

O percurso formativo de implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas e as fontes do conhecimento profissional desejável na formação inicial de professores de Química

The training path for implementing Multistrategic Didactic Units and the sources of desirable professional knowledge in pre-service chemistry teachers

Paola Gimenez Mateus Alves ^a, Amadeu Moura Bego ^b, Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani ^c

^a Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, Brasil; ^b Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, Brasil; ^c Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, Brasil.

Resumo. O objetivo deste trabalho é investigar como o percurso formativo de implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas (UDM) incide no desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável de licenciandos em Química. Implementando os princípios da análise categorial de conteúdo, foram analisadas, com base na proposta do conhecimento profissional desejável, três versões do planejamento de ensino, no modelo da UDM, de uma dupla de licenciandos e reuniões de orientação coletiva com o formador. As UDM foram elaboradas em diferentes momentos: antes de reuniões com o formador (primeira versão); após reuniões de orientação com o formador e antes da intervenção didático-pedagógica (segunda versão); e após a intervenção didático-pedagógica e nova reunião de orientação com o formador (terceira versão). Como resultados, o movimento analítico sugeriu que o percurso formativo apresentou potencialidade em favorecer a mobilização, integração e transformação das fontes do conhecimento profissional desejável. O processo foi iniciado, em nível individual, na tentativa dos licenciandos de articular, de modo coerente, os elementos do planejamento da UDM entre si e com a metodologia de ensino adotada como referência para orientar todo o processo. Ele foi potencializado, em nível coletivo de discussão, incluindo o formador. A transformação em termos didáticos das fontes parece ter sido mais favorecida, sendo identificada a concepção absolutista sobre a Ciência como o principal obstáculo ao processo de transformação epistemológica.

Palavras-chave:

Formação inicial de professores, Planejamento de ensino, Conhecimento profissional.

Submetido em

15/01/2025

Aceito em

22/06/2025

Publicado em

28/08/2025

Abstract. This study investigates how a formative process of implementing Multistrategic Didactic Units (MDUs) influences the development of desirable professional knowledge sources in pre-service chemistry teachers. Applying the principles of categorical content analysis, three versions of unity plans, designed according to the MDU model, by a pair of pre-service teachers were analyzed, as well as collective mentoring meetings with the teacher educator, all grounded in the framework of desirable professional knowledge. The MDUs were developed at different stages: before meetings with the teacher educator (first version); after mentoring meetings with the teacher educator and before the didactic-pedagogical intervention (second version); and after the didactic-pedagogical intervention and a mentoring meeting with the teacher educator (third version). The analytical process suggested that the formative process demonstrated potential for fostering the mobilization, integration, and transformation of desirable professional knowledge sources. The process was initiated at an individual level, as the pre-service teachers attempted to coherently articulate the elements of the MDU plan with one another and with the teaching methodology adopted as a reference to guide the entire process. It was enhanced at the collective level of discussion, including the teacher educator. The didactic transformation of knowledge sources appeared to be further facilitated, with the absolutist conception of science identified as the main obstacle to the process of epistemological transformation.

Keywords:

Pre-service teacher education, Teaching planning, Professional knowledge.

Introdução

Os estudos sobre saberes docentes, iniciados na década de 1980, contribuíram para o reconhecimento da constituição dos saberes necessários para o exercício profissional e para o movimento de legitimar a profissão do professor (Ferreira & Kasseboehmer, 2012). Na literatura, é possível encontrar diversas propostas, de diferentes autores, para caracterizar tais saberes, suas fontes e sua relação com o desenvolvimento profissional, cooperando para consolidar a formação de professores como uma linha de pesquisa de crescente interesse (Razera et al., 2019). Este trabalho faz um recorte voltado à formação de professores de Ciências da Natureza, fundamentando-se nas contribuições teóricas e metodológicas de Porlán e Rivero (1998) acerca do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, inicialmente desenvolvidas considerando as especificidades dessa área (Ferrarini & Bego, 2019).

Segundo Porlán e Rivero (1998), o conhecimento profissional desejável resulta da integração e inter-relação de saberes profissionais que apresentam naturezas psicológica (explícito-tácito) e epistemológica (racional-experiencial) distintas. Essa articulação confere a ele a característica de um conhecimento prático e profissionalizado, mediador entre teoria e ação. Além de aproximar teoria e prática, esse conhecimento é caracterizado pelo rompimento com concepções epistemológicas e didáticas mais tradicionais e dominantes de ensino e aprendizagem de Ciências, tais como: ensino por transmissão verbal e direta de conteúdos pelo professor, acompanhado da aprendizagem do aluno por incorporação de significados externos (ignorando as ideias espontâneas dos discentes); e a concepção de Ciência e de conhecimento científico como verdades absolutas e imutáveis, superiores aos demais tipos de conhecimento (Porlán & Rivero, 1998).

O desenvolvimento do conhecimento profissional desejável ocorre a partir da transformação didática e epistemológica dos conteúdos das fontes que o constituem (Porlán & Rivero, 1998). Não se trata de um processo linear e espontâneo, pois requer integrar e operar com saberes (e suas fontes) de diferentes naturezas. As implicações para propostas formativas é que elas precisam ser pensadas de modo a estabelecer uma tensão dialética entre teoria (racional) e prática (experiencial) que favoreça a transformação das fontes e, consequentemente, dos saberes profissionais. Isso requer planejar atividades que estimulem o professor em formação a transitar entre as dimensões psicológica e epistemológica do pensamento e da ação. Dito de outra forma, o desenvolvimento profissional requer processos formativos específicos que busquem integrar e articular conteúdos de natureza teórica com saberes adquiridos no contexto do exercício profissional, incluindo a sala de aula. Em concordância com essa perspectiva, diferentes autores relacionam a dicotomia entre as dimensões racional e experiencial à estruturação do currículo formativo (Gatti, 2014; Lima & Pimenta, 2006; Porlán et al., 2010; Porlán et al., 2011).

Considerando a formação inicial, tem-se que os enfoques tradicional e tecnicista tendem a ser marcados por uma formação acadêmica na qual os conteúdos de natureza teórica estão dissociados dos saberes adquiridos em situações reais do exercício profissional (Gatti, 2014; Lima & Pimenta, 2006; Porlán & Rivero, 1998). No contexto do final da década de 1990 e início dos anos 2000, nos cursos de formação de professores, conforme pontuam Lima e

Pimenta (2006, p. 6), “as disciplinas do currículo assumem quase total autonomia em relação ao campo de atuação dos professores e, especialmente ao significado social, cultural, humano da ação desse profissional”. Como resultado, observa-se uma carência tanto teórica quanto prática para o exercício e desenvolvimento profissional, pois a licenciatura tende a não fundamentar teoricamente a atuação do licenciando, tampouco considera a prática como um referente para fundamentação teórica (Lima & Pimenta, 2006).

Com a regulamentação brasileira da exigência de formação em curso de Licenciatura Plena para atuação na Educação Básica, na década de 1990, por meio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Brasil, 1996), têm sido propostas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de formação de professores (licenciaturas). No tocante à especificação legal, desde a primeira DCN, em 2002, a legislação vem sendo alterada no sentido de romper com os enfoques tradicionais e tecnicistas, avançando na articulação curricular, por exemplo, por meio da inserção e integração de disciplinas de conteúdo específico e de natureza didático-pedagógica, da prática como componente curricular e do estágio curricular supervisionado (ECS). Dentre outros fatores, essas reformulações apontam para a construção de uma identidade própria dos cursos de licenciatura, desvinculando-os do bacharelado e, assim, apresentando potencial para caracterizar e legitimar o profissional docente (Santos et al., 2020).

