aspecto conceitual do estudo de caso (tentativa de superar o absolutismo epistemológico), sendo necessário planejar mais a abordagem da questão social. Também inferiu-se sobre reflexões importantes em torno da necessidade de adequar o estudo de caso e a avaliação ao contexto da intervenção didático-pedagógica.

Portanto, as análises indicaram que o percurso formativo de implementação de uma UDM favoreceu a mobilização, articulação e transformação das fontes do conhecimento profissional desejável. E, também apresentou potencialidade em permitir que TDO fossem manifestadas, analisadas e discutidas durante o processo (Figura 36), indicando movimentos no sentido de superação. Em outros termos, ele favoreceu o desenvolvimento

do conhecimento profissional desejável por meio da inter-relação de suas fontes e de indícios de superação de tendências-obstáculos.

Como discutido, o processo de articulação das fontes e superação de TDO estiveram associados aos esforços desprendidos pelos licenciandos em realizar cada tarefa da UDM, articulando os elementos do planejamento (nível de reflexão individual) e fundamentando a prática em sala de aula. Também se associaram às discussões nas reuniões coletivas com o formador (nível de reflexão coletiva). Nesses esforços tentativos, individuais e coletivos, Rafael e Ana foram instigados a transitar e estabelecer relações entre as dimensões explícito-tácito e racional-experiencial, favorecendo a integração entre dimensões psicológica e epistemológica distintas. O processo, porém, não foi totalmente adequado. A transformação de natureza epistemológica foi prejudicada.

Ao que parece, a desconsideração, em ambos os níveis de reflexão, de aspectos envolvendo as tarefas do planejamento e a IDP com base nos pressupostos da metodologia de ensino, incluindo a natureza da Ciência e os modelos didáticos prévios dos licenciandos, parece ter desfavorecido a transformação das fontes do conhecimento profissional desejável em termos epistemológicos, persistindo o absolutismo epistemológico.

Portanto, em concordância com a literatura, a concepção absolutista foi identificada como principal responsável pela manifestação/resistência de TDO ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, por dificultar o processo de integração e transformação epistemológica de suas fontes. Essa persistência foi associada a alguns aspectos do processo formativo vivenciado por Rafael e Ana. Eles parecem ter se somado à complexidade do processo progressivo e complexo de transformações didática e principalmente epistemológica dos saberes metadisciplinares, saberes disciplinares e experiência profissional.

Diante dessas inferências, algumas limitações do percurso formativo e da pesquisa, visando o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável foram identificados. Dentre elas, destaca-se: a necessidade de se pensar um percurso formativo cíclico; a inserção de reuniões de orientação durante a

intervenção didático-pedagógica; superar uma abordagem predominantemente racional (discussão teórica) sobre as rotinas e guias de ação. Surgem, dessa maneira, possibilidades de trabalhos futuros, como investigar:

- I) De que maneira um segundo ciclo de implementação de uma UDM incide nos processos de transformação das fontes e superação de tendências-obstáculos identificados e trabalhados no primeiro ciclo formativo;
- II) Como as reflexões coletivas durante a IDP incidem na identificação e superação de tendências-obstáculos ao conhecimento profissional desejável, favorecendo aproximações entre planejamento e ação e/ou uma prática fundamentada;
- III) De que maneira a análise e reflexão de rotinas e guias de ação na performance de professores experientes influencia na transformação das rotinas e guias de ação dos licenciandos, favorecendo a transformação na prática de propostas de ensino alternativas;
- IV) Como articular concepções sobre a natureza da Ciência e os modelos didáticos pessoais prévios dos licenciandos no planejamento da UDM incide na superação do absolutismo epistemológico;
- V) De que maneira os dados de pesquisa poderiam ser generalizáveis pela investigação em diferentes licenciaturas em Química e considerando casos no qual o conteúdo químico não apresenta a limitação aqui identificada (que influenciou a realização das T2 e T3);

O movimento analítico evidenciou a insegurança e medo de Rafael e Ana frente às situações complexas da sala de aula. No entanto, entende-se que isso, bem como as particularidades vivenciadas por eles no ECS, não atrapalharam o processo de análise e triangulação de dados e, assim, não comprometeram a proposta de resposta ao problema de pesquisa sobre como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.

É importante enfatizar que o contexto em que Rafael e Ana vivenciaram é de fato complexo e real e, portanto, ele exige a necessidade de aprender a trabalhar e lidar com problemas reais e complexos da prática profissional. Compreende-se que a insegurança e o medo vivenciados ao trabalhar com tais PPP estão associados com o desenvolvimento de rotinas e guias de ação. Conforme discutido, o papel das rotinas e guias de ação é diminuir a ansiedade quanto à abordagem de PPP, trazendo maior segurança sobre o *como agir* e o *que fazer*. Esse saber, portanto, também precisa ser trabalhado e isso ocorre à medida que se desenvolve o conhecimento profissional desejável.

Dito de outra forma, entende-se que a transformação de rotinas e guias de ação tradicionais enraizadas por Rafael e Ana também se associa ao movimento de superação de obstáculos de natureza psicológica, conforme vão sendo desenvolvidas e aperfeiçoadas rotinas e guias de ação alternativas e mais distantes dessa perspectiva dominante. Assim, ainda que não tenha sido o foco da pesquisa, o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável também envolveria a superação de obstáculos de outras naturezas que não se limitam aos aspectos didático e epistemológico aqui investigados. Portanto, há a possibilidade de se investigar como o percurso formativo incide em obstáculos de natureza psicológica.

Por fim, considera-se importante enfatizar que as sugestões pontuais a respeito das limitações identificadas no percurso formativo de implementação de uma UDM não visam resolvê-las. Tampouco buscam esgotar o debate em torno das dificuldades observadas, de possíveis formas de abordá-las no contexto formativo, e de como isso influencia no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.

Trata-se de um movimento, ainda inicial, de (re)pensar e refletir sobre como favorecer ainda mais os processos de articulação e ressignificação das fontes dos saberes profissionais de licenciandos, e superação de tendências-obstáculos em termos epistemológicos. Há, portanto, possibilidade e necessidade de se avançar em investigações nessa direção.

REFERÊNCIAS

- ALBA, N.; PORLÁN, R. La metodología de enseñanza. In: PORLÁN, R. (Coord.). **Enseñanza Universitaria: Cómo mejorarla**. Madrid: Ediciones Morata, 2017. cap. 2.
- ALEXANDRE, N. M. C.; COLUCI, M. Z. O. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 7, p. 3061 – 3068, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000800006>
- ALVES, M. **Características, elementos e importância do planejamento didático-pedagógico**: uma revisão de termos e conceitos utilizados na área de Ensino de Ciências. Orientador: Amadeu Moura Bego. 2018. 130f. Dissertação (Mestrado em Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2018.
- ALVES, M. **Contribuições da implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas para o desenvolvimento do PCK de professores de Química em formação inicial**. 2023. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Bauru-SP, 2023.
- ALVES, M.; BEGO, A. M. A celeuma em torno da temática do planejamento didático-pedagógico: definição e caracterização de seus elementos constituintes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, n. 20, v.u, p. 71-96, 2020. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u7196>
- ALVES, P. G. M. *et al.* A investigação em torno do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável na formação inicial de professores de ciências da natureza nas pesquisas brasileiras. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, 2024. No prelo.
- ANGROSINO, M. **Etnografia e observação participante**. São Paulo: Artmed Editora S.A, 2009.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Edição revista e actualizada. Lisboa: Edições 70, 2021.
- BEGO, A. M. A implementação de unidades didáticas multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. **Coleção Textos FCC (online)**, v. 50, p. 55 – 72, 2016. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/textosfcc/article/view/4316>. Acesso em 25 maio 2022.

BEGO, A. M. **Sistemas apostilados de ensino e trabalho docente**: estudo de caso com Professores de ciências e gestores de uma rede escolar pública municipal. 2013. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Bauru-SP, 2013.

BEGO, A. M.; FERRARINI, F. O. C.; MORALLES, V. A. Resignificação dos Estágios Curriculares Supervisionados por meio da Implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 5, n.1, p. 5-28, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30705/eqpv.v5i1.2530>

BEGO, T. M. **Conhecimentos implícitos e explícitos de professores de química em formação inicial**: a implementação de unidades didáticas multiestratégicas como percurso formativo. 2017. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araraquara - SP, 2017.

BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. Tornando-se professor de ciências: crenças e conflitos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, n. 1, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000100001>

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CP nº 04 de 2024. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissional do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, de formação pedagógica para graduados não licenciados e de segunda licenciatura). **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 49. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2024/256291-pcp004-24/file> Acesso em 27 ago. 2024

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP 2, de 1 de julho de 2015. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 8-12. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file> Acesso em: 07 jul. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002. Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena de formação de professores da Educação Básica em nível superior. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 09. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP022002.pdf> Acesso em: 07 jul. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para 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. 46-49.

Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file> Acesso em: 07 jul. 2024

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP 2, de 29 de maio de 2024. Dispões sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissional do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, de formação pedagógica para graduados não licenciados e de segunda licenciatura). **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 26 – 29, de junho de 2024. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=258171-rcp004-24&category_slug=junho-2024&Itemid=30192 Acesso em 27 de ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 27833, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm Acesso em: 16 abril 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765 – 794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. 5. Reimpressão da 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019. cap. 1.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. Tradução de Sandra Trabucco Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2012. Título original: *La autonomia del professorado*.

COSTA, M. B. S. **O perfil conceitual de equilíbrio e suas contribuições para o ensino de Equilíbrio Químico**. 2019. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié - BA, 2019.

CUTRERA, G.; STIPCICH, S. El triplete químico. Estado de situación de una idea central en la enseñanza de la Química. **Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación en Iberoamérica**, v. 3, n. 6, 2016. Disponível em: <https://www.cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/view/103>

DECONTO, D. C. S.; OSTERMANN, F. Treinar professores para aplicar a BNCC: as novas diretrizes e seu projeto mercadológico para a formação docente. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1730-1761, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e84149>

FERRARINI, F. O. C.; BEGO, A. M. Perspectivas de modelos formativos com enfoques construtivistas para formação de professores de ciências segundo as concepções de Rafael Porlán e colaboradores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 22-44, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p22>

FERRARINI, F. O. C. **Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional no processo de implementação de unidades didáticas multiestratégicas para o ensino de Química no contexto da formação inicial de professores**. 2020. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araraquara-SP, 2020.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 421 - 431, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>

FERREIRA, L. H.; KASSEBOEHMER, A. C. **Formação inicial de professores de química: a instituição formadora (re)pensando sua função social**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2012.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. Modelagem e o “fazer ciência”. **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 32-36, maio 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf>

FICHTER FILHO, G. A.; OLIVEIRA, B. R.; COELHO, J. I. F. A trajetória das diretrizes curriculares nacionais para a formação docente no Brasil: uma análise dos textos oficiais. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 16, n. esp.1, p. 940-956, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v16iEsp.1.14930>

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLORES, J.; SAHELICES, M. C. C.; MOREIRA, M. A. El laboratorio en enseñanza de la ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. **Revista de Investigación**, Caracas, v. 33, n. 68, p. 75-111, 2009. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3221708>

FUSARI, J. C. O Planejamento do Trabalho Pedagógico: Algumas Indagações e Tentativas de Respostas. **Série Idéias** São Paulo: FDE, n.8, p.44-53, 1998.

FYLAN, F. Semi-structured interviewing. *In: A Handbook of research methods for clinical and health psychology*. MILES, J.; GIBERTL, P. (ed.). New York: Oxford University, 2005. cap. 6.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de Ciências**. Ijuí: Unijuí, 2003.

GARCÍA PÉREZ, F. F.; PORLÁN, R. Los principios didácticos y el modelo didáctico personal. *In*: PORLÁN, R. (Coord.). **Enseñanza Universitaria**: Cómo mejorarla. Madrid: Ediciones Morata, 2017. cap. 5.

GARCÍA PÉREZ, F. F. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. **Biblio 3w: Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, n. 207, 2000. Disponível em: <https://idus.us.es/handle/11441/17136>

GATTI, B. A. A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. **Revista USP**, n. 100, p. 33 – 46, 2014. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i100p33-46>

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIBIN, G. B. **Atividades experimentais investigativas como contribuição ao desenvolvimento de modelos mentais de conceitos químicos**. 2013. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos-SP, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HARRES, João Batista Siqueira. A evolução do conhecimento profissional de professores: o caso do conhecimento prévio sobre a forma da Terra. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 18, n. 3, p. 278–297, 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/issue/view/408>

HARRES, João Batista Siqueira *et al.* Evolução das concepções de futuros professores sobre a natureza e as formas de conhecer as idéias dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 95-112, 2008. DOI: <https://doi.org/10.3895/S1982-873X2008000200006>

HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. São Paulo, Ática, 2001.

