

RESSALVA

Atendendo solicitação da autor(a), o texto completo deste documento será disponibilizado somente a partir de 10/10/2025.



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 Indícios 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 (experiencial) 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 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 ‘cultural 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.

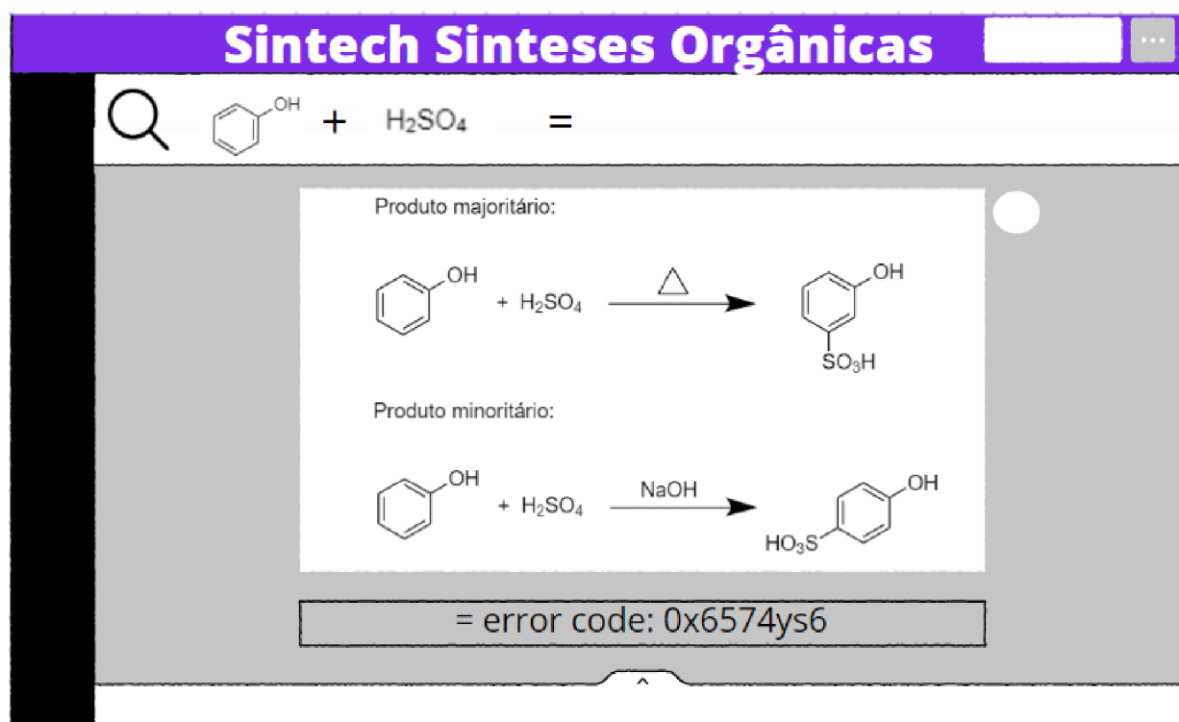
Camila: – Perfeito pessoal, estamos organizados para dar início a esse projeto. Nos reunimos no mês que vem!

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