Apesar dessas reestruturações curriculares, a literatura destaca uma série de desafios ainda a serem superados na formação inicial de professores, tais como: a influência de uma estrutura curricular que privilegia a formação na área específica, com uma complementação pedagógica; a desarticulação entre conhecimentos de natureza teórica e prática nos ECS; fragilidades na inter-relação entre as instituições de ensino superior e as escolas da educação básica para realização dos ECS, acompanhadas de uma supervisão de caráter burocrático por parte do professor; a realização dos ECS por meio de atividades não planejadas, muitas vezes limitadas à observação de práticas (tradicionais) em sala de aula; fragilidades nos sentidos, nas concepções, na organização e no desenvolvimento da prática como componente curricular; e desvalorização e atribuição de sentido positivista à prática como componente curricular (Fichter Filho et al., 2021; Gatti, 2014; Lima & Leite, 2018; Schmitz & Tolentino Neto, 2022). Então, de modo geral, o problema identificado por Lima e Pimenta (2006) parece persistir. Assim, historicamente, a formação inicial tem sido marcada por uma formação acadêmica tradicional (Gatti, 2014) e tecnicista, bem como por desafios no sentido de sua superação.

Em consonância com, e enfatizando, a particularidade da formação de professores de Ciências, observa-se que essa formação tende a estar pautada no currículo composto por três componentes desconectados: as Ciências da Natureza/Exatas, as Ciências da Educação e a prática (Porlán & Rivero, 1998; Porlán et al., 2010). De modo geral, a estratégia formativa relacionadas às Ciências da Natureza/Exatas e à Educação baseia-se na transmissão de informações (enfoques tradicional e tecnicista). Já a estratégia voltada ao terceiro componente (a prática) tende a adotar um enfoque espontaneísta, segundo o qual o contato espontâneo com o meio escolar seria capaz de integrar conhecimentos teóricos (racional),

relacionando-os com a experiência (experiential) e desenvolvendo um conhecimento profissional de qualidade.

A questão central é que essa sistêmica dualista produz uma dissociação entre conhecimentos teóricos e a experiência prática, o que desfavorece a transformação das fontes dos saberes profissionais. Ela tampouco considera a importância/influência das concepções profissionais prévias dos professores em formação (e possibilidades de reconstrução) nesse processo de desenvolvimento profissional. Assim, movimentos de transição racional-experiential e explícito-tácito não são potencializados.

Dito de outra maneira, não há uma relação direta e espontânea entre teoria e ação (Porlán & Rivero, 1998; Solís & Porlán, 2017), evidenciando as limitações dos enfoques formativos tradicional, tecnicista e espontaneísta em articular teoria e prática e, conseqüentemente, em mobilizar e transformar as fontes (e saberes) do conhecimento profissional desejável. Diante desse cenário, torna-se necessário construir e/ou investigar propostas formativas alternativas para professores de Ciências da Natureza que favoreçam essas integrações de natureza psicológica e epistemológica. Somado a isso, é importante mencionar que, apesar de seu potencial para fundamentar teórica e metodologicamente pesquisas na formação de professores de Ciências, a literatura brasileira evidencia que a proposta de Porlán e Rivero (1998) ainda não tem sido amplamente utilizada com esse fim (Alves et al., 2025; Ferrarini & Bego, 2019; Razera et al., 2019). Torna-se, portanto, necessário investigar possibilidades e limitações de seu emprego no contexto nacional, ampliando o debate e discussão na área. Em uma recente revisão sistemática da literatura, analisou-se como o conhecimento profissional desejável tem sido investigado na formação inicial de professores de Ciências da Natureza em pesquisas brasileiras (Alves et al., 2025). Adotando uma série de critérios de inclusão, apenas seis artigos compuseram o *corpus*, dos quais, em cinco foi explicitado que o referencial espanhol fundamentou, de alguma forma, a reestruturação de disciplinas nas licenciaturas, que corresponderam aos contextos de investigação. Este baixo quantitativo reforça a importância de pesquisas que se dedicam a estudar os resultados de práticas específicas de formação de professores, avaliando seus efeitos no desenvolvimento profissional de licenciandos.

Neste trabalho, destaca-se o percurso formativo de implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas (UDM). Esse percurso foi organizado considerando a especificidade da formação de professores de Química e o princípio, defendido por Porlán e Rivero (1998), do professor como investigador da própria prática. A proposta aposta na inter-relação de uma série de atividades formativas centradas na investigação fundamentada e contextualizada de problemas associados aos processos de ensino e aprendizagem de Química/Ciência, articulando ação-reflexão-ação na e sobre a prática. Entende-se que, nesse movimento, as fontes de naturezas distintas que constituem o conhecimento profissional desejável tendem a ser mobilizadas, integradas e transformadas, sendo necessário investigar como esse processo ocorre no contexto real de sua implementação. Este trabalho foi desenvolvido nesta perspectiva, tendo como objetivo identificar como o percurso formativo de implementação de UDM influencia no desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável de licenciandos em Química. Na sequência, são apresentadas sínteses sobre o próprio

percurso formativo e sobre a proposta de Porlán e Rivero (1998) acerca do conhecimento profissional desejável.

Uma síntese sobre o percurso formativo de implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas (UDM) para a formação de professores de Química

O percurso formativo de implementação de UDM é constituído de três etapas inter-relacionadas: fundamentação teórica e metodológica (etapa 1); intervenção didático-pedagógica (etapa 2); e crítica fundamentada para o replanejamento de ensino (etapa 3). Conforme o nome sugere, a etapa 1 visa fornecer ao professor em formação a fundamentação teórica e metodológica para pautar e investigar suas ações nas complexas situações de ensino e aprendizagem. Em outras palavras, essa etapa consiste no planejamento de ensino (primeira e segunda versões), elaborado segundo o modelo de uma UDM, que é definido como:

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

Na etapa 2, é realizada a intervenção didático-pedagógica em sala de aula, ou seja, a implementação da UDM no contexto concreto da Educação Básica. Busca-se favorecer uma postura investigativa do professor em formação sobre sua própria prática, direcionada para o tratamento de problemas profissionais associados aos processos de ensino e aprendizagem em Química/Ciência. A etapa 3 está relacionada à análise e à proposição de soluções fundamentadas e refletidas para os problemas profissionais identificados e trabalhados ao longo de todo o percurso formativo. Esse movimento resulta no replanejamento da UDM (terceira versão), articulando o planejamento de ensino à reflexão crítica sobre sua implementação em sala de aula.

Como mencionado, percurso formativo utiliza o modelo de planejamento de ensino da UDM. Na Figura 1, apresenta-se uma síntese desse modelo, com suas tarefas constituintes, evidenciando suas características principais: a perspectiva multiestratégica e a centralidade da metodologia de ensino (T4) como eixo orientador de todas as escolhas didático-pedagógicas (T5, T6 e T7) e da prática profissional em sala de aula dos professores em formação (etapa 2). A metodologia de ensino também orienta as reflexões e decisões relacionadas às modificações que resultam no replanejamento de ensino (etapa 3).