JUNIOR, J. B. S.; MARCONDES, M. E. R. Identificando os modelos didáticos de um grupo de professores de química. **Ensaio**, v. 12, n. 3, p. 101 – 116, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120308>

LIMA, J. O. G.; LEITE, L. R. Historicidade dos cursos de licenciatura no Brasil e sua repercussão na formação do professor de Química. **Revista de Ensino de**

Ciências e Matemática, v. 9, n. 3, p. 143 – 162, 2018. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v9i3.1483>

LOCATELLI, S. W; ARROIO, A. Dificuldades na transição entre os níveis simbólico e submicro – repensar o macro pode auxiliar a compreender reações químicas? **Enseñanza de las Ciencias**, extraordinario. p. 4239-4244, 2017.

LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2.ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MANZINI, E. J. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. In: MARQUEZINE, M.C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE, S. (orgs.). **Colóquios sobre pesquisa em educação especial**. Londrina: Eduei, 2003, p. 11 – 25.

MASSONI, N. T. A entrevista: uma técnica útil à coleta de dados em pesquisa qualitativa. In: MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. **Pesquisa Qualitativa em Educação em Ciências: projetos, entrevistas, questionários, teoria fundamentada, redação científica**. Livraria da Física: São Paulo, 2016. cap. 3.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. **Pesquisa qualitativa em Educação em Ciências: projetos, entrevistas, questionários, teoria fundamentada, redação científica**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

MATEUS, P. G. **Levantamento de modelos mentais para verificação de aprendizagem significativa do conceito de equilíbrio químico em licenciandos em química**. 2019. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos-SP, 2019.

MATEUS, P. G.; FERREIRA, L. H. Investigação da aprendizagem significativa do conceito de equilíbrio químico por meio de modelos mentais expressos por licenciandos em Química. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 20, n. 1, p. 73 – 98, 2021. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7768692>

MENEGOLLA, M.; SANT'ANNA, I. M. **Por que planejar? Como Planejar?** 22.ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

MONTEIRO, I. G.; JUSTI, R. S. Analogia em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 2, p. 67-91, ago. 2000. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/650>

MORALLES, V. A. **Vamos modelar, professor Hélio?** Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional por meio da implementação de uma unidade

didática multiestratégica. 2021. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araraquara-SP, 2021.

MOREIRA, A. M. **Teorias de aprendizagem**. 2 ed. São Paulo: E.P.U, 2011.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, v. 4, n. 3, p. 267 - 285, 1995. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00486624>

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. **Química Nova**, v.15, p. 242-249, 1992. Disponível em: [http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/1992/vol15n3/v15_n3_%20\(14\).pdf](http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/1992/vol15n3/v15_n3_%20(14).pdf)

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273 - 283, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422000000200022>

MUNARI, A. B.; FIEGENBAUM, I.; BITTENCOURT, R. L. Estratégias de ensino na educação superior. 2016. **Criar Educação**. Edição Especial II Congresso Ibero-Americano, DOI: <https://doi.org/10.18616/ce.v0i0.2942>

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9 – 29, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.5212/PraxEduc.v.5i1.009029>

PASSOS, C. G.; DEL PINO, J. C. Efeitos das ações formativas e das concepções epistemológicas nas práticas docentes de uma futura professora de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.8, n. 3, p. 181–212, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v8n3.1834>

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; OWEN, S. V. Focus on research methods. Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. **Research in Nursing & Health**, v. 30, p. 459 – 467, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17654487/>

PORLÁN, R. A.; MARTÍN, J. **El diario del professor**: Un recurso para la investigación en el aula. 7ª ed. Sevilla: Diada, 1999.

PORLÁN, R. *et al.* Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: fundamentos y principios formativos. **Revista Investigación en la Escuela**, n. 29, p. 23 - 38, 1996. Disponível em: <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/8088>

PORLÁN, R. *et al.* El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. **Enseñanza de las Ciencias**, n. 28, v. 1, p. 31 – 46, 2010. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189094>

PORLÁN, R. *et al.* El cambio del profesorado de ciencias II: itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de magisterio. **Enseñanza de las Ciencias**, n. 29, v. 3, p. 353 - 370, 2011. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/247885>

PORLÁN, R.; RIVERO, A. **El conocimiento de los profesores**. Sevilla: Diada, 1998.

PORLÁN, R.; HARRES, J. B. S. A epistemologia evolucionista de Stephen Toulmin e o ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, p. 70-83, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10055>

PORLÁN, R.; RIVERO, A.; SOLÍS, E. Un modelo de formación para el cambio del profesorado de ciencias. *In*: Primeras jornadas de innovación docente de la facultad de las ciencias, 1, 2011, Sevilla. **Anais [...]**. Sevilla: Facultad de Ciencias, 2011, p. 1 - 9.

PORLÁN, R. Didáctica de las ciencias com conciencia. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 36, n. 3, p. 5 – 22, 2018. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/343225>

PORLÁN, R.; RIVERO, A.; POZO, R. A. Conocimiento profesional, y epistemologia de los profesores I: Teoría, métodos y instrumentos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 2, p. 155 – 171, 1997. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21488>

PORLÁN, R.; RIVERO, A.; POZO, R. A. Conocimiento profesional, y epistemologia de los profesores II: Estudios empíricos e conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 271 – 288, 1998. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21534>

POZO, J. I.; GÓMES CRESPO, M. A. **Aprender y enseñar ciencia**. 7 ed. Madrid: Ediciones Morata, 2013.

POZO, R. M.; PINEDA, J. A.; DUARTE, O. La formación del profesorado universitario. *In*: PORLÁN, R. (Coord.). **Enseñanza Universitaria: Cómo mejorarla**. Madrid: Ediciones Morata, 2017. cap. 1.

PREDEBON, F.; DEL PINO, J. C. Uma análise evolutiva de modelos didáticos associados às concepções didáticas de futuros professores de Química envolvidos em um processo de intervenção formativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 237 – 254, 2009. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/357>

RAZERA, J. C. C.; MATOS, C. M. S.; BASTOS, F. Um perfil métrico das pesquisas que destacam a formação de professores na área brasileira de educação em Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n.1, p. 200–222, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p2000>.

RIOS, T. A. Significado e Pressupostos do Projeto Pedagógico. **Série Idéias, São Paulo: FDE**, n.15, p.73-77, 1992.

RUIZ, C. *et al.* Construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECIP. Aplicación al estudio de la evolución de las concepciones de una profesora de secundaria entre 1993 y 2002. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, p. 1 - 21, 2005. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen04/ART3_Vol4_N1.pdf

SANTOS, D. R. C. M.; LIMA, L. P.; JUNIOR, G. G. A formação de professores de Química, mudanças na regulamentação e os impactos na estrutura em cursos de Licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 43, n. 7, p. 977-986, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170567>

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300039>

SANCHEZ BLANCO; G.; VALCÁRCEL PÉREZ, M. V. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39774>

SANMARTÍ, N. Organización y secuenciación de las actividades de enseñanza/aprendizaje. *In*: SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias em la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Editorial Síntesis, 2009. cap. 8.

SANTANA, D. A. S.; WARTHA, E. J. Construção e validação de instrumento de coleta de dados na pesquisa em Ensino de Ciências. **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 16, n. 36, p. 39 – 52, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v16i36.7109>

SÃO PAULO. Secretaria Estadual de Educação. **Currículo Paulista Etapa Ensino Médio**. São Paulo: SEDUC/SP, 2019.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 5. Reimpressão da 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019. cap. 3.

SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências por Investigação: Oportunidades de Interação Social e sua Importância para a Construção da Autonomia Moral. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 199 – 220, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p199>

SILVA, D. V. Reflexões sobre obstáculos epistemológicos e níveis de representação na aprendizagem do conceito de equilíbrio químico. **Revista Ensaio e Pesquisa**, 14 (3), p. 132-141, 2016. DOI: <https://doi.org/10.33871/23594381.2016.14.3.1194>

SILVA, J. R. R. T.; AMARAL, E. M. R. Proposta de um perfil conceitual para substância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 53-73, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4271>

SOLÍS, E.; PORLÁN, R. El conocimiento docente del profesorado. *In*: PORLÁN, R. (Coord.). **Enseñanza Universitaria: Cómo mejorarla**. Madrid: Ediciones Morata, 2017. cap. 6.

SOUZA, K. A. F. D; CARDOSO, A. A. Aspectos macro e microscópicos do conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 27, p. 51-56, fev. 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/08-peq-3106.pdf>

SUART, R. C. *et al.* Uma análise do desenvolvimento de sequências de aulas por licenciandas de Química ao longo de um processo de reflexão orientada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 186-208, 2015. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v20n2p186>

SUART, R. C. **Formação inicial de professores de química: o processo de reflexão orientada visando o desenvolvimento de práticas educativas no Ensino Médio**. 2016. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências, modalidade Química) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo-SP, 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 2ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

ANEXO A - QUESTIONÁRIO INPECIP PARA CONSTRUÇÃO DE MAPAS COGNITIVOS

Orientações para responder ao questionário:

O presente questionário é constituído por **56 itens para sua análise**. Para cada uma das 56 afirmações, solicita-se que você escolha um dos números de 1 a 5, assinalando com um "X", considerando:

1. Se você **discordar totalmente** da afirmação;
2. Se você **discordar parcialmente** da afirmação;
3. Se você **não tiver uma opinião formada** sobre a afirmação;
4. Se você **concordar parcialmente** da afirmação;
5. Se você **concordar totalmente** da afirmação.

Por favor, assinale com apenas um "X" cada afirmação. Solicita-se sua atenção e sinceridade ao responder o questionário. No caso de alguma dúvida com relação aos termos utilizados, por favor, não hesite em solicitar um esclarecimento à pesquisadora responsável.

IDENTIFICAÇÃO DISCENTE

NOME:

RA:

RESUMO:

1= DT= Discordo totalmente;

2= DP= Discordo parcialmente;

3= NOF= Não tenho uma opinião formada;

4= CP= concordo parcialmente;

5= CT= concordo totalmente.

-	Afirmações	1 (DT)	2 (DP)	3 (NOF)	4 (CP)	5 (CT)
1	Os alunos aprendem corretamente os conceitos científicos quando realizam atividades práticas.					
2	O professor, ao planejar, deve discriminar com todo detalhe as tarefas a realizar em classe, tanto por ele quanto pelos alunos, para evitar a improvisação.					
3	A didática é considerada atualmente uma disciplina científica.					
4	As teorias científicas obtidas ao final de um processo metodológico rigoroso são um reflexo certo da realidade.					
5	As ideias espontâneas dos alunos deveriam ser o ponto de partida para a aprendizagem de conteúdos científicos.					
6	Resolver problemas em sala de aula é a melhor alternativa ao método expositivo de ensino de ciências.					
7	A maneira correta de aprender ciências é aplicando o método científico na aula.					
8	Uma aprendizagem será significativa quando o aluno for capaz de aplicá-la em situações diferentes.					
9	O método de ensino é o caminho para ensinar o conteúdo científico.					
10	A biblioteca e o caderno do aluno são recursos imprescindíveis para o ensino de ciências.					
11	Na observação da realidade é impossível evitar um certo grau de deformação/interferência que introduz o observador.					
12	A didática deve definir as normas e princípios que guiam e orientam a prática educativa.					
13	Os professores devem produzir tarefas de ensino compatíveis com as investigações dos processos que ocorrem em sua sala de aula.					
14	Os alunos, geralmente, tendem a deformar involuntariamente as explicações verbais do professor e a informação que leem nos livros didáticos.					
15	O professor deve substituir o sumário do livro didático por uma lista de temáticas de interesse que contenham os mesmos conteúdos.					
16	Os processos de ensino e aprendizagem que ocorrem em cada classe são fenômenos complexos em que diversos fatores estão envolvidos.					
17	Os alunos não devem intervir diretamente na programação e avaliação da atividade em aula.					
18	A didática pretende descrever e compreender os processos de ensino e aprendizagem que ocorrem nas aulas.					
19	Os alunos não têm capacidade para elaborar espontaneamente, por eles mesmos, concepções acerca do mundo natural e social que os rodeia.					
20	Os objetivos, organizados e hierarquizados segundo seu grau de dificuldade, devem ser o instrumento essencial que guia a prática educativa.					
21	O observador científico não deve agir sob a influência de teorias prévias sobre o problema investigado.					
22	Toda investigação científica começa pela observação sistemática do fenômeno que se estuda.					
23	O conhecimento humano é fruto da interação entre o pensamento e a realidade.					
24	Quando o professor explica com clareza um conceito científico, e o aluno está atento, ocorre a aprendizagem desse conceito.					
25	O contato com a realidade e com o trabalho no laboratório são imprescindíveis para a aprendizagem científica.					