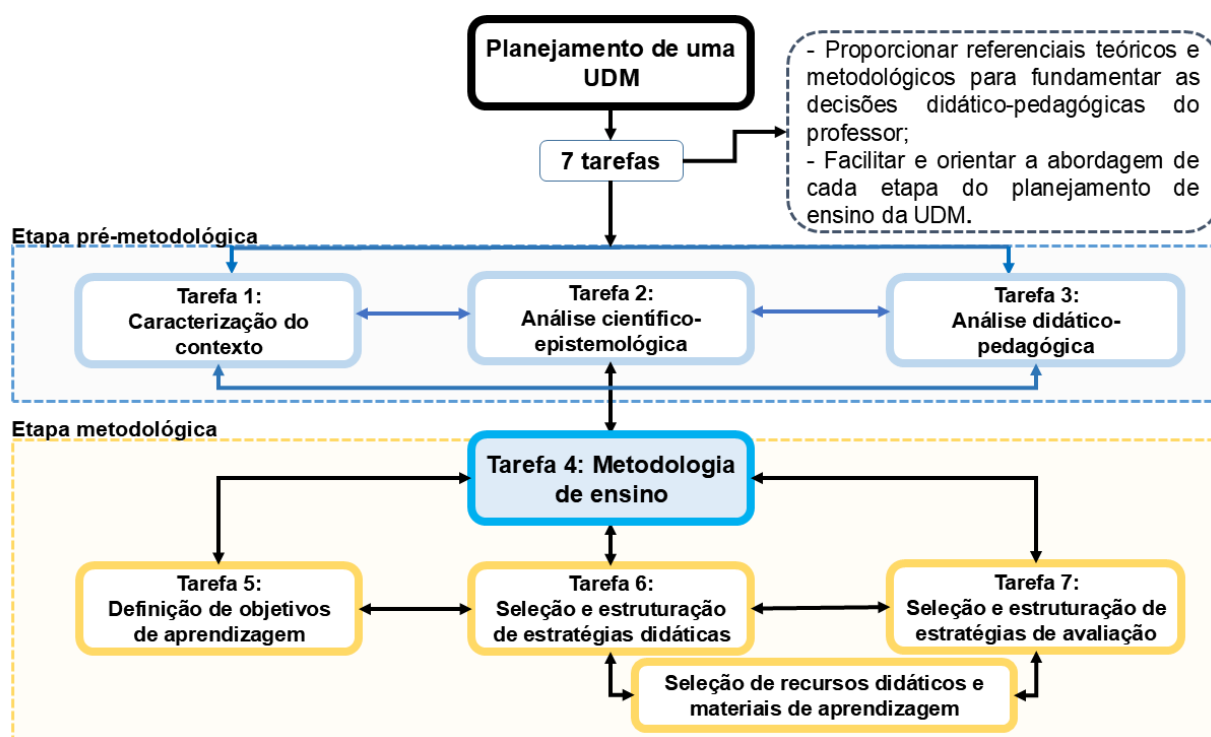


Figura 1. Sistematização do modelo de planejamento de uma UDM, destacando a centralidade em torno da metodologia de ensino. Adaptado de Bego et al. (2021, p. 17) e Ferrari (2025, p. 112).

A perspectiva multiestratégica do planejamento de ensino está associada à concepção assumida, em concordância com Sanmartí (2002), de que uma atividade isolada é incapaz de favorecer a aprendizagem, sendo necessário um processo estruturado de forma fundamentada e crítica. A centralidade da metodologia de ensino (Figura 1) relaciona-se com a concepção assumida desse elemento do planejamento como um referencial teórico e metodológico que abarca os princípios psicopedagógicos, epistemológicos e sociopolíticos em torno dos processos de ensino e aprendizagem, incluindo a visão de Ciência e a função e a finalidade da educação formal (Alves & Bego, 2020; Moraes & Bego, 2024). Desse modo, é a metodologia de ensino que confere unicidade à UDM e atribui uma perspectiva autoral do planejamento ao professor em formação, ao permitir que ele decida e defina uma dada metodologia de ensino que atuará como parâmetro para fundamentar uma atitude crítica para/sobre sua ação durante o percurso formativo (Bego et al., 2021). Dito de outra forma, no modelo da UDM, não se impõe uma metodologia de ensino específica a ser adotada para o Ensino de Química. O professor deve desenvolver autonomia para escolher, dentre diferentes abordagens metodológicas (ensino por investigação, três momentos pedagógicos, ensino baseado em modelagem etc.), aquela que melhor se adequa às suas concepções de fundo, às especificidades dos conteúdos curriculares e ao contexto concreto da intervenção didático-pedagógica na escola.

Considerando a Figura 1, observa-se que o modelo da UDM é composto por seis elementos do planejamento de ensino: metodologia de ensino, estratégias didáticas, objetivos de aprendizagem, estratégias de avaliação, recursos didáticos e materiais de aprendizagem. Explicitou-se a concepção de metodologia de ensino adotada, ainda assim, uma síntese de cada elemento é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1. Os elementos do planejamento de ensino do professor, definições, características e exemplos.

Elementos do planejamento da UDM	Compreensão do termo	Características
Metodologia de ensino ou abordagem metodológica	Refere-se a proposta que articula princípios psicopedagógicos, epistemológicos e sociopolíticos a um modo de operar o processo de ensino e aprendizagem. Relaciona-se com as concepções epistemológicas, psicopedagógicas e sociopolíticas de fundo do professor relacionadas: I) ao conhecimento, ao conteúdo escolar e à natureza da Ciência; II) à relação entre sociedade e educação; III) a questões sobre a aprendizagem dos estudantes e a organização e orientação do ensino.	Ela abarca as estratégias de ensino, os recursos e as estratégias de avaliação da aprendizagem. Situa-se em um plano mais teórico e coletivo. A metodologia é responsável por moldar e orientar todos os demais elementos do planejamento. Exemplos: Ensino por Transmissão (EPT); Ensino por Investigação (EI); Três momentos pedagógicos (3MP) etc.
Estratégias didática e de avaliação	Referem-se ao conjunto de ações intencionais e planejadas do professor para a consecução dos objetivos de ensino propostos, ou seja, tratam-se dos elementos do planejamento responsáveis por viabilizar os objetivos pretendidos.	São flexíveis e moldadas a partir da metodologia de ensino. As estratégias são definidas após a delimitação dos objetivos. Exemplos: Utilização de experimentação; Uso de mapas conceituais; Aplicações de estudo de casos etc.
Método	Refere-se às adaptações realizadas pelo professor no momento de propor e operar o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, em razão de uma concepção metodológica de fundo e dos condicionantes concretos de atuação.	O método muda em função do fim imediato e do ponto de vista do professor. Ele está em um plano prático do planejamento. Exemplos: É específico em cada planejamento e em cada realidade.
Recursos didáticos	Refere-se ao meio concreto e físico que auxilia os processos de ensino e aprendizagem e, ainda, é o veículo de algum conteúdo.	O recurso fornece suporte para o desenvolvimento das estratégias didáticas. Exemplos: Lousa, giz, tabela periódica, revistas, jornais, Datashow, notebook, internet, jogo etc.
Materiais de aprendizagem	Referem-se aos materiais preparados pelo professor ou pelos alunos para a realização de atividades específicas.	Os materiais de aprendizagem são preparados pelo professor ou pelos alunos. Exemplos: Mapa conceitual, roteiro de laboratório, lista de exercícios etc.

Fonte: Adaptado de Alves & Bego (2020, p. 89) e elaborado com base em Moraes & Bego (2024).

Ainda de acordo com a Figura 1, observa-se que planejar uma UDM envolve realizar sete tarefas (T1 – T7) inter-relacionadas: Caracterização do contexto (T1); II) Análise científico-epistemológica (T2); III) Análise didático-pedagógica (T3); IV) Metodologia de ensino (T4); V) Definição de objetivos de aprendizagem (T5); VI) Seleção e estruturação de estratégias didáticas (T6); VII) Seleção e estruturação de estratégias de avaliação (T7). No Quadro 2, apresenta-se uma síntese de cada tarefa, seus objetivos e procedimentos associados.

A sistematização das 7 tarefas da UDM (Figura 1 e Quadro 2) não é (e não deve ser) compreendida como uma espécie de roteiro linear e irrefletido a ser preenchido pelo professor em formação de modo burocrático. Pelo contrário, a organização do percurso formativo (3 etapas) prevê sua inter-relação e retroalimentação. Na etapa 1, o professor formador explica teoricamente cada uma das 7 tarefas a serem desenvolvidas. Então, uma primeira versão de cada tarefa é elaborada pelos professores em formação, resultando na primeira versão da UDM. Entre cada tarefa desenvolvida, são realizadas reuniões de orientação (ROT) com o formador, com o objetivo de discuti-las coletivamente. A partir dessas discussões, cada tarefa é reelaborada, resultando na segunda versão da UDM, a versão da intervenção didático-pedagógica, concluindo a etapa 1.

Quadro 2. Tarefas, objetivos e procedimentos da etapa de planejamento de uma UDM.

Tarefa do planejamento da UDM	Objetivos	Procedimentos
T1. Caracterização do contexto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Promover a racionalização referente ao contexto de atuação; 2. Identificar os condicionantes da prática pedagógica; 3. Identificar os problemas prático-profissionais; 4. Identificar e valorizar a diversidade do contexto de atuação. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caracterizar a unidade escolar e seu entorno; 2. Caracterizar a turma; 3. Caracterizar os estudantes.
T2. Análise científico-epistemológica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estruturar os conteúdos de ensino; 2. Atualizar cientificamente o professor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar os conteúdos de ensino; 2. Identificar o perfil conceitual ou histórico de desenvolvimento do(s) conceito(s) principal(is); 3. Definir o esquema conceitual da unidade.
T3. Análise didático-pedagógica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Delimitar os condicionantes de aprendizagem: adequação aos estudantes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantar as concepções prévias dos alunos; 2. Delimitar os obstáculos epistemológicos; 3. Explicitar as implicações para o ensino.
T4. Metodologia de ensino	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conscientizar o professor sobre a concepção de ensino e aprendizagem a ser adotada; 2. Explicitar uma visão de natureza da Ciência; 3. Definir os propósitos e as expectativas da educação formal e para o ensino de ciências em determinado nível educacional. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicitar os princípios psicopedagógicos, sociopolíticos e epistemológicos da metodologia de ensino adotada; 2. Delimitar os papéis desempenhados por professor e alunos nos processos de ensino e aprendizagem; 3. Definir a finalidade da escola e do ensino de ciências; 3. Descrever a visão de natureza da ciência assumida e suas implicações para o ensino.
T5. Definição de objetivos de aprendizagem	<ol style="list-style-type: none"> 1. Refletir sobre as potenciais aprendizagens dos discentes; 2. Estabelecer as referências para o ensino e para a avaliação. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considerar conjuntamente as Tarefas de 1 a 4 (T1-T4); 2. Definir e delimitar prioridades e hierarquizá-las, segundo as dimensões processo cognitivo e conhecimento propostos na Taxonomia de Bloom Revisada.
T6. Seleção e estruturação das estratégias didáticas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar as estratégias e a melhor forma de sua estruturação e sequenciamento; 2. Definir as atividades a serem realizadas por professor e estudantes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considerar a metodologia de ensino (T4) e os objetivos de aprendizagem delimitados (T5); 2. Planejar o sequenciamento global de ensino; 3. Selecionar e estruturar as estratégias didáticas; 4. Elaborar os materiais de aprendizagem; 5. Prever os recursos didáticos necessários.
T7. Seleção e estruturação das estratégias de avaliação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliar as aprendizagens dos alunos; 2. Constituir referências para ajustes e reorganização do processo de ensino; 3. Avaliar a própria UDM. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar o(s) conteúdo(s) da avaliação; 2. Determinar as estratégias e os momentos de atividades avaliativas, bem como as devolutivas para os estudantes; 3. Planejar os instrumentos para o levantamento de informações sobre os processos de ensino e aprendizagem.

Fonte: Adaptado de Bego et al. (2021, p. 18) e elaborado com base em Moraes e Bego (2024).

Conforme o nome sugere, a segunda versão da UDM corresponde àquela que será implementada em sala de aula (etapa 2). O processo de implementação é registrado em áudio e vídeo e utilizado pelos professores em formação, ainda na etapa 2, para elaboração de diários de aula reflexivos e individuais sobre a prática. Os licenciandos são orientados, por meio de um roteiro, a relacionar a experiência vivenciada na escola com a proposta de planejamento (segunda versão da UDM) e com os princípios da metodologia de ensino escolhida (T4). Eles são direcionados a refletir, de maneira fundamentada, sobre os conteúdos, os objetivos de aprendizagem, as estratégias didáticas e de avaliação, os materiais de aprendizagem, os recursos didáticos, os imprevistos e as decisões tomadas diante deles.

Finalizada a etapa 2, inicia-se a etapa 3 com uma nova reunião de orientação com o formador (ROIDP), com o objetivo de analisar, refletir e discutir coletivamente sobre a intervenção didático-pedagógica, com base no planejamento de ensino e nos pressupostos da metodologia de ensino adotada. Nesse momento de reflexão coletiva, a segunda versão da UDM, os vídeos, os diários de aula e, eventualmente, as produções dos estudantes, tornam-se elementos fundamentais, pois concretizam as reflexões dos licenciandos sobre as aulas ministradas e seus resultados. Desse movimento, resulta a terceira e última versão do planejamento da UDM no percurso formativo, como resultado das aprendizagens profissionais construídas.

A partir da síntese apresentada, buscou-se evidenciar que o propósito do percurso formativo de implementação de UDM é aproximar, cada vez mais, a metodologia de ensino escolhida (teoria – Quadro 1) pelo professor em formação de seu método de ensino (prática, Quadro 1). Em outras palavras, busca-se favorecer uma articulação mais coerente entre teoria (metodologia de ensino) e prática (método de ensino), com o intuito de integrá-las no desenvolvimento de um conhecimento profissional que atue como mediador entre pensamento e ação. Como apontado, a discussão em torno do desenvolvimento desse conhecimento prático profissionalizado é construída com base na proposta do conhecimento profissional desejável (Porlán & Rivero, 1998), apresentada na próxima seção.

Uma síntese sobre a proposta do conhecimento profissional desejável

Como mencionado, o conhecimento profissional desejável, proposto por Porlán e Rivero (1998), é constituído pela integração e inter-relação de quatro saberes profissionais que apresentam naturezas epistemológica (dicotomia racional-experiencial) e psicológica (dicotomia explícito-tácito) distintas. São eles: saberes acadêmicos, teorias implícitas, saberes baseados na experiência e rotinas e guias de ação. Essa integração o caracteriza enquanto um conhecimento prático e mediador entre teoria e ação, conforme o esquema apresentado na Figura 2.