26	A organização da escola deve basear-se em agrupamentos e horários flexíveis.					
27	As aprendizagens científicas essenciais que os alunos devem realizar na escola são as relacionadas com a compreensão dos conceitos.					
28	O pensamento dos seres humanos está condicionado por aspectos subjetivos e emocionais.					
29	O objetivo básico da didática é definir as técnicas mais adequadas para um ensino de qualidade.					
30	O trabalho na aula deve estar organizado fundamentalmente em torno dos conteúdos de cada área.					
31	A avaliação deve estar centrada em medir o nível alcançado pelos alunos em relação aos objetivos previstos.					
32	Os alunos estão mais capacitados para compreender um conteúdo se conseguirem relacionar com os conhecimentos prévios que já possuem.					
33	A aprendizagem científica é significativa quando o aluno tem um interesse pessoal relacionado com o que aprende.					
34	Um bom livro didático é um recurso indispensável para o ensino de ciências.					
35	Para aprender um conceito científico é necessário que o aluno faça um esforço mental para gravá-lo em sua memória.					
36	Cada professor constrói sua própria metodologia para o ensino de ciências.					
37	Os métodos de ensino de ciências baseados na investigação do aluno não provocam a aprendizagem de conteúdos concretos.					
38	O investigador sempre está condicionado, em sua atividade, pelas hipóteses que intui/formula acerca do problema investigado.					
39	O conhecimento científico se gera graças à capacidade que os seres humanos têm para levantar problemas e imaginar possíveis soluções aos mesmos.					
40	A eficácia e a objetividade do trabalho científico está em seguir fielmente as fases ordenadas do método científico: observação, hipóteses, experimentação e elaboração de teorias.					
41	Os alunos, quando são capazes de responder corretamente as questões que o professor levanta, demonstram que aprenderam.					
42	A metodologia científica garante plenamente a objetividade no estudo da realidade.					
43	Para ensinar ciências é necessário explicar contínua e cuidadosamente os temas para facilitar a aprendizagem dos alunos.					
44	Por meio do experimento, o investigador comprova se sua hipótese de trabalho é verdadeira ou falsa.					
45	A aprendizagem de ciências baseada no trabalho com o livro didático não motiva os alunos.					
46	Os erros conceituais devem ser corrigidos explicando a interpretação correta dos mesmos tantas vezes que o aluno necessite.					
47	A ciência tem evoluído historicamente mediante a acumulação sucessiva de teorias verdadeiras.					
48	Em geral, os alunos estão mais ou menos prontos segundo as capacidades inatas que possuem.					
49	Nas aulas de ciências é conveniente que os alunos trabalhem formando equipes/grupos.					
50	A aprendizagem científica dos alunos não somente deve abarcar dados ou conceitos, mas também, e ao mesmo tempo, os processos característicos da metodologia científica (observação, hipótese etc.).					

51	As hipóteses guiam o processo de investigação científica.					
52	A maioria dos livros didáticos sobre ciências experimentais não facilita a compreensão e aprendizagem dos alunos.					
53	A didática se desenvolve mediante processos de investigação teórico-práticos.					
54	Para que os alunos aprendam de maneira significativa é importante que se sintam capazes de aprender por si mesmos.					
55	A experimentação é utilizada em certos tipos de investigação científica, enquanto em outros não.					
56	O ensino de ciências baseado na explicação verbal dos temas favorece que o aluno memorize mecanicamente o conteúdo.					

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) DE PESQUISA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidá-lo a participar da pesquisa intitulada “O percurso formativo de Implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica e o desenvolvimento do Conhecimento Profissional Desejável no contexto da formação inicial de professores de Química”, pesquisa de Tese (Doutorado) desenvolvida por Paola Gimenez Mateus Alves, que faz parte do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências (UNESP/FC) - Campus de Bauru, orientada pela Dra. Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani, da FC/UNESP – Campus de Bauru e coorientada pelo Dr. Amadeu Moura Bego do IQ/UNESP – Campus de Araraquara. O objetivo geral da pesquisa é investigar como o percurso formativo de implementação de uma UDM incide no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Química em formação inicial. Gostaríamos também de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa e nem ao seu processo formativo e avaliativo no contexto da disciplina X⁷⁶.

Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Eu, _____,

RG _____ e CPF _____, abaixo assinado, li esse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim e para minha formação e avaliação no contexto da disciplina “X”. Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

_____, de _____ de _____

Assinatura do participante

Assinatura da pesquisadora responsável

⁷⁶ Para garantir o anonimato, excluiu-se o nome da disciplina dos apêndices A e B.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DE PESQUISA

QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

1) Você trabalha (vínculo profissional com alguma empresa ou instituição)?

() Sim

() Não

Se respondeu não, por favor, vá direto para a questão 2.

1.1 Seu trabalho tem relação com seu curso de graduação (Licenciatura em Química)?

() Sim. Especifique: _____

() Não

2) Em qual ano ingressou no curso de Licenciatura em Química?

R:

Por favor, complete o quadro abaixo de acordo com sua situação atual no curso. Para isso, favor assinalar com um “X” o *status* correspondente para cada disciplina listada.

Disciplina	Status				
	Concluída com aprovação	Reprovada	Reprovada, mas posteriormente concluída com aprovação quando novamente cursada	Ainda não cursada	Em andamento
História da Educação Brasileira					
Laboratório de Ensino de Química Geral (anual)					
Fundamentos da Educação					
Psicologia da Educação					
História e Filosofia da Ciência e Ensino de Ciências					
Organização, Desenvolvimento e Avaliação da Educação Básica					
Currículo, Linguagens e Avaliação no Ensino de Química					
Análise Instrumental, Educação Ambiental e Química Verde					
Introdução à Pesquisa em Educação em Ciências					
Metodologias para o Ensino de Ciências					
Didática das Ciências					
Instrumentação para o Ensino de Química					

Libras, Educação Especial e Inclusiva					
Desenvolvimento da Pesquisa em Educação em Ciências: Formação do Professor Pesquisador (Anual)					
Prática de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado: Organização, Desenvolvimento e Avaliação da Educação Básica					
Prática de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado: Currículo, Linguagens e Avaliação no Ensino de Química					
Prática de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado: Didática das Ciências					
Prática de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado: Instrumentação para o Ensino de Química					
Prática de Ensino e Estágio Curricular Supervisionado: Projetos na Escola					

3) Já fez outro(s) curso(s) de graduação? Se sim, qual(is) e de qual(is) instituição(ões)? Favor informar se o(s) curso(s) foi(foram) concluído(s).

R:

4) Além da licenciatura em Química, cursa alguma outra especificidade de graduação em Química no momento? Qual?

- () Bacharelado em Química
 () Bacharelado em Química Tecnológica
 () Não curso nenhuma outra modalidade no momento

5) Já fez outro(s) curso(s)/minicurso(s)/oficina(s) complementar(es) relacionado(s) à educação? Se sim, qual(is)?

R:

6) Tem experiência ministrando aulas de Química?

- () Sim
 () Não

Se respondeu não, por favor, vá direto para a questão 7.

6.1) Essa experiência aconteceu por meio de (pode assinalar mais de uma opção):

- () Estágios durante a graduação.
- () Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid).
- () Residência Pedagógica (RP).
- () Aulas particulares de Química.
- () Professor substituto.
- () Centro de Ciências.
- () Programa de Educação Tutorial (PET).
- () Ensino Técnico.
- () Outros. Especifique: _____

6. 2) Em qual nível de ensino já ministrou aulas de Química? Pode assinalar mais de uma opção.

- () Ensino Fundamental Tempo de experiência (em meses): _____
- () Ensino Médio Tempo de experiência (em meses): _____
- () Ensino Superior Tempo de experiência (em meses): _____
- () Cursinho pré-vestibular Tempo de experiência (em meses): _____

7) Atualmente, você tem pretensão de seguir na carreira de professor(a)? Pode assinalar mais de uma opção.

- () Não.
- () Ainda não me decidi.
- () Sim, na Educação Básica.
- () Sim, no Ensino Técnico .
- () Sim, no Ensino Superior.

8) Por favor, explicita suas expectativas com relação à disciplina de "X".**R:**

APÊNDICE C – PROTOCOLO DE OBSERVAÇÃO UTILIZADO NA PESQUISA

ROTEIRO PARA REALIZAÇÃO DE OBSERVAÇÕES			
PREENCHIMENTO			
Versão	Data	Responsável	Considerações

DADOS GERAIS DA PESQUISA	
Objetivo geral	
Objetivos específicos	
Propósito da observação	
Quadro teórico geral	

IDENTIFICAÇÃO DA OBSERVAÇÃO		
O espaço de observação	Local	
	Caracterização geral do local	
	Caracterização específica do dia da observação	
	Local	
Tipo de observação/papel do observador		
Data/dia da semana		
Início/término		

ORIENTAÇÕES GERAIS PARA REGISTROS DESCRITIVOS		
Nº	Conteúdo de descrição	Questões/itens para nortear a descrição
1	Sujeitos participantes da pesquisa	Qual o número de licenciados na reunião?
		Quem são os licenciandos presentes?
2	Reconstrução de diálogos	De que forma a reunião foi conduzida?
		Quais os depoimentos e diálogos mais importantes?
		Anotar as observações feitas entre os colaboradores
3	Descrição do local	Quais os aspectos físicos do ambiente?
		Qual a disposição dos participantes durante a reunião?
		Há detalhes que chamam a atenção? Quais?
4	Descrição de eventos especiais	O que ocorreu?
		Como ocorreu?
		Quem estava envolvido nesse evento?
		Como se deu esse envolvimento?
		Qual foi a postura dos observados?
5	Descrição das atividades	Quais foram as atividades gerais desenvolvidas? Qual foi a sequência?
		Quais os comportamentos das pessoas observadas? Qual foi a sequência?

6	Comportamento do observador	Como foi a participação do observador na reunião?
		Em que local o observador permaneceu durante a observação?
		Como foi realizada a apresentação do observador aos licenciandos?
		Houve possíveis conversas do observador com os licenciandos? Quais? Com quem? Sobre o que?

ORIENTAÇÕES PARA REGISTROS REFLEXIVOS		
Nº	Conteúdo de reflexão	Questões/itens para nortear a descrição
1	Reflexões analíticas	Quais temas possivelmente emergiram da observação?
		Quais novas ideias possivelmente emergiram da observação?
2	Reflexões de natureza metodológica	Os procedimentos e estratégias metodológicas precisam de adaptação?
		Houve algum problema na obtenção das informações? Como possivelmente resolvê-los?
3	Dilemas éticos e conflitos	Houve conflitos e/ou questões durante o relacionamento do pesquisador com os participantes de pesquisa?
4	Mudanças na perspectiva do observador	Registrar: expectativas, opiniões, pré-conceitos e conjecturas do pesquisador durante a pesquisa.
5	Esclarecimentos necessários	O que precisa de maiores esclarecimentos?
		O que necessita ser mais explorado?
		Quais relações precisam ser explicitadas?
		Quais pontos ainda estão confusos?

APÊNDICE D – ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Bloco 1 – Aquecimento: A experiência e dificuldades gerais		
Ação	Sigla	Enunciado
Questão norteadora	QD1	No geral, como foi para você a experiência de participar do percurso formativo de implementação (planejamento, intervenção e replanejamento) da sua UDM?
Questão de aquecimento	Q1.1	Quais foram as principais dificuldades ao planejar o ensino de [completar] com base no modelo de planejamento da UDM? Justifique.
	Q1.2	E quais foram as possíveis contribuições de planejar o ensino de [completar] com base no modelo de planejamento da UDM para sua formação docente? Justifique.
	Q1.3	Quais foram as possíveis dificuldades ao planejar o ensino desse conteúdo químico com base na abordagem metodológica [completar]? Justifique. E quais foram as possíveis contribuições de planejar o ensino de [completar] com base na abordagem metodológica [completar] para sua formação docente?
	Q1.4	Em sua opinião, qual foi o impacto do planejamento da UDM em sua atuação em sala de aula para ensinar [completar]? (Possíveis dificuldades e facilidades?). Justifique.
Encerramento do bloco	QE1	Gostaria de acrescentar algo?