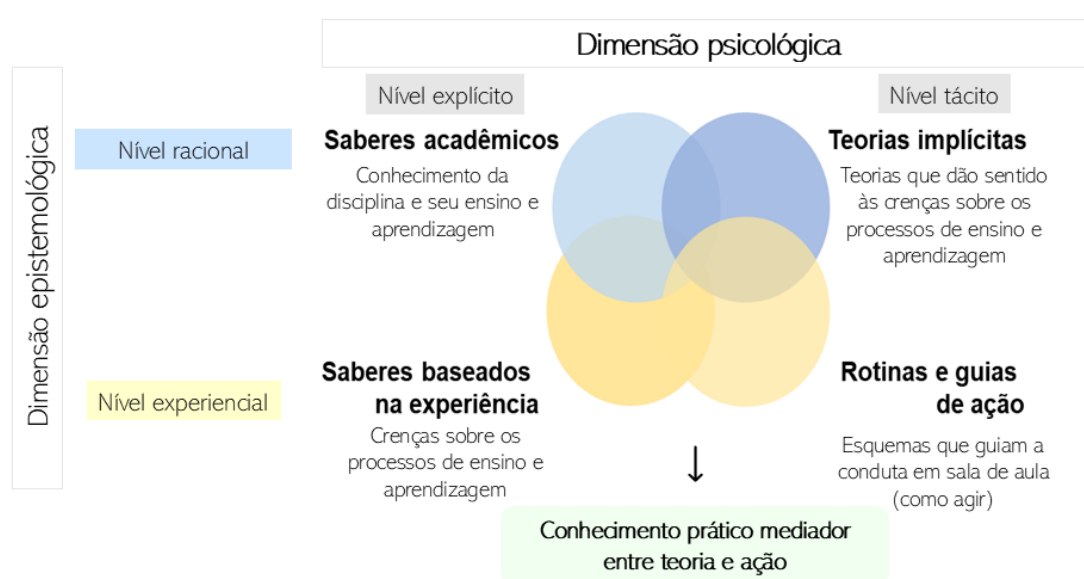


Figura 2. Relação entre os saberes profissionais na constituição do conhecimento profissional desejável. Elaborado com base em Porlán & Rivero (1998) e Solís & Porlán (2017).

O desenvolvimento do conhecimento profissional desejável está associado ao processo de transformação didática e epistemológica do conteúdo das três fontes que constituem os quatro saberes profissionais (Figura 2) (Porlán & Rivero, 1998). Tais fontes são: saberes metadisciplinares, saberes disciplinares e experiência profissional. Em outros termos, a mobilização e integração das fontes do conhecimento profissional desejável resultam na integração e inter-relação de seus saberes e, portanto, em seu desenvolvimento, conforme a Figura 3. Logo, um primeiro movimento importante nessa direção envolve a transformação dessas fontes.

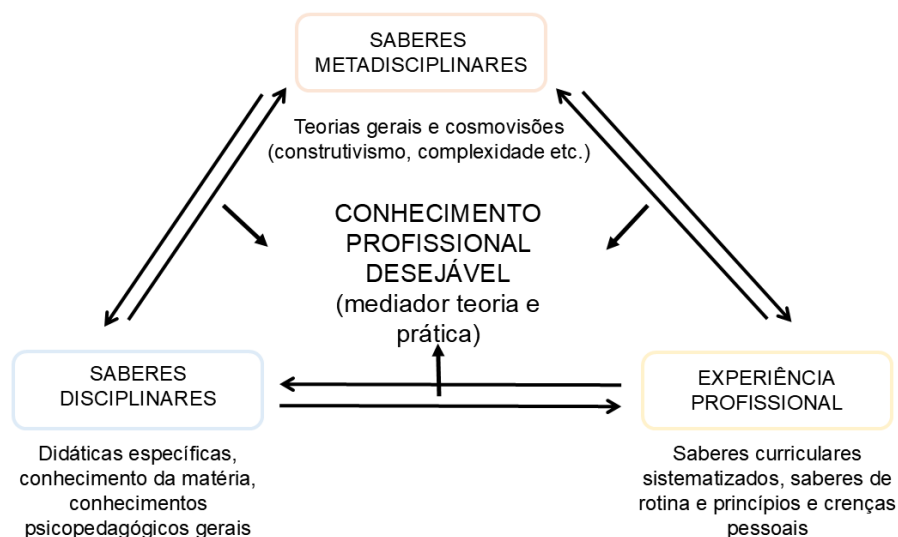


Figura 3. A articulação das fontes do conhecimento profissional desejável. Traduzido e Adaptado de Porlán et al. (1996, p. 27).

O processo de transformação das fontes é favorecido por meio da investigação fundamentada de problemas prático-profissionais (PPP) (Porlán & Rivero, 1998), ou seja, de problemas associados aos processos de ensino e aprendizagem em contexto. Esse processo investigativo, direcionado para resolução de PPP, demanda a elaboração de planejamentos de ensino e a avaliação de seus efeitos na e sobre a prática em sala de aula. Nessa investigação, busca-se gerar uma tensão dialética entre teoria e prática que mobiliza, integra e transforma as fontes e os saberes profissionais, resultando em teorias práticas que aproximam pensamento e ação (conhecimento profissional desejável) (Porlán & Rivero, 1998). Dentre os PPP passíveis de investigação, destacam-se três: o papel didático das ideias dos alunos (natureza, mudança, detecção e análise), o conteúdo (fontes, tipos, relações, níveis e apresentação dos conteúdos de ensino) e a metodologia (seleção e organização de conceitos, estratégias didáticas e de avaliação e recursos didáticos) (Porlán & Rivero, 1998; Porlán et al., 2011).

Na seção anterior, foi apresentada uma síntese do percurso formativo de implementação de UDM, que se fundamenta no modelo de planejamento de ensino de uma UDM. Discutiu-se que, nele, a definição prévia da metodologia de ensino (plano teórico) orienta e fundamenta todas as demais decisões e escolhas didático-pedagógica do professor acerca do planejamento dos processos de ensino e aprendizagem (plano prático), da intervenção didático-pedagógica (plano prático) e da posterior reflexão sobre o planejado e o implementado (plano teórico/prático). Essa organização evidencia, portanto, a potencialidade de se investigar, ao

longo do percurso formativo e de modo fundamentado, PPP em potenciais para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. Isso ocorre quando o professor em formação planeja, com base na metodologia de ensino de referência (T4), as T5, T6 e T7 da UDM, pois, nelas, ele precisa refletir e decidir, a partir dos pressupostos teóricos da T4, sobre os objetivos de aprendizagem, os conteúdos, as estratégias didáticas e de avaliação, os materiais de aprendizagem e os recursos didáticos (Figura 1 e Quadros 1 e 2).

Dito de outra maneira, por meio da realização e articulação das tarefas do planejamento da UDM (Figura 1), o professor em formação é direcionado para trabalhar, a partir de um referencial teórico e metodológico, com os três problemas prático-profissionais potenciais (ideias dos alunos, conteúdo e metodologia) que favorecem a mobilização, integração e transformação das fontes do conhecimento profissional desejável (Figura 3). Essa potencialidade do modelo da UDM em relação às fontes está associada à estrutura e à articulação proposta entre as 7 tarefas que o compõem (Figura 1 e Quadro 2) (Moralles, 2021).

Por exemplo, a fonte saberes metadisciplinares tende a ser mobilizada no estudo aprofundado da metodologia de ensino de referência (T4) e nas tentativas de utilizar seus princípios e compromissos para fundamentar as decisões didático-pedagógicas (T5, T6 e T7). A fonte saberes disciplinares pode ser mobilizada na estruturação dos conteúdos químicos a serem explorados na UDM, juntamente com a atualização científica do professor em formação (T2), bem como na identificação de condicionantes que influenciam seu ensino e aprendizagem (T3). Por fim, a fonte experiência profissional tende a ser mobilizada, por exemplo, nas ações do licenciando ao: ponderar as especificidades do contexto da intervenção didático-pedagógica (T1); consultar os documentos oficiais para análise e adequação às recomendações legais dos conteúdos químicos ao contexto (T2); considerar as concepções prévias e alternativas dos alunos e sua utilização didática (T3); propor objetivos de aprendizagem, organizando o conteúdo escolar e refletindo sobre o que e como avaliar (T5, T6 e T7) (Alves, 2024).