Bloco 2 - Planejamento: mobilização de fontes do conhecimento profissional desejável		
Ação	Sigla	Enunciado
Questão desencadeadora	QD2	Como você avalia seu próprio conhecimento químico sobre <i>[inserir tópico químico]</i> antes e após realizar todas as tarefas (7 tarefas do modelo) do planejamento?
Saberes metadisciplinares, conhecimento da matéria, conhecimento psicopedagógico geral e conhecimento didático específico	Q2.1	Como você avalia a sua compreensão sobre como ensinar o conteúdo químico da UDM antes e após realizar as tarefas (7 tarefas do modelo) do planejamento? (Já lecionou o conteúdo? Se sentia preparado(a)? Os fatores que achava necessário para ensinar o conteúdo foram alterados?)
	Q2.2	Ao realizar a pesquisa na literatura sobre as concepções alternativas, você identificou alguma que não tinha conhecimento? Você também apresentava essa(s) concepção(ões)? Qual foi a sua reação diante disto? (<i>Por que acha que não conseguiu encontrar na literatura? O que fez diante disto? O que deveria ter feito?</i>).
	Q2.3	Ao realizar a pesquisa na literatura sobre os obstáculos epistemológicos, você identificou algum que não tinha conhecimento? Você também apresentava esse(s) obstáculo(s)? Qual foi a sua reação diante disto. (<i>Por que acha que não conseguiu encontrar na literatura? O que fez diante disto? O que deveria ter feito?</i>).
	Q2.4	De que forma as consultas na literatura sobre as concepções alternativas e obstáculos epistemológicos influenciaram na elaboração do planejamento da UDM? (<i>Não influenciaram, por quê?</i>)
	Q2.5	2.5.1. Quais foram as <u>dificuldades</u> na seleção dos objetivos, considerando a abordagem metodológica? Quais foram as atitudes tomadas visando uma possível superação de tais dificuldades? 2.5.2. Quais foram as <u>dificuldades</u> na seleção das estratégias didáticas, considerando a abordagem metodológica? Quais foram

		as atitudes tomadas visando uma possível superação de tais dificuldades? 2.5.3 Quais foram as <u>dificuldades</u> na seleção das estratégias de avaliação, considerando a abordagem metodológica? Quais foram as atitudes tomadas visando uma possível superação de tais dificuldades?
Encerramento do bloco	QE2	Gostaria de acrescentar algo?

Bloco 3 – Intervenção didático-pedagógica: mobilização das fontes do conhecimento desejável		
Ação	Sigla	Enunciado
Questão desencadeadora	QD3	Aconteceu algum imprevisto em sala de aula (<i>abordagem do conteúdo, condução de estratégia didática, relação professor-aluno etc.?</i>) Qual? Qual foi sua atitude frente a esse imprevisto? Por quê?
Saberes rotineiros, princípios de crenças pessoais e saberes curriculares sistematizados	Q3.1	Em sala de aula, foram identificadas concepções alternativas e/ou obstáculos epistemológicos na sua fala e/ou dos alunos? Qual/Quais? Como foi/foram trabalhados?
	Q3.2	Na sua opinião, quais foram as principais dificuldades no processo de organização dos alunos para o desenvolvimento das estratégias didáticas em sala de aula? Justifique. (<i>Perguntar sobre situações específicas observadas no vídeo para alguns grupos específicos*</i>).
	Q3.3	Na sua opinião, o tempo destinado para as estratégias didáticas e avaliativas da UDM em sala de aula foram adequados? Conseguiu realizar todas as atividades previstas? Como se sentiu frente a isso? Por quê?
	Q3.4	Qual foi a sua principal preocupação durante a prática em sala de aula? (<i>Explorar todo conteúdo? Se preocupar em realizar todas as dinâmicas planejadas? Se preocupar em avaliar as aprendizagens durante o processo? Etc.</i>).
Encerramento do bloco	QE3	Gostaria de acrescentar algo?

Bloco 4 – Intervenção didático-pedagógica: Relação entre teoria (MD – abordagem metodológica) e prática (MDP – método de ensino)		
Ação	Sigla	Enunciado
Questão desencadeadora	QD4	Na sua opinião, quais são os princípios fundamentais da abordagem metodológica [<i>completar com a abordagem do entrevistado</i>] que deveriam ser observados na prática profissional do professor em sala de aula?
Tendências-obstáculos	Q4.1	4.1.1. Considerando tais princípios, a experiência vivida e os vídeos assistidos da intervenção didático-pedagógica, qual a sua avaliação sobre como foi realizada a abordagem dos conteúdos científicos em sala de aula? Por quê? 4.1.2. E com relação ao desenvolvimento das estratégias didáticas e avaliativas em sala de aula? Por quê?
	Q4.2	Ainda considerando tais princípios, qual sua avaliação sobre a sua prática profissional em sala de aula? Por quê? Em algum momento considera que se distanciou destes princípios? Em que sentido (<i>se distanciou ou se aproximou da abordagem, no caso de se distanciar, o que poderia ter feito de diferente para se aproximar?</i>).
	Q4.3	Teria alguma ação diferente que tomaria referente a sua prática em sala de aula para uma nova intervenção didático-pedagógica sobre o conteúdo químico? Em que sentido?
Encerramento do bloco	QE4	Gostaria de acrescentar algo?

APÊNDICE E – RECORTE DA PRIMEIRA VERSÃO DA UDM DOS SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (T4, T5, T6, T7)

METODOLOGIA DE ENSINO	
Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida (teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de organização do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)	A construção da abordagem metodológica do Ensino por Investigação (EI) foi desenvolvida por meio da apropriação teórica de referenciais do campo da psicologia e pedagogia, além dos estudos acerca da natureza da ciência em suas diversas multiplicidades. Na busca de entender como o processo de aprendizagem ocorre nos alunos, o campo de pesquisa do EI encontrou base forte nos trabalhos de Piaget e Vigotsky sobre o desenvolvimento do ser humano, sendo utilizados de forma complementar na aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). (CARVALHO, 2013). As pesquisas de Piaget buscavam compreender como ocorre o desenvolvimento do pensamento e a construção do conhecimento, para isso, partiu de entrevistas com crianças e adolescentes, que produziram grandes frutos para a compreensão dos professores sobre seus planejamentos e atitudes em sala de aula (CARVALHO, 2013). Um dos pontos salientados por Carvalho (2013) acerca da teoria da psicogênese do conhecimento científico é a importância do problema para o início da construção do conhecimento científico. O ensino a partir da resolução de problemas proporciona condições para que os alunos possam raciocinar e construir seu conhecimento, articulando o novo conhecimento com o conhecimento anterior, sendo necessário que o professor procure conhecer o que os alunos sabem sobre o tema a ser trabalhado (CARVALHO, 2013). Nesta linha, na construção de uma SEI deve-se partir da ideia de que o problema deve dar: • “condições para os alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido no mesmo”; • “condições para que as hipóteses levantadas pelos alunos levem a determinar as variáveis do mesmo”; • “condições para os alunos relacionarem o que aprenderam com o mundo em que vivem”; • “condições para que os conhecimentos aprendidos sejam utilizados em outras disciplinas do conteúdo escolar”; • “quando o conteúdo do problema está relacionado com os conceitos espontâneos dos alunos [...]” (CARVALHO, 2018, p. 771). A partir de um bom problema, o professor consegue provocar um desequilíbrio no conhecimento do aluno, entre os conhecimentos já construídos e o novo que precisa ser construído para superação da problemática. Essa reequilibração é realizada com o auxílio do professor, guiando o aluno para construção do conhecimento necessário a partir da incitação por pequenas questões

(CARVALHO, 2013). Porém, esse processo não ocorre de qualquer maneira, há algumas condições importantes que devem ser levadas em consideração na construção das SEIs: a passagem da ação manipulatória à ação intelectual, e a importância da tomada de consciência do aluno sobre seus atos nas ações realizadas para superação do problema (CARVALHO, 2013). Além disso, um elemento metodológico que traça uma relação profunda com o problema é o grau de liberdade oferecido do professor ao aluno, essencial para que o aluno seja capaz de ser ativo no processo de construção do conhecimento (CARVALHO, 2018). As diferentes atividades investigativas vão apresentar estruturas próprias, a depender também do problema que será proposta, mas de forma geral elas apresentam 5 graus de liberdade: grau 1, o professor é mais diretivo e o aluno tem o papel de coletar dados ou realizar a leitura de um texto (CARVALHO, 2018). Os níveis 2 e 3 são aqueles em que o aluno consegue desenvolver maior autonomia, no sentido de ter liberdade de expressar suas hipóteses ou a problematização de um texto. Os níveis 4 e 5 representam os graus mais elevados de liberdade, sendo difíceis de serem aplicados e recomendados às turmas de alunos que já apresentam maior afinidade com o EI (CARVALHO, 2018).

A elaboração de uma SEI para construção de um conceito deve ser por meio da atividade manipulatória, sendo um experimento, um jogo, texto, etc. Assim, a passagem da atividade manipulatória para a atividade intelectual não se dá naturalmente e espontaneamente, sendo necessário o professor orientar o caminho que o aluno está traçando para resolução do problema, a partir de questões que evidenciam o caminho que está sendo traçado para cumprir com o pretendido. (CARVALHO, 2013). Os estudos de Vigotsky e seus apoiadores fundamentam dois temas essenciais para o EI que se entrelaçam com a teoria piagetiana: a importância da interação social para desenvolvimento avançado das funções mentais; os processos sociais e psicológicos humanos são mediados por meio de ferramentas (principalmente a linguagem). Inicialmente, a interação social não significa apenas professor e aluno, mas também os alunos entre si e com o próprio ambiente. E as ferramentas intelectuais que medeiam a prática dos indivíduos na sociedade moldam o funcionamento da mente. (CARVALHO, 2013). Outros conceitos importantes elaborados por Vigotsky foram a “zona de desenvolvimento proximal (ZDP)”, sendo ela a distância entre o “nível de desenvolvimento real” (conjunto de conhecimentos e habilidade já consolidados no indivíduo) e o “nível de desenvolvimento potencial” (conhecimentos e habilidades que estão próximos de serem consolidados pela ajuda de um outro mais experiente) (CARVALHO, 2013).

Para concretização deste desenvolvimento, Vigotsky dá importância ao papel do professor como mediador deste processo, elaborando questões que orientarão o aluno a construção de novos conhecimentos, conduzindo do desenvolvimento real ao potencial. Desta forma, assim como as considerações dadas em Piaget, uma das conclusões em que o psicólogo russo chegou e é semelhante ao suíço é a fundamentalidade dos conceitos espontâneos para construção de novos conhecimentos científicos, pois é a partir dos primeiros que os alunos compreendem a explicação ou a pergunta do professor e se desenvolvem (CARVALHO, 2013).

A centralidade do problema como ponto de partida da construção do conhecimento não está apenas na teoria dos psicólogos citados, visto que Bachelard afirma que “todo conhecimento é a

	resposta de uma questão, e, indo além, propõe que este problema deve ser inserido na realidade e na cultura do aluno, de forma que isso lhe gere interesse de estudar a problemática e buscar formas de solucionar (CARVALHO, 2013). A resolução do problema deve prover a “derrubada dos obstáculos acumulados pela vida cotidiana”, alterando sua “cultura experimental espontânea” para uma ‘cultura experimental científica’, fazendo com que a partir do primeiro o aluno seja capaz de levantar hipóteses, e superá-las por meio do segundo (CARVALHO, 2013). Este movimento significa também, na compreensão de Vigostky, em proporcionar ao aluno o desenvolvimento da linguagem cotidiana à linguagem científica, assim como a argumentação científica, elementos constituintes da alfabetização científica pretendida a partir do EI. Por meio deles, o aluno será capaz de buscar evidências a partir de dados e sistematizar raciocínios, assim como relações e eliminação de variáveis relacionadas a um dado fenômeno natural, compreendendo as Ciências como uma explicação da natureza (CARVALHO, 2013). A interação entre o professor e aluno e os alunos entre si devem levá-los ao desenvolvimento da argumentação científica e da linguagem científica, proporcionando condições para que compreendam também as figuras, tabelas, gráficos e a linguagem matemática para representação dos fenômenos da natureza e sua construção (CARVALHO, 2013).
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 765-794, 15 dez. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Acesso em: 05 out. 2022. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; et al. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; et al (org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Cap. 1. p. 1-20.
TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	
Título da UDM	Desenvolvimento de software de reações orgânicas e o ensino
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	De acordo as orientações do Currículo Paulista (2020, p.160), o tema de “Compostos orgânicos” aparece no 4º bimestre do 2º ano do ensino médio. Não é especificado “Reações orgânicas”, mas dentro de funções orgânicas suas estruturas e propriedades, os objetos do conhecimento de química são: “Compostos Orgânicos (funções orgânicas: estrutura, propriedades e características para a saúde humana).” (SÃO PAULO, 2020, p.160). As habilidades a serem desenvolvidas nos alunos pelo conteúdo são: Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os

	aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. (SÃO PAULO, 2020, p.160).		
Objetivo da UDM	Entender as funções orgânicas e as reações orgânicas, interpretando a problemática do estudo de caso investigativo, checando a veracidade da reação de síntese em conjunto com o conteúdo adquirido, produzindo a resolução da situação problema.		
Título das SD*	Objetivo das SD	Conteúdo Programático das SD	Tempo Aproximado (em aulas)
1. Aplicação do estudo de caso investigativo	Identificar os aspectos problemáticos do estudo de caso, reconhecendo a importância das reações orgânicas para a sua resolução.	• Apresentação e leitura do estudo de caso. • Interpretação do estudo de caso. • Discussão inicial acerca do estudo de caso.	50
2. Pesquisa para resolução do problema	Entender a síntese proposta no estudo de caso, buscando informações em meios digitais sobre este processo. Formular uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados	Pesquisa na internet acerca da síntese orgânica apresentada no estudo de caso. • Levantamento de hipóteses para a resolução inicial do estudo de caso.	50
3. Conteúdo de reações orgânicas (substituição e adição)	Entender as principais reações orgânicas de substituição e adição, comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior	• Reações de substituição orgânica. • Reações de adição orgânica.	50
4. Retomada à problemática	Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada. Desenvolver uma proposta de resolução para o problema, produzindo uma síntese por meio dos conhecimentos retificados	• Retomada do estudo de caso. • Análise da problemática acerca da síntese proposta no estudo de caso. • Reavaliação da hipótese sugerida nas aulas anteriores. • utilizando a pesquisa e o conteúdo acerca das reações orgânicas, propor a resolução do estudo de caso.	50

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO	
Título da SD1	Aplicação do estudo de caso investigativo
Objetivo da SD	Lembrar os aspectos do estudo de caso, reconhecendo suas problemáticas

Estratégia de Avaliação	Acompanhamento da participação dos alunos na compreensão do caso investigativo.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
1ª aula: 11/11	•	•	• 15 min - organização no laboratório de informática e divisão da turma em duplas/grupos.	•	•
	• Estudo de caso	• Apresentação e leitura do estudo de caso	• 30 min - leitura e discussão do caso investigativo.	• Computador com acesso à internet, projetor.	• Computador com acesso à internet/impressão do estudo de caso
	• Estudo de caso	• Discussão para levantamento de hipóteses do estudo de caso.	• 10 min: levantamento de direcionamentos para iniciação da resolução do caso.	• Lousa; caneta para quadro branco ou giz.	• Computador com acesso à internet • Caderno e lápis para anotações
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	SÁ, P. L.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Casos no Ensino de Química. 2 ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD2	Pesquisa para resolução do problema				
Objetivo da SD	Aplicar uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados.				
Estratégia de Avaliação	Acompanhamento da participação dos alunos no levantamento de hipóteses sobre o caso investigativo				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
2ª aula - 11/11	•	•	• 5 min - organização da sala em duplas no laboratório de informática.	•	•

	• Estudo de caso.	• A pesquisa será realizada pelos alunos com o auxílio do professor, sobre as reações orgânicas e a síntese problema.	• 20 min - realizar uma pesquisa em dupla em meios digitais sobre a síntese que foi apresentada no caso investigativo.	• Computador /notebook com acesso à internet.	• Papel e caneta/lápis ou ferramenta digital de texto.
	• Estudo de caso.	• A partir da pesquisa realizada pelos alunos, elaborar hipóteses sobre os possíveis erros na síntese orgânica sugerida no estudo de caso.	• 15 min - esboçar uma hipótese em conjunto (dupla) de como resolver a situação problema proposta.	• Computador /notebook com acesso à internet;	• Papel e caneta/lápis ou ferramenta digital de texto.
	• Expositiva-dialogada	• Expor as hipóteses de resolução e/ou problema da síntese do estudo de caso elaborado pelos grupos à turma.	• 10 min - exposição breve aos companheiros de turma sobre a hipótese levantada pelas duplas.	•	•
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	SÁ, P. L.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Casos no Ensino de Química. 2ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD3	Conteúdo de reações orgânicas (substituição e adição)				
Objetivo da SD	Entender as principais reações orgânicas de substituição e adição, comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior				
Estratégia de Avaliação	Resolução de exercícios em conjunto.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
3ª aula - 18/11	•	•	• 5 min - organização da sala de aula.	•	•
	• Expositiva-dialogada.	• Reações de substituição.	• 25 min - expor as principais reações orgânicas de substituição.	• Computador, projetor, lousa e	• Caderno e materiais para anotações.

				caneta de quadro branco.	
	• Expositiva-dialogada.	• Reações de adição.	• 20 min - expor as principais reações orgânicas de adição.	• Computador, projetor, lousa e caneta de quadro branco.	• Caderno e materiais para anotações.
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	SÁ, P. L.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Casos no Ensino de Química. 2ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD4	Retomada à problemática				
Objetivo da SD	Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada. Criar uma proposta de resolução para o problema, produzindo a síntese correta proposta por meio dos conhecimentos retificados.				
Estratégia de Avaliação	Resolução da síntese problema.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
4ª aula - 18/11	• Expositiva-dialogada	• Relembrar os aspectos principais do estudo de caso.	• 5 min - relembrar o contexto e a problemática a ser resolvida.	• Computador /notebook e projetor ou lousa e caneta/giz.	• Caderno e materiais de anotações.
	• Estudo de caso	• Relembrar as hipóteses propostas pelos alunos inicialmente. • Analisar as hipóteses, com embasamento teórico.	• 15 min - retomar a hipótese proposta na aula 2 e revisar a partir dos conteúdos de reações orgânicas exposto na aula anterior.	• Computador /notebook e projetor ou lousa e caneta/giz.	• Caneta e materiais de anotações.
	• Estudo de caso	• Discussão e abertura para novas hipóteses	• 15 min - Apresentação das novas hipóteses de resolução do caso.	• Lousa e caneta de quadro branco.	• Caneta e materiais de anotações.

		baseadas no que foi aprendido			
	• Estudo de caso	• Encaminhamento para a finalização da resolução da síntese proposta no estudo de caso, acerca das reações orgânicas e das hipóteses até então elencadas pelos alunos.	• 15 min - Discussão sobre qual proposta resolve de fato a problemática e finalização da SD.	• Lousa e caneta de quadro branco.	• Caneta e materiais de anotações
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	SÁ, P. L.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Casos no Ensino de Química. 2ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.				

APÊNDICE F – RECORTE DA SEGUNDA VERSÃO DA UDM DOS SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (T4, T5, T6, T7)

METODOLOGIA DE ENSINO	
Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida (teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de organização do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)	A construção da abordagem metodológica do Ensino por Investigação (EI) foi desenvolvida por meio da apropriação teórica de referenciais do campo da psicologia e pedagogia, além dos estudos acerca da natureza da ciência em suas diversas multiplicidades. Na busca de entender como o processo de aprendizagem ocorre nos alunos, o campo de pesquisa do EI encontrou base forte nos trabalhos de Piaget e Vigotsky sobre o desenvolvimento do ser humano, sendo utilizados de forma complementar na aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). (CARVALHO, 2013). As pesquisas de Piaget buscavam compreender como ocorre o desenvolvimento do pensamento e a construção do conhecimento, para isso, partiu de entrevistas com crianças e adolescentes, que produziram grandes frutos para a compreensão dos professores sobre seus planejamentos e atitudes em sala de aula (CARVALHO, 2013). Um dos pontos salientados por Carvalho (2013) acerca da teoria da psicogênese do conhecimento científico é a <i>importância do problema para o início da construção do conhecimento científico</i>. O ensino a partir da resolução de problemas proporciona condições para que os alunos possam raciocinar e construir seu conhecimento, <i>articulando o novo conhecimento com o conhecimento anterior</i>, sendo necessário que o professor procure conhecer o que os alunos sabem sobre o tema a ser trabalhado (CARVALHO, 2013). Nesta linha, na construção de uma SEI deve-se partir da ideia de que o problema deve dar: • “condições para os alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido no mesmo”; • “condições para que as hipóteses levantadas pelos alunos levem a determinar as variáveis do mesmo”; • “condições para os alunos relacionarem o que aprenderam com o mundo em que vivem”; • “condições para que os conhecimentos aprendidos sejam utilizados em outras disciplinas do conteúdo escolar”; • “quando o conteúdo do problema está relacionado com os conceitos espontâneos dos alunos [...]” (CARVALHO, 2018, p. 771). A partir de um bom problema, o professor consegue provocar um desequilíbrio no conhecimento do aluno, entre os conhecimentos já construídos e o novo que precisa ser construído para superação da problemática. Essa reequilibração é

realizada com o auxílio do professor, guiando o aluno para construção do conhecimento necessário a partir da incitação por pequenas questões (CARVALHO, 2013). Porém, esse processo não ocorre de qualquer maneira, há algumas condições importantes que devem ser levadas em consideração na construção das SEIs: a passagem da ação manipulatória à ação intelectual, e a importância da tomada de consciência do aluno sobre seus atos nas ações realizadas para superação do problema (CARVALHO, 2013). Além disso, um elemento metodológico que traça uma relação profunda com o problema é o grau de liberdade oferecido do professor ao aluno, essencial para que o aluno seja capaz de ser ativo no processo de construção do conhecimento (CARVALHO, 2018). As diferentes atividades investigativas vão apresentar estruturas próprias, a depender também do problema que será proposta, mas de forma geral elas apresentam 5 graus de liberdade: grau 1, o professor é mais diretivo e o aluno tem o papel de coletar dados ou realizar a leitura de um texto (CARVALHO, 2018). Os níveis 2 e 3 são aqueles em que o aluno consegue desenvolver maior autonomia, no sentido de ter liberdade de expressar suas hipóteses ou a problematização de um texto. Os níveis 4 e 5 representam os graus mais elevados de liberdade, sendo difíceis de serem aplicados e recomendados às turmas de alunos que já apresentam maior afinidade com o EI (CARVALHO, 2018).

A elaboração de uma SEI para construção de um conceito deve ser por meio da atividade manipulatória, sendo um experimento, um jogo, texto, etc. Assim, a passagem da atividade manipulatória para a atividade intelectual não se dá naturalmente e espontaneamente, sendo necessário o professor orientar o caminho que o aluno está traçando para resolução do problema, a partir de questões que evidenciam o caminho que está sendo traçado para cumprir com o pretendido. (CARVALHO, 2013). Os estudos de Vigotsky e seus apoiadores fundamentam dois temas essenciais para o EI que se entrelaçam com a teoria piagetiana: a importância da interação social para desenvolvimento avançado das funções mentais; os processos sociais e psicológicos humanos são mediados por meio de ferramentas (principalmente a linguagem). Inicialmente, a interação social não significa apenas professor e aluno, mas também os alunos entre si e com o próprio ambiente. E as ferramentas intelectuais que medeiam a prática dos indivíduos na sociedade moldam o funcionamento da mente. (CARVALHO, 2013). Outros conceitos importantes elaborados por Vigotsky foram a “zona de desenvolvimento proximal (ZDP)”, sendo ela a distância entre o “nível de desenvolvimento real” (conjunto de conhecimentos e habilidade já consolidados no indivíduo) e o “nível de desenvolvimento potencial” (conhecimentos e habilidades que estão próximos de serem consolidados pela ajuda de um outro mais experiente) (CARVALHO, 2013).