Essa articulação e inter-relação entre as 7 tarefas requeridas no modelo da UDM (Figura 1) potencializa o processo de integração e, portanto, de transformação das fontes mobilizadas. Isto porque a definição de objetivos de aprendizagem (T5), por exemplo, deve se basear no contexto de intervenção (T1), na estruturação dos conteúdos (T2), nos condicionantes dos processos de ensino e aprendizagem (T3) e nos princípios da metodologia de ensino (T4). Além disso, ela deve influenciar a escolha e estruturação de estratégias didáticas, materiais de aprendizagem, instrumentos e estratégias de avaliação (T5, T6 e T7). Em outras palavras, em concordância com Moralles (2021), entende-se que o professor em formação tende a ser instigado a mobilizar, articular e transformar as fontes do conhecimento profissional desejável quando articula de modo coerente as tarefas do planejamento da UDM entre si e com a metodologia de ensino. Por isso, neste trabalho, assume-se a proposta de que a articulação dos elementos do planejamento de ensino no modelo da UDM reflete a integração e transformação das fontes do conhecimento profissional desejável (Moralles, 2021).

Em síntese, o percurso formativo de implementação de UDM foi projetado como uma proposta alternativa de desenvolvimento profissional mediador entre teoria e prática, pois se fundamenta na perspectiva de desenvolvimento de uma ação profissional planejada,

fundamentada e intencional. Para isso, foi estruturado por meio de um processo investigativo de PPP sobre a/na prática, que integra planejamento, prática e teoria. É nessa investigação de PPP que, teoricamente, as fontes do conhecimento profissional desejável tendem a ser trabalhadas, sendo necessário investigar como, de fato, o percurso formativo incide sobre essas fontes. Na sequência, são apresentados os procedimentos metodológicos adotados nesta investigação.

Procedimentos metodológicos

Este trabalho é de natureza qualitativa (Lüdke & André, 2018) e com o delineamento de estudo de caso único (Yin, 2001). A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa e foi aprovada. Em concordância com o objetivo explicitado, a questão que norteou este estudo foi: Como o percurso formativo de implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas (UDM) incide no desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável de licenciandos em Química? O contexto da investigação envolveu uma disciplina de ECS, ofertada no último semestre de um curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública localizada no estado de São Paulo (Brasil). Nessa disciplina, o percurso formativo já vem sendo implementado há quase 10 anos. Dois licenciandos constituíram os participantes da pesquisa, aos quais foram atribuídos os nomes fictícios de Rafael e Ana, a fim de manter suas identidades anônimas. Rafael e Ana formaram uma dupla de trabalho que cursou o ECS e, portanto, desenvolveram as atividades formativas de modo colaborativo, o que incluiu o planejamento e a implementação de uma UDM. A seleção dessa dupla esteve fundamentada em uma série de critérios, tais como: o interesse voluntário em participar da pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e em responder a todos os instrumentos de constituição de dados propostos.

Na especificidade deste trabalho, recorte de uma pesquisa mais ampla (Alves, 2024), foram utilizadas as seguintes fontes de informação e instrumentos de constituição de dados: as três versões do planejamento de ensino no modelo da UDM elaborados pelos licenciandos; e a gravação em áudio das reuniões de orientação dos licenciandos com o formador, conforme a dinâmica sintetizada na Figura 4.



Figura 4. Fontes de informação e instrumentos de pesquisa.

Conforme a Figura 4, a primeira versão da UDM foi elaborada por Rafael e Ana antes de qualquer reunião de orientação com o formador. As reuniões pré-intervenção didático-pedagógica da UDM (ROT) resultaram na elaboração da segunda versão da UDM (versão da

intervenção didático-pedagógica) e a reunião pós-intervenção didático-pedagógica da UDM (ROIDP) resultou na elaboração da terceira (e última) versão da UDM, ao final do percurso formativo. O propósito de selecionar tais documentos foi inferir sobre a influência da experiência como um todo (etapas 1, 2 e 3) nas fontes do conhecimento profissional desejável dos licenciandos.

Para analisar cada versão da UDM, foi adaptado um instrumento proposto por Moralles (2021), conforme o Quadro 3. É importante destacar que o autor construiu esse instrumento fundamentado na relação teórica, sintetizada e apresentada, envolvendo o modelo de planejamento da UDM e o processo de integração e transformação das fontes do conhecimento profissional desejável, necessário ao seu desenvolvimento. Assim, o instrumento é composto por dois blocos analíticos. O primeiro (bloco 1, critérios A) tem como foco a análise da articulação entre os diferentes elementos do planejamento da UDM entre si (Figura 1). Já o segundo (bloco 2, critérios B), foca na análise da articulação dos diversos elementos do planejamento da UDM com a metodologia de ensino de referência (Figura 1). Isto é, o instrumento fundamenta-se na perspectiva de que a articulação dos elementos do planejamento de ensino no modelo da UDM, entre si (critérios A) e com a metodologia de ensino (critérios B) adotada, corresponde a um indicativo da integração das diferentes fontes dos saberes do conhecimento profissional desejável, conforme proposto por Moralles (2021).

Conforme é possível observar no Quadro 3, cada critério analítico é avaliado segundo uma proposta teórica de níveis de adequação. O instrumento completo, descrevendo os níveis de adequação dos critérios A e B, é apresentado na forma de apêndice (Apêndice 1). Com relação aos critérios A, o nível 1 (N1) de adequação corresponde a um planejamento de ensino irrefletido, descontextualizado e burocrático, contraposto à proposta defendida e assumida no percurso formativo de implementação de UDM. O nível 3 (N3) representa a perspectiva defendida no modelo da UDM, de planejamento de ensino autoral, refletido, contextualizado, intencional e fundamentado. O nível 2 (N2), dessa forma, refere-se a um nível intermediário, de transição entre as duas perspectivas de planejamento.

No contexto desta pesquisa, Rafael e Ana adotaram o ensino por investigação (EI) (Carvalho, 2019) como referente teórico-metodológico (T4) para fundamentar suas decisões didático-pedagógicas e sua prática em sala de aula. Logo, todo o bloco 2 (critérios B) foi adaptado segundo os princípios dessa metodologia de ensino. O N1 se baseou em uma perspectiva teórica transmissiva/tecnicista de ensino e de aprendizagem de Ciências, construído com base em Porlán e Rivero (1998) e Porlán et al. (2011). O N3 se refere à perspectiva do EI, construído com base em Sedano e Carvalho (2017) e Carvalho (2018, 2019). O N2, portanto, corresponde a um nível intermediário, uma transição entre as perspectivas mais tradicionais e a investigativa.

Quadro 3. Instrumento utilizado para análise das três versões da UDM.