	Para concretização deste desenvolvimento, Vigotsky dá importância ao papel do professor como mediador deste processo, elaborando questões que orientarão o aluno a construção de novos conhecimentos, conduzindo do desenvolvimento real ao potencial. Desta forma, assim como as considerações dadas em Piaget, uma das conclusões em que o psicólogo russo chegou e é semelhante ao suíço é a fundamentalidade dos conceitos espontâneos para construção de novos conhecimentos científicos, pois é a partir dos primeiros que os alunos compreendem a explicação ou a pergunta do professor e se desenvolvem (CARVALHO, 2013). A centralidade do problema como ponto de partida da construção do conhecimento não está apenas na teoria dos psicólogos citados, visto que Bachelard afirma que “todo conhecimento é a resposta de uma questão, e, indo além, propõe que este problema deve ser inserido na realidade e na cultura do aluno, de forma que isso lhe gere interesse de estudar a problemática e buscar formas de solucionar (CARVALHO, 2013). A resolução do problema deve prover a “derrubada dos obstáculos acumulados pela vida cotidiana”, alterando sua “cultura experimental espontânea” para uma ‘cultura experimental científica’, fazendo com que a partir do primeiro o aluno seja capaz de levantar hipóteses, e superá-las por meio do segundo (CARVALHO, 2013). Este movimento significa também, na compreensão de Vigostky, em proporcionar ao aluno o desenvolvimento da linguagem cotidiana à linguagem científica, assim como a argumentação científica, elementos constituintes da alfabetização científica pretendida a partir do EI. Por meio deles, o aluno será capaz de buscar evidências a partir de dados e sistematizar raciocínios, assim como relações e eliminação de variáveis relacionadas a um dado fenômeno natural, compreendendo as Ciências como uma explicação da natureza (CARVALHO, 2013). A interação entre o professor e aluno e os alunos entre si devem levá-los ao desenvolvimento da argumentação científica e da linguagem científica, proporcionando condições para que compreendam também as figuras, tabelas, gráficos e a linguagem matemática para representação dos fenômenos da natureza e sua construção (CARVALHO, 2013).
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 765-794, 15 dez. 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Acesso em: 05 out. 2022. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; et al. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; et al (org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Cap. 1. p. 1-20.

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
Título da UDM	Desenvolvimento de software de reações orgânicas e o ensino		
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	De acordo as orientações do Currículo Paulista (2020, p.160), o tema de “Compostos orgânicos” aparece no 4º bimestre do 2º ano do ensino médio. Não é especificado “Reações orgânicas”, mas dentro de funções orgânicas suas estruturas e propriedades, os objetos do conhecimento de química são: “Compostos Orgânicos (funções orgânicas: estrutura, propriedades e características para a saúde humana).” (SÃO PAULO, 2020, p.160). As habilidades a serem desenvolvidas nos alunos pelo conteúdo são: Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. (SÃO PAULO, 2020, p.160)		
Objetivo da UDM	Criar uma proposta de síntese orgânica para resolver a problemática do estudo de caso investigativo, planejando a síntese correta a partir da articulação dos conhecimentos construídos		
Título das SD*	Objetivo das SD	Conteúdo Programático das SD	Tempo Aproximado (em aulas)
1. Aplicação e pesquisa do estudo de caso investigativo	●Aplicar uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados.	Aula 1: ● Apresentação e leitura do estudo de caso. ● Interpretação do estudo de caso. ● Discussão inicial acerca do estudo de caso. Aula 2: ● Pesquisa na internet acerca da síntese orgânica apresentada no estudo de caso. ● Levantamento de hipóteses para a resolução inicial do estudo de caso	2 aulas (50 min cada)
2. Reações orgânicas e resolução do caso investigativo	Aula 1: Entender as principais reações orgânicas de substituição, comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior. Aula 2: ● Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada. ● Criar uma proposta de resolução para o problema, produzindo a síntese correta proposta por meio dos conhecimentos retificados.	Aula 3: ● Reações de substituição orgânica. Aula 4: ● Retomada do estudo de caso. ● Análise da problemática acerca da síntese proposta no estudo de caso. ● Reavaliação da hipótese sugerida nas aulas anteriores. ● Utilizando a pesquisa e o conteúdo acerca das reações orgânicas, propor a resolução do estudo de caso.	2 aulas (50 min cada)

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD1	Aplicação e pesquisa do estudo de caso investigativo				
Objetivo da SD	Aplicar uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados				
Estratégia de Avaliação	Produzir um relatório simples das hipóteses da resolução do estudo de caso.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
1ª aula: 11/11	-	-	●10 min para organização da sala e distribuição dos estudos de caso impressos	-	-
	●Estudo de caso	●Apresentação e escolha dos personagens O estudo de caso se desenvolve a partir da proposta de desenvolvimento de um software que efetue sínteses orgânicas automaticamente e também com os maiores rendimentos. Dessa forma há uma simulação de síntese orgânica (reação de substituição em derivado de benzeno), nessa simulação há erros conceituais, nas quais os alunos irão desempenhar a função de analisar quimicamente a reação	●5 min distribuição dos personagens entre os alunos	-	-
	●Estudo de caso	●Leitura do estudo de caso sobre software de reações orgânica	●15 min - leitura e discussão do caso investigativo.	-	●Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso
	●Estudo de caso	●Discussão para levantamento de hipóteses do estudo de caso	●20 min: interpretação e discussão das problemáticas do estudo de caso.	●lousa; caneta para quadro branco ou giz.	●Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso

2ª aula 11/11	-	-	• 10 min - organização da sala em grupos de 4 alunos e distribuição do material de pesquisa	• Material de pesquisa com conteúdo sobre reações de substituição	-
	• Estudo de caso	• A pesquisa será realizada pelos alunos com o auxílio do professor, sobre as reações orgânicas e a síntese problema.	• 5 min - explicação da atividade e como deve ser elaborada.	• Material de pesquisa com conteúdo sobre reações de substituição.	• Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso e folha de resposta para a formulação de hipóteses 1.
	• Trabalho em grupo	• A partir da pesquisa realizada pelos alunos, elaborar hipóteses sobre os possíveis erros na síntese orgânica sugerida no estudo de caso	• 20 min - pesquisa e elaboração da primeira hipótese em grupo de como resolver a situação problema proposta.	-	• Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso e folha de resposta para a formulação de hipóteses 1.
	• Expositiva-dialogada	• Expor as hipóteses de resolução e/ou problema da síntese do estudo de caso elaborado pelos grupos à turma.	• 15 min - discussão aberta entre os grupos e os colegas de sala para exposição das hipóteses levantadas	-	• Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso e folha de resposta para a formulação de hipóteses 1. • Instrumento de avaliação da SD1: elaboração da hipótese de resolução da síntese problema apresentada no estudo de caso, expondo as respectivas justificativas.
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	SÁ, P. L.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Casos no Ensino de Química. 2 ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD2	Reações orgânicas e resolução do caso investigativo.				
Objetivo da SD	Entender as principais reações orgânicas de substituição, comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior. Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada. Criar uma proposta de resolução para o problema, produzindo a síntese correta proposta por meio dos conhecimentos retificados				
Estratégia de Avaliação	Resolução da síntese problema				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
3ª aula - 18/11	-	-	5 min - organização da sala de aula em fileira.	-	-
	Expositiva-dialogada.	Reações de substituição em alcanos e em aromáticos.	20 min - exposição sobre as principais reações de substituição em alcanos e em compostos aromáticos.	Computador, projetor, slides, lousa e caneta de quadro branco	Material de aprendizagem: slides.
	Expositiva-dialogada	Reações de substituição em derivados de benzeno e em haletos orgânicos	25 min - expor as principais reações de substituição em derivados de benzeno e em haletos orgânicos.	Computador, slides, projetor, lousa e caneta de quadro branco	Material de aprendizagem: slides.
4ª aula - 18/11	Expositiva-dialogada	Relembrar os aspectos principais do estudo de caso.	5 min - relembrar o contexto e a problemática a ser resolvida. - Organização dos grupos iniciais novamente	Computador/notebook, slides, projetor ou lousa e caneta/giz	Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso
	Trabalho em grupo	- Relembrar as hipóteses propostas pelos alunos inicialmente. - Analisar as hipóteses, com embasamento teórico	15 min - retomar a hipótese proposta na aula 2 e revisá-la a partir dos conteúdos de reações orgânicas exposto na aula anterior	Computador/notebook e projetor ou lousa e caneta/giz	Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso

	•Expositiva	•Discussão e abertura para novas hipóteses baseadas no que foi aprendido	•15 min - Apresentação das novas hipóteses de resolução do caso.	• Lousa e caneta de quadro branco.	•Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso
	•Estudo de caso	• Encaminhamento para a finalização da resolução da síntese proposta no estudo de caso, acerca das reações orgânicas e das hipóteses até então elencadas pelos alunos	•15 min - Discussão sobre qual proposta resolve de fato a problemática e finalização da SD.	•Lousa e caneta de quadro branco.	•Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso • Instrumento de avaliação SD2: Elaboração de um relatório simples com a reformulação da síntese problema, com as respectivas justificativas de escolhas e de mudança da hipótese inicial
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	FONSECA, Martha Reis Marques da. Química. v. 3. São Paulo: Ática, 2013. SÁ, P. L.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Casos no Ensino de Química. 2ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010				

APÊNDICE G - RECORTE DA TERCEIRA VERSÃO DA UDM DOS SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (T4, T5, T6, T7)

METODOLOGIA DE ENSINO	
Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida (teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de organização do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)	A construção da abordagem metodológica do Ensino por Investigação (EI) foi desenvolvida por meio da apropriação teórica de referenciais do campo da psicologia e pedagogia, além dos estudos acerca da natureza da ciência em suas diversas multiplicidades. Na busca de entender como o processo de aprendizagem ocorre nos alunos, o campo de pesquisa do EI encontrou base forte nos trabalhos de Piaget e Vigotsky sobre o desenvolvimento do ser humano, sendo utilizados de forma complementar na aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). (CARVALHO, 2013). As pesquisas de Piaget buscavam compreender como ocorre o desenvolvimento do pensamento e a construção do conhecimento, para isso, partiu de entrevistas com crianças e adolescentes, que produziram grandes frutos para a compreensão dos professores sobre seus planejamentos e atitudes em sala de aula (CARVALHO, 2013). Um dos pontos salientados por Carvalho (2013) acerca da teoria da psicogênese do conhecimento científico é a importância do problema para o início da construção do conhecimento científico. O ensino a partir da resolução de problemas proporciona condições para que os alunos possam raciocinar e construir seu conhecimento, articulando o novo conhecimento com o conhecimento anterior, sendo necessário que o professor procure conhecer o que os alunos sabem sobre o tema a ser trabalhado (CARVALHO, 2013). Nesta linha, na construção de uma SEI deve-se partir da ideia de que o problema deve dar: • “condições para os alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido no mesmo”; • “condições para que as hipóteses levantadas pelos alunos levem a determinar as variáveis do mesmo”; • “condições para os alunos relacionarem o que aprenderam com o mundo em que vivem”; • “condições para que os conhecimentos aprendidos sejam utilizados em outras disciplinas do conteúdo escolar”; • “quando o conteúdo do problema está relacionado com os conceitos espontâneos dos alunos [...]” (CARVALHO, 2018, p. 771). A partir de um bom problema, o professor consegue provocar um desequilíbrio no conhecimento do aluno, entre os conhecimentos já construídos e o novo que precisa ser construído para superação da problemática. Essa reequilibração é realizada com o auxílio do professor, guiando o aluno para construção do conhecimento necessário a partir da incitação

	por pequenas questões (CARVALHO, 2013). Porém, esse processo não ocorre de qualquer maneira, há algumas condições importantes que devem ser levadas em consideração na construção das SEIs: a passagem da ação manipulatória à ação intelectual, e a importância da tomada de consciência do aluno sobre seus atos nas ações realizadas para superação do problema (CARVALHO, 2013). Além disso, um elemento metodológico que traça uma relação profunda com o problema é o grau de liberdade oferecido do professor ao aluno, essencial para que o aluno seja capaz de ser ativo no processo de construção do conhecimento (CARVALHO, 2018). As diferentes atividades investigativas vão apresentar estruturas próprias, a depender também do problema que será proposta, mas de forma geral elas apresentam 5 graus de liberdade: grau 1, o professor é mais diretivo e o aluno tem o papel de coletar dados ou realizar a leitura de um texto (CARVALHO, 2018). Os níveis 2 e 3 são aqueles em que o aluno consegue desenvolver maior autonomia, no sentido de ter liberdade de expressar suas hipóteses ou a problematização de um texto. Os níveis 4 e 5 representam os graus mais elevados de liberdade, sendo difíceis de serem aplicados e recomendados às turmas de alunos que já apresentam maior afinidade com o EI (CARVALHO, 2018). A elaboração de uma SEI para construção de um conceito deve ser por meio da atividade manipulatória, sendo um experimento, um jogo, texto, etc. Assim, a passagem da atividade manipulatória para a atividade intelectual não se dá naturalmente e espontaneamente, sendo necessário o professor orientar o caminho que o aluno está traçando para resolução do problema, a partir de questões que evidenciam o caminho que está sendo traçado para cumprir com o pretendido. (CARVALHO, 2013). Os estudos de Vigotsky e seus apoiadores fundamentam dois temas essenciais para o EI que se entrelaçam com a teoria piagetiana: a importância da interação social para desenvolvimento avançado das funções mentais; os processos sociais e psicológicos humanos são mediados por meio de ferramentas (principalmente a linguagem). Inicialmente, a interação social não significa apenas professor e aluno, mas também os alunos entre si e com o próprio ambiente. E as ferramentas intelectuais que medeiam a prática dos indivíduos na sociedade moldam o funcionamento da mente. (CARVALHO, 2013). Outros conceitos importantes elaborados por Vigotsky foram a “zona de desenvolvimento proximal (ZDP)”, sendo ela a distância entre o “nível de desenvolvimento real” (conjunto de conhecimentos e habilidade já consolidados no indivíduo) e o “nível de desenvolvimento potencial” (conhecimentos e habilidades que estão próximos de serem consolidados pela ajuda de um outro mais experiente) (CARVALHO, 2013). Para concretização deste desenvolvimento, Vigotsky dá importância ao papel do professor como mediador deste processo, elaborando questões que orientarão o aluno a construção de novos conhecimentos, conduzindo do desenvolvimento real ao potencial. Desta forma, assim como as considerações dadas em Piaget, uma das conclusões em que o psicólogo russo

	chegou e é semelhante ao suíço é a fundamentalidade dos conceitos espontâneos para construção de novos conhecimentos científicos, pois é a partir dos primeiros que os alunos compreendem a explicação ou a pergunta do professor e se desenvolvem (CARVALHO, 2013). A centralidade do problema como ponto de partida da construção do conhecimento não está apenas na teoria dos psicólogos citados, visto que Bachelard afirma que “todo conhecimento é a resposta de uma questão, e, indo além, propõe que este problema deve ser inserido na realidade e na cultura do aluno, de forma que isso lhe gere interesse de estudar a problemática e buscar formas de solucionar (CARVALHO, 2013). A resolução do problema deve prover a “derrubada dos obstáculos acumulados pela vida cotidiana”, alterando sua “cultural experimental espontânea” para uma ‘cultura experimental científica”, fazendo com que a partir do primeiro o aluno seja capaz de levantar hipóteses, e superá-las por meio do segundo (CARVALHO, 2013). Este movimento significa também, na compreensão de Vigostky, em proporcionar ao aluno o desenvolvimento da linguagem cotidiana à linguagem científica, assim como a argumentação científica, elementos constituintes da alfabetização científica pretendida a partir do EI. Por meio deles, o aluno será capaz de buscar evidências a partir de dados e sistematizar raciocínios, assim como relações e eliminação de variáveis relacionadas a um dado fenômeno natural, compreendendo as Ciências como uma explicação da natureza (CARVALHO, 2013). A interação entre o professor e aluno e os alunos entre si devem levá-los ao desenvolvimento da argumentação científica e da linguagem científica, proporcionando condições para que compreendam também as figuras, tabelas gráficos e a linguagem matemática para representação dos fenômenos da natureza e sua construção (CARVALHO, 2013).
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 765-794, 15 dez. 2018.. Disponível em: http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Acesso em: 05 out. 2022. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; et al. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; et al (org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Cap. 1. p. 1-20.

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
Título da UDM	Desenvolvimento de software de reações orgânicas e o ensino		
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	De acordo as orientações do Currículo Paulista (2020, p.160), o tema de “Compostos orgânicos” aparece no 4º bimestre do 2º ano do ensino médio. Não é especificado “Reações orgânicas”, mas dentro de funções orgânicas suas estruturas e propriedades, os objetos do conhecimento de química são: “Compostos Orgânicos (funções orgânicas: estrutura, propriedades e características para a saúde humana).” (SÃO PAULO, 2020, p.160). As habilidades a serem desenvolvidas nos alunos pelo conteúdo são: Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. (SÃO PAULO, 2020, p.160)		
Objetivo da UDM	Criar uma proposta de síntese orgânica para resolver a problemática do estudo de caso investigativo, planejando a síntese correta a partir da articulação dos conhecimentos construídos		
Título das SD*	Objetivo das SD	Conteúdo Programático das SD	Tempo Aproximado (em aulas)
1. Aplicação e pesquisa do estudo de caso investigativo	●Aplicar uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados.	Aula 1: ● Apresentação e leitura do estudo de caso. ● Interpretação do estudo de caso. ● Discussão inicial acerca do estudo de caso. Aula 2: ● Pesquisa na internet acerca da síntese orgânica apresentada no estudo de caso. ● Levantamento de hipóteses para a resolução inicial do estudo de caso	2 aulas (50 min cada)
2. Reações orgânicas e resolução do caso investigativo	Aula 3: ●Entender as principais reações orgânicas de substituição, comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior. Aula 4: ●Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a	Aula 3: ● Reações de substituição orgânica. Aula 4: ● Retomada do estudo de caso. ● Análise da problemática acerca da síntese proposta no estudo de caso. ● Reavaliação da hipótese sugerida nas aulas anteriores.	2 aulas (50 min cada)

	proposta de síntese apresentada. • Criar uma proposta de resolução para o problema, produzindo a síntese correta proposta por meio dos conhecimentos retificados.	• Utilizando a pesquisa e o conteúdo acerca das reações orgânicas, propor a resolução do estudo de caso.	

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD1	Aplicação e pesquisa do estudo de caso investigativo				
Objetivo da SD	Aplicar uma hipótese de resolução da síntese problema, implementando os conceitos pesquisados				
Estratégia de Avaliação	Produzir um relatório simples das hipóteses da resolução do estudo de caso.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
1ª aula: 11/11	-	-	• 10 min para organização da sala em grupos de 3 pessoas, atribuição e registro de papéis de responsabilidades dos membros do grupo (redator, apresentador e pesquisador). • Distribuição dos estudos de caso impressos.	-	• Material de aprendizagem: Estudo de caso.
	• Estudo de caso	• Apresentação e escolha dos personagens • O estudo de caso se desenvolve a partir da proposta de desenvolvimento de um software que efetue sínteses orgânicas automaticamente e também com os maiores	• 5 min distribuição dos personagens entre os alunos.	• Lousa e caneta de quadro branco	-

		rendimentos. A primeira questão problema do estudo de caso tem uma via ética, de forma que os alunos possam trazer suas visões de mundo ao que tange a substituição de profissionais químicos pelo software que é desenvolvido durante o estudo de caso, para a automação de sínteses orgânicas. Na segunda questão há uma simulação de síntese orgânica (reação de substituição em derivado de benzeno), nessa simulação há erros conceituais, nas quais os alunos irão desempenhar a função de analisar quimicamente a reação e propor uma hipótese para solução da problemática.			
	•Estudo de caso	•Leitura do estudo de caso sobre software de reações orgânica	•10 min - leitura e discussão do caso investigativo.	-	•Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso
	•Estudo de caso	•Discussão para levantamento de hipóteses do estudo de caso	•10 min: interpretação e tirar dúvidas sobre o estudo de caso	•Lousa e caneta para quadro branco.	•Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso
	•Trabalho em grupo.	•Discussão para levantamento de hipóteses acerca da	•15min: Solucionar a questão ética problema do estudo de caso.	•Lousa e caneta de quadro branco	•Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso •

		primeira questão (ética/social) problema do estudo de caso.	●Entrega da folha com a resposta do trio (hipótese 1, questão 1).		Instrumento de avaliação: folha de resposta sobre a questão ética/social problema do estudo de caso.
2ª aula 11/11	-	-	●10 min - organização da sala em grupos de 3 alunos e distribuição do material de pesquisa	●Material de pesquisa com conteúdo sobre reações de substituição	-
	●Estudo de caso	●A pesquisa será realizada pelos alunos com o auxílio do professor, sobre as reações orgânicas e a síntese problema.	●5 min - explicação da atividade e de como se realiza uma investigação científica para resolução do problema	● Material de pesquisa com conteúdo sobre reações de substituição.	●Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso e folha de resposta para a formulação de hipóteses 1.
	●Trabalho em grupo	●A partir da pesquisa realizada pelos alunos, elaborar hipóteses sobre os possíveis erros na síntese orgânica sugerida no estudo de caso	●25 min - pesquisa e elaboração da primeira hipótese de resolução da situação problema proposta na segunda questão (síntese orgânica).	-	●Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso e folha de resposta para a formulação de hipóteses 1.
	●Expositiva-dialogada	●Expor as hipóteses de resolução e/ou problema da síntese do estudo de caso elaborado pelos grupos à turma.	●10 min - discussão aberta entre os grupos e os colegas de sala para exposição das hipóteses levantadas. ●Entrega da resposta (hipótese 1, questão 2) escrita ao professor.	●Lousa e caneta de quadro branco.	●Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso e folha de resposta para a formulação de hipóteses 1. ●Instrumento de avaliação da SD1: elaboração da hipótese de resolução da síntese problema apresentada

					no estudo de caso, expondo as respectivas justificativas.
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	SÁ, P. L.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Casos no Ensino de Química. 2 ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD2	Reações orgânicas e resolução do caso investigativo.				
Objetivo da SD	Entender as principais reações orgânicas de substituição, comparando o conteúdo com os resultados da pesquisa anterior. Avaliar a situação problema apresentada pelo estudo de caso, criticando a proposta de síntese apresentada. Criar uma proposta de resolução para o problema, produzindo a síntese correta proposta por meio dos conhecimentos retificados				
Estratégia de Avaliação	Resolução da síntese problema				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
3ª aula - 18/11	-	-	•10 min - organização da sala de aula em fileira. • Organização dos recursos didáticos	-	-
	•Expositiva-dialogada.	•Reações de substituição em alcanos	•15 min - exposição sobre as principais reações de substituição em alcanos	•Lousa e caneta de quadro branco.	-

	●Expositiva-dialogada	●Reações de substituição em aromáticos e derivados de benzeno	●25 min - expor as principais reações de substituição compostos aromáticos e derivados de benzeno.	●Lousa e caneta de quadro branco.	-
4ª aula - 18/11	●Expositiva-dialogada	●Relembrar os aspectos principais do estudo de caso.	●5 min - relembrar o contexto e a problemática a ser resolvida. ● 5 min - organização dos grupos iniciais novamente	●Lousa e caneta de quadro branco.	●Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso
	●Trabalho em grupo	●Relembrar as hipóteses propostas pelos alunos inicialmente. ● Analisar e reformulação da hipótese elaboradas para a questão 1, com embasamento teórico.	●10 min - para a reformulação da primeira questão (ética/social) problema do estudo de caso.	●Lousa e caneta de quadro branco.	●Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso
	●Trabalho em grupo.	●Análise e reformulação da hipótese elaborada para a questão 2.	●20 min - reformulação da segunda questão (síntese química) problema do estudo de caso	●Lousa e caneta de quadro branco	●Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso
	●Estudo de caso. ● Expositiva dialogada.	● Encaminhamento para a finalização da resolução da síntese proposta no estudo de caso, acerca das reações orgânicas e das hipóteses até então elencadas pelos alunos.	●10 min - Apresentação das novas hipóteses desenvolvidas pelos alunos. ● Resolução da questão química de síntese problema proposta pelo estudo de caso, pelo professor. ● Entrega das questões 1 e 2 reformuladas para a hipótese 2 para o professor.	●Lousa e caneta de quadro branco.	● Material de aprendizagem: Texto do estudo de caso ● Instrumento de avaliação SD2: Elaboração de um relatório simples com a reformulação da síntese problema, com as respectivas

					justificativas de escolhas e de mudança da hipótese inicial.
Referências (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	FONSECA, Martha Reis Marques da. Química. v. 3. São Paulo: Ática, 2013. SÁ, P. L.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Casos no Ensino de Química. 2ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010				

APÊNDICE H – ESTUDO DE CASO PROPOSTO PELOS LICENCIANDOS

Estudo de caso: reações orgânicas

Numa entediante e monótona segunda-feira de trabalho, em uma empresa de prestação de serviços de desenvolvimento de software, trabalhava Camila, uma desenvolvedora de software experiente no mercado. Camila estava pensando que há um tempo não recebia algum trabalho desafiador, até que recebeu uma ligação em seu telefone profissional.

Denis: – Olá, aqui quem fala é o Denis, sou secretário da *Sintech Sínteses Orgânicas*, este é o contato profissional da Camila? - Diz Denis, o secretário da empresa.

Camila: – Oi, é isso mesmo! - Respondeu Camila.

Denis: – Ótimo! Estou entrando em contato devido a um recente projeto da Sintech, estamos interessados em desenvolver um software revolucionário para o mercado de sínteses orgânicas. Em consulta com a empresa de prestação de serviços em que trabalha, me indicaram que entrasse em contato com você. - diz Denis.