Bloco 1 – Critérios A: Inter-relação entre os vários elementos do planeamento didático-pedagógico no modelo da UDM				
ID	Critérios de avaliação	Nível de adequação		
		N1	N2	N3
A1	A UDM pode ser desenvolvida no contexto real da intervenção?			
A2	Os conteúdos conceituais definidos estão articulados com as orientações curriculares oficiais e/ou com o planeamento de ensino do professor da turma?			
A3	Os objetivos respeitam a estrutura da Taxonomia de Bloom Revisada e apresentam coerência com os conteúdos propostos?			
A4	Os níveis da dimensão dos processos cognitivos e conhecimento estão adequados nos objetivos geral e específicos?			
A5	São propostas múltiplas estratégias didáticas?			
A6	As estratégias didáticas apresentam correspondências com os objetivos de aprendizagem?			
A7	Os instrumentos/estratégia de avaliação/materiais de aprendizagem apresentam relação com os objetivos propostos na UDM?			
A8	Os recursos didáticos e a organização da sala estão adequados para trabalhar dentro das premissas das estratégias didáticas?			
A9	As SD preveem tempo para atividades que não estão relacionadas com o conteúdo, com o propósito de adequar tempo e conteúdo?			
Bloco 2 – Critérios B: Metodologia de ensino (T4) como eixo axial do planeamento de ensino no modelo da UDM				
ID	Critérios de avaliação	Nível de adequação		
		N1	N2	N3
B1	Os conteúdos são adequados aos princípios estabelecidos pela metodologia de ensino?			
B2	A metodologia de ensino permite trabalhar com algumas concepções alternativas e/ou obstáculos epistemológicos sobre a temática ou tem potencialidade de trabalhar com o conhecimento prévio do aluno?			
B3	Os objetivos geral e específico estão definidos de forma coerente com a metodologia de ensino?			
B4	As atividades propostas na UDM estão articuladas com os princípios fundamentais da metodologia de ensino?			
B5	As estratégias didáticas propostas estão relacionadas com os princípios da metodologia de ensino?			
B6	As estratégias/instrumentos de avaliação estão de acordo com os princípios da metodologia de ensino?			

Fonte: Adaptado de Moralles (2021, p. 236-238).

Devido ao foco da pesquisa na análise da mobilização das fontes a partir do percurso formativo de implementação de UDM e às limitações de espaço, não se discute em detalhes os princípios do EI que fundamentaram a análise do bloco 2¹. Sintetiza-se que essa análise se fundamentou (Carvalho, 2018, 2019; Sedano & Carvalho, 2017): no princípio pedagógico do “fazer científico”, que proporciona ao aluno a oportunidade de vivenciar e se apropriar de aspectos da cultura científica, com destaque para a importância de um problema como gerador de conhecimento e sua investigação; no desenvolvimento da alfabetização científica e da linguagem científica, oportunizando ao aluno condições para que pense, fale, leia e escreva sobre suas ideias, argumentos e conhecimentos construídos; no papel protagonista e intelectualmente ativo discente, e no papel de mediador do professor nos processos de ensino e aprendizagem, com diferentes graus de liberdade intelectual; e nas atividades-chave de uma sequência de ensino investigativa (SEI), sendo elas problematização (proposição de um problema, sistematização do conhecimento elaborado em grupo, trabalho escrito sobre o que

1 A análise aprofundada desses princípios pode ser encontrada em Alves (2024).

foi feito), sistematização do conhecimento (repasso do processo de resolução do problema e destaque da resolução como produto do conhecimento discutido e construído nas aulas anteriores) e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo (relacionar o conhecimento com problemas sociais ou tecnológicos, ou introduzir novos conceitos a serem investigados em novas SEI) (Apêndice 1).

Do exposto, tem-se que os níveis de adequação constituíram categorias prévias para orientar a análise categorial de conteúdo (Bardin, 2021) das três UDM. Com relação às reuniões de orientação (ROT/ROIDP), elas foram analisadas a partir dessa análise prévia das UDM. Primeiramente, foram identificadas e categorizadas as principais modificações e problemáticas nos planejamentos de ensino de Rafael e Ana. Na sequência, esse sistema de categorias orientou a análise das reuniões de orientação, no sentido de identificar diálogos (unidades de sentido) que pudessem estar relacionados às propostas de modificação ou à manutenção de problemas identificados. Esse movimento analítico é apresentado na próxima seção. Ressalta-se que as reuniões de orientação pré-intervenção didático-pedagógica foram codificadas como ROT, e a reunião pós-intervenção didático-pedagógica como ROIDP.

Resultados e discussão

A progressão no nível de adequação dos elementos do planejamento de ensino nas três versões da UDM

No Quadro 4, apresenta-se uma síntese das principais informações extraídas das três versões do planejamento da UDM de Rafael e Ana, utilizadas na análise categorial dos dados. As alterações foram destacadas em *itálico*.

Conforme o Quadro 4, é possível observar algumas mudanças nas versões do planejamento de ensino (destacadas em *itálico*), principalmente da primeira para segunda versão da UDM. Elas envolveram: os objetivos de aprendizagem, a organização das atividades das SD, o conteúdo programático, as estratégias didáticas, os recursos didáticos, os materiais de aprendizagem e as estratégias e os instrumentos de avaliação. Nas três versões, Rafael e Ana organizaram as atividades investigativas com base em um estudo de caso (Sá et al., 2007) elaborado por eles. Essa estratégia didática foi proposta visando inter-relacionar o conteúdo químico de reação orgânica com a especificidade de formação dos alunos, pois se tratava de uma turma do terceiro ano do Ensino Médio integrado ao curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas de uma escola pública localizada no estado de São Paulo.

Segundo os licenciandos, *“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 [...]”*. Ao fazer essa relação, eles decidiram construir um estudo de caso composto por 2 questões-problema. A primeira é de natureza conceitual, na qual *“[...] 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”*. A segunda tem um caráter social *“[...] de forma que os alunos possam trazer suas visões de*

mundo ao que tange à substituição de profissionais químicos pelo software que é desenvolvido durante o estudo de caso, para a automação de sínteses orgânicas”.

Quadro 4. Síntese das informações extraídas das versões da UDM planejadas pelos licenciandos.

Item	Primeira versão	Segunda versão	Terceira versão
Objetivo geral	<i>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.</i>	<i>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.</i>	
Duração/número de sequências didáticas (SD). Cada aula dura 50 minutos	4 aulas organizadas em 4 SD. SD1: Aplicação e pesquisa do estudo de caso investigativo; SD2: Pesquisa para resolução do problema; SD3: Conteúdo de reações orgânicas (substituição e <i>adição</i>); SD4: Retomada à problemática.	4 aulas organizadas em 2 SD. SD1: Aplicação e pesquisa do estudo de caso investigativo (2 aulas); SD2: Reações orgânicas e resolução do caso investigativo (2 aulas).	
Conteúdo programático	Reações orgânicas de substituição e <i>adição</i> .	Reações orgânicas de substituição (alcanos, aromáticos, derivados de benzeno e haletos orgânicos).	Reações orgânicas de substituição (alcanos, aromático e derivados de benzeno).
Metodologia de ensino Estratégias didáticas	Ensino por Investigação (EI). Estudo de caso, aula expositiva-dialogada, resolução de exercícios de aplicação e trabalho em grupo.	Estudo de caso, aula expositiva-dialogada e trabalho em grupo.	
Recursos didáticos	<i>Computador com acesso à internet, projetor, lousa, caneta para quadro branco ou giz, papel e caneta/lápis ou ferramenta digital de texto, materiais para anotação e material de consulta digital sobre o conteúdo de reações orgânicas de adição e substituição.</i>	<i>Computador, projetor, lousa, caneta para quadro branco, material de consulta impresso sobre o conteúdo de reações orgânicas de substituição.</i>	Lousa, caneta para quadro branco, material de consulta impresso sobre o conteúdo de reações orgânicas de substituição.
Materiais de aprendizagem	Slides, texto do estudo de caso, folhas de elaboração de hipóteses e <i>exercícios de aplicação</i> .	Slides, texto do estudo de caso e folhas de elaboração de hipóteses.	<i>Conteúdo conceitual apresentado na lousa, texto do estudo de caso e folhas de elaboração de hipóteses.</i>
Estratégia de avaliação e instrumento de avaliação	SD1: <i>Acompanhamento da participação dos alunos na compreensão do caso investigativo</i> ; SD2: <i>Acompanhamento da participação dos alunos no levantamento de hipóteses sobre o caso investigativo</i> ; Instrumento: <i>elaboração de hipóteses iniciais</i> ; SD3: <i>Resolução de exercícios em conjunto</i> ; SD4: <i>Resolução da síntese problema</i> . Instrumento: <i>elaboração de hipóteses finais</i> .	SD1: <i>Produzir um relatório simples das hipóteses da resolução do estudo de caso</i> ; Instrumento: <i>Elaboração da hipótese de resolução da síntese problema apresentada no estudo de caso, expondo as respectivas justificativas</i> ; SD2: <i>Resolução da síntese problema</i> . Instrumento: <i>Elaboração de um relatório simples com a reformulação da síntese problema, com as respectivas justificativas de escolhas e de mudança da hipótese inicial</i> .	