Camila responde a Denis:

Camila: – Nossa, que ótima notícia! É uma honra ter essa oportunidade! Mas qual é a proposta desse software que estão querendo desenvolver?

Denis responde tranquilamente

Denis: – Não se preocupe, essa questão vai ser esclarecida na reunião de apresentação do projeto. Aliás, gostaria de saber se teria disponibilidade na quinta-feira, às 10 horas da manhã, para a reunião.

Camila, desconfiada, mas ainda empolgada, responde de forma afirmativa. Seguindo, Denis passa as informações de localização da sala que seria realizada a reunião e finaliza cordialmente a chamada.

[... na quinta-feira...]

Chegado o dia, Camila se encaminhou para o endereço do edifício principal dos escritórios da Sintech. Chegando lá, visualizou o quão enorme era o edifício e como ele exalava cheiro de dinheiro. Ao entrar no edifício, se dirigiu diretamente ao balcão de recepção, onde foi guiada para a sala de espera. Passado pouco tempo, Denis surge e cumprimenta Camila com muita simpatia.

Denis: – Olá, você é a Camila? Prazer em conhecê-la!

Camila: – O prazer é todo meu! - Responde Camila.

Denis: – A diretoria da empresa chegou na sala, me siga que te levarei até eles.
- Diz

Denis, e, enquanto leva Camila para lá, faz umas fofocas sobre os chefes.

Denis: – Olha, a diretoria vai parecer um monte de durões, mas não fique nervosa, são sempre uma graça. A CEO da empresa é bem rígida quanto aos resultados dos projetos, enquanto os outros só estão preocupados em gerar mais riqueza para a empresa e, conseqüentemente, para eles também. - Denis tapa a boca e dá uma pequena risadinha dizendo – Acho que falei demais (risos). Vamos logo, a sala está logo à frente.

Chegando na sala de reuniões, Camila se mostra apreensiva. Esse era o maior trabalho da carreira e não queria que, logo nele, desse algo de errado. Ao perceber o nervosismo surgindo de seu interior, Camila respira profundamente por três vezes, fecha os olhos e imagina o quanto esperou por esse dia e que não poderia deixar tudo nas mãos dos sentimentos. Assim, Camila tomou coragem e entrou na sala de reuniões.

Ao entrar, depara-se com uma grande mesa, onde estão dispostas 10 cadeiras ao seu redor, duas nas pontas da mesa e as outras 8 distribuídas por sua extensão. Em uma das pontas estava sentada Fernanda Patuchesco, a grande CEO da empresa,

umas das mulheres mais bem sucedidas do ramo empresarial, e ao seu redor estavam presentes as diretorias de cada departamento da empresa: Flávio era diretor do financeiro, Marcela era diretora do marketing e ao lado dela estava Jéferson, o químico chefe que irá supervisionar todo o trabalho, e por fim haviam os cinco acionistas da empresa, que não importa tanto saber o nome, pois estão ali apenas para saber se seu dinheiro vai para o ralo.

Fernanda convida Camila para se sentar na mesa junto com eles. Ao se sentar, a reunião se inicia.

Fernanda: – Primeiramente, estamos felizes em te receber, Camila, você fará um grande trabalho para esta empresa e também para toda a sociedade com a realização desse projeto. – Comenta Fernanda.

Camila: – Agradeço pela gentileza, estou muito feliz em estar aqui para prestar esse serviço. Porém, ainda não ficou claro para mim o que é esse projeto. - diz Camila, se direcionando à CEO.

Fernanda: – Não se preocupe - disse Fernanda - vamos apresentar para você nossos planos.

Uma tela desce do teto em frente à mesa e o químico chefe inicia a apresentação.

Flávio: – A Sintech é uma das empresas do ramo da química orgânica de maior prestígio. Somos responsáveis por grande parte das inovações tecnológicas neste setor, é a empresa que mais apresenta sínteses inovadoras para solução de problemas em diversos âmbitos da sociedade. Isso é possível graças à nossa equipe de químicos, que estão sempre dispostos a resolver problemas e criar novas rotas de síntese de compostos orgânicos mais eficientes. Para mantermos e, acima de tudo, elevarmos o padrão de qualidade dos nossos produtos e serviços, queremos que você desenvolva um software que seja capaz de apresentar rotas sintéticas mais eficientes quanto às que são inicialmente apresentadas. Nossos químicos já fazem isso, porém esse processo normalmente leva semanas e até meses para ficar pronto, pois leva muito tempo para realização das pesquisas. Com isso, ao concluirmos o projeto, acreditamos que teremos uma maior velocidade em nossos serviços e poderemos substituir metade da nossa equipe de químicos que trabalha nessa área da empresa - Apresenta o químico chefe, com uma felicidade exposta em seu rosto.

Flávio complementa o final da apresentação, dizendo:

Flávio: – Sim, exatamente! Com este software podemos produzir mais e também cortar gastos com muitos funcionários, aumentando exponencialmente nossa taxa de lucro.

Aproveitando a fala, Marcela deixa sua opinião:

Marcela: – Além disso, imagina o quanto a imagem da empresa vai alavancar, isso nos colocará em outro patamar dentro da produção em química. Já estou até vendo merchandising dizendo “Sintech: o futuro da química é agora!”.

Dirigindo-se à Camila, Fernanda questiona:

Fernanda: – E então Camila, o que achou da nossa proposta de trabalho? Aceita trabalhar conosco neste projeto?

Com um pouco de nervosismo, mas confiante, Camila responde:

Camila: – Claro, com certeza aceito trabalhar com vocês!

Os diretores e os investidores ficam felizes com a resposta, fazem mais alguns comentários sobre prazos, datas para próximas reuniões e etapas do projeto e finalizam a reunião.

[...no dia seguinte...]

Camila reúne a sua equipe de desenvolvedores envolvidos no projeto..

A reunião se inicia com Camila repassando as informações da reunião da Sintech:

Camila: - Bom dia pessoal, ontem tive uma reunião com a Sintech sobre o desenvolvimento de um novo software de sínteses orgânicas. Então... sei que parece difícil, mas vamos lá! Gente, eu vou ler diretamente o que está escrito aqui no projeto porque... vocês sabem né, não estudo química há um tempo, então não saberia falar muito bem sobre (risos). – Camila continuou - “O objetivo do software é indicar as possibilidades de sínteses com a respectiva eficácia. Dito isso, ao inserir os reagentes disponíveis na empresa, o software busca em seu banco de dados os possíveis meios reacionais e mecanismos orgânicos, indicando os produtos de maior eficácia da síntese”.

Edilson, claramente confuso com a informação, plenamente perguntou.

Edilson: – Perfeito Camila, qual o prazo para o desenvolvimento do software?

Camila: – Temos 4 meses... e ainda temos que demonstrar uma prévia em cerca de 1 mês... - Camila ri de nervoso.

Heitor: – Acho que é um prazo apertado! - reclamou Heitor, que sempre reclama dos prazos.

Edilson: – Relaaaaxa, somos a melhor equipe possível, sempre conseguimos fazer um milagre - disse Edilson, dando risadinhas de nervoso

Camila: – A intenção inicial é que daqui dois meses faremos outra reunião para um teste do software em conjunto, a fim de identificarmos possíveis mudanças e sugestões. - diz

Camila, para dar seguimento na reunião.

Heitor, aceitando que não dá para aumentar o prazo, diz a Camila.

Heitor: – Tá, ok. Acho que com essa reunião de teste já será um bom início. E quais serão as funções de cada?

Edilson: – Eu gostaria de ficar com o banco de dados, já trabalhei com banco de dados em uma lojinha de produtos químicos do meu tio. - Rapidamente, diz Edilson.

Roberto: – Eu posso fazer a arquitetura do software. - Diz o silencioso Roberto.

Camila: – Uau! Que equipe mais pró-ativa, mas... poderia falar um pouco mais Roberto.

Roberto: – É que eu sou um pouco tímido, prefiro só escutar. - Responde Roberto.

Camila: – Tudo bem então. Bom, então aqui falta a função de desenvolvimento químico.

Heitor, tudo bem você ficar com essa?

Heitor: – Está perfeito, seria um desafio nesse prazo né... mas eu aceito. - Responde

Heitor, com uma certa marra.

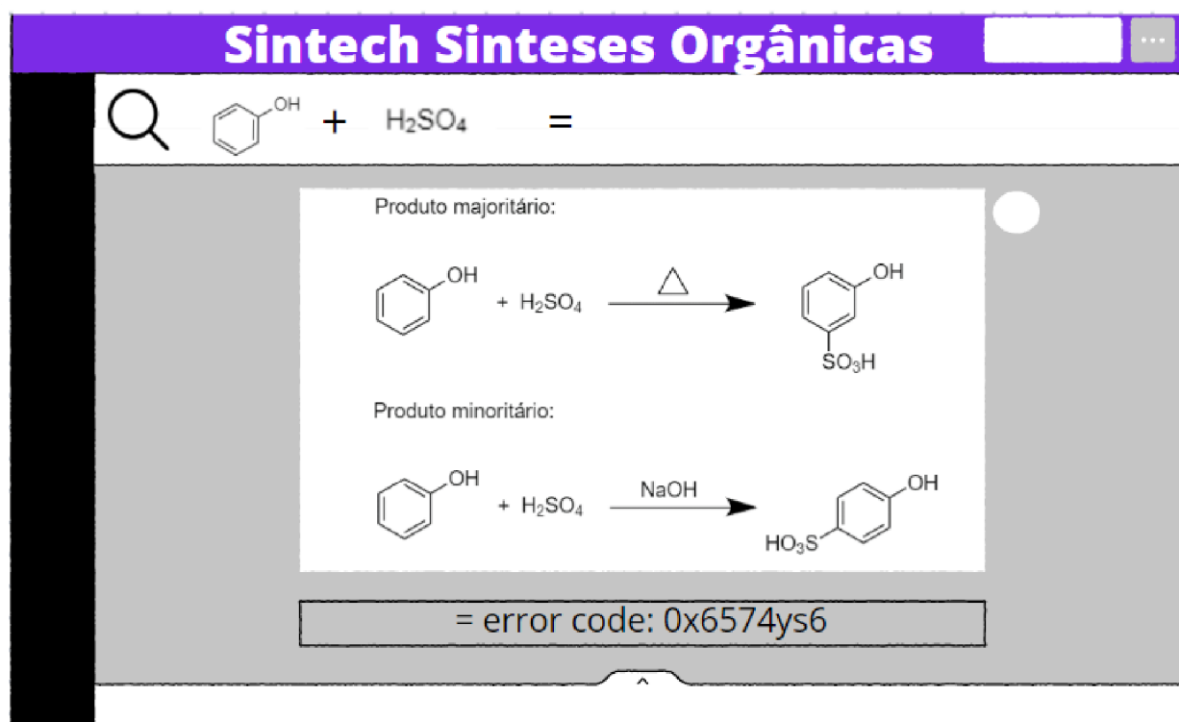
Camila: – Perfeito pessoal, estamos organizados para dar início a esse projeto. Nos reunimos no mês que vem!

A reunião foi encerrada e todos voltaram para suas casas com um novo desafio em mãos.

[... passado um mês...]

A equipe de desenvolvimento do software se reuniu novamente para o primeiro teste antes da prévia com a empresa.

Camila faz uma projeção do software, demonstrando sua interface e as funções que foram programadas para ele até o momento da reunião. Em seguida, ela faz uma simulação com uma reação química, apresentando o seguinte resultado:



Ao observar a reação apresentada pelo software, Heitor percebe que além do “erro code: 0x3574ys6” que houve ao realizar o primeiro teste, fará a análise das sínteses propostas pelo software, a fim de estabelecer um nível de confiança com o programa. Para encaminhar uma resolução ao problema, Heitor criou um grupo de trabalho com os químicos do setor de sínteses orgânicas para auxiliar a equipe a desenvolver o software.

Partindo da ideia de que vocês fazem parte da equipe de químicos que trabalham com Heitor, vocês irão analisar a síntese proposta pelo software desenvolvido, apresentando hipóteses de sínteses juntamente com as justificativas para tal. Além disso, apresentem resposta sobre as seguintes questões:

- Durante a análise da síntese proposta pelo software, o que os químicos (que são vocês) puderam observar? Justifique as observações e/ou hipóteses levantadas.
- É possível confiar na síntese proposta pelo software? Justifique.
- Quais são as problemáticas que podem ser levantadas sobre a substituição de profissionais químicos pelo software? Vocês acham que o software e o químico fazem o mesmo trabalho com o mesmo desempenho? Justifique