No Quadro 5, apresenta-se uma síntese da aplicação do instrumento analítico (Quadro 3) às três versões do planejamento da UDM de Rafael e Ana, com as respectivas categorizações de cada critério, segundo os níveis teóricos de adequação propostos (N1, N2 e N3). A título de exemplo do processo de categorização, destaca-se a análise do critério A5, que considera uma

das premissas centrais do modelo de planejamento de uma UDM: a pluralidade de estratégias didáticas (Quadro 3 e Apêndice 1). Na primeira versão da UDM, foram identificadas as seguintes estratégias didáticas: estudo de caso, aula expositiva-dialogada, trabalho em grupo e resolução de exercícios de aplicação (Quadro 4). No entanto, nem todas foram explicitadas pelos licenciandos no planejamento de ensino, sendo o critério A5 classificado em N2 e contribuindo para que o critério A1 também fosse classificado em N2, conforme o Quadro 5. Na segunda versão da UDM, foram mantidas as estratégias didáticas, com exceção da resolução de exercícios de aplicação (Quadro 4). Apesar dessa exclusão, ainda se observou uma pluralidade, e todas as estratégias identificadas foram materializadas a partir desta versão. Por isso, o critério A5 passou a ser classificado em N3 (Quadro 5), e essa explicitação também contribuiu para classificação do critério A1 em N3. Por fim, não foram identificadas modificações nas estratégias didáticas na terceira versão da UDM (Quadro 4), permanecendo o critério A5 em N3. Esse movimento analítico foi implementado para cada critério (Apêndice 1), resultando na síntese apresentada no Quadro 5.

Quadro 5. Síntese da análise dos critérios dos blocos 1 e 2 das três versões da UDM.

ID	1ª VERSÃO DA UDM			2ª VERSÃO DA UDM			3ª VERSÃO DA UDM		
	N1	N2	N3	N1	N2	N3	N1	N2	N3
A1		x				x			x
A2			x			x			x
A3	x				x			x	
A4		x				x			x
A5		x				x			x
A6		x				x			x
A7		x				x			x
A8		x				x			x
A9		x				x			x
B1		x			x			x	
B2		x			x			x	
B3		x			x			x	
B4		x			x			x	
B5		x				x			x
B6		x			x			x	
TOTAL	1	13	1	0	6	9	0	6	9

Ao analisar as três versões da UDM (Quadro 5), observa-se uma progressão significativa no que diz respeito aos critérios analíticos. A proposta inicial (primeira versão da UDM) apresentou predominância parcialmente adequada dos critérios A e B. Dos 15 critérios analisados, 13 foram categorizados no nível N2 (A1, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B1, B2, B3, B4, B5 e B6), 1 no N3 (A2) e 1 no N1 (A3). Muitos elementos do planejamento de ensino (Quadro 1) não foram explicitados pelos licenciandos na UDM, sendo o principal motivo da categorização dos critérios A (e B5) em N2 na primeira versão. Com relação ao critério A3, identificaram-se problemas na proposta de objetivos de aprendizagem. A relação entre os verbos, relacionando os processos cognitivos associados à aprendizagem, não foi devidamente estabelecida, segundo o referencial teórico adotado no modelo de planejamento de uma UDM (Belhot & Ferraz, 2010). Somado a isso, o objetivo geral foi proposto como uma

simples junção de fragmentos de objetivos específicos e não foram explicitados os conteúdos a serem trabalhados e nem sua avaliação. No modelo da UDM, o objetivo geral é compreendido como sendo mais amplo e complexo, cujo processo de desenvolvimento envolve percorrer objetivos menos complexos e articulados para esse fim.

A partir da segunda versão da UDM, identificou-se uma progressão dos critérios A, indicando uma maior articulação dos elementos do planejamento entre si. Dos 15 critérios analisados, 9 foram categorizados no nível N3 (A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e B5), 6 no nível N2 (A3, B1, B2, B3, B4 e B6) e nenhum no nível N1 (Quadro 5). Isso se manteve na terceira versão da UDM. Os critérios B em N2 nas três versões indicam dificuldades de Rafael e Ana em se apropriar dos princípios do ensino por investigação e, assim, em articular essa metodologia de ensino de referência com os objetivos de aprendizagem, os conteúdos, as atividades propostas, as estratégias de avaliação e o papel didático das ideias dos alunos. A análise dos dados evidenciou que a progressão (ou não) dos níveis esteve associada às discussões coletivas nas reuniões de orientação com o formador.

Considerando a segunda versão da UDM, foram identificadas e categorizadas quatro principais modificações em comparação à primeira, conforme o Quadro 6.

Quadro 6. Categorização das principais modificações identificadas na segunda versão da UDM.

Categoria	Descrição
Explicitação e adequação de elementos do planejamento da UDM (A1, A5, A6, A7, A8, A9, B5 e influência em B6)	Maior explicitação de elementos do planejamento de ensino (estratégias didáticas, recursos didáticos, materiais de aprendizagem, instrumentos de avaliação), sugerindo um maior entendimento e apropriação deles por parte dos licenciandos.
Adequação do processo cognitivo dos objetivos de aprendizagem (A3 e A4)	O objetivo geral e os objetivos específicos apresentaram adequação quanto ao uso de verbos no infinitivo e no gerúndio. Também foi observada a possível superação da concepção do objetivo geral enquanto fragmentação dos específicos.
Explicitação de atividades para além dos processos de ensino e aprendizagem (A9)	A essência da dinâmica das atividades a serem desenvolvidas em sala de aula foi mantida, porém, o tempo foi reajustado, considerando atividades não diretamente relacionadas com momentos de ensino e aprendizagem.
Exclusão do conteúdo procedimental em termos avaliativos (B6)	O aspecto procedimental deixou de ser considerado como um conteúdo de avaliação.

Conforme mencionado, as modificações estavam predominantemente associadas a uma maior articulação dos elementos do planejamento entre si (critérios A) (Quadro 5). Em específico, segundo a categorização proposta (Quadro 6), elas envolveram: maior **explicitação e adequação de elementos do planejamento da UDM**; **adequação do processo cognitivo dos objetivos de aprendizagem**, superando uma visão fragmentada do objetivo geral em relação aos específicos; consideração do tempo de aula, com a **explicitação de atividades para além dos processos de ensino e aprendizagem**; e **exclusão do conteúdo procedimental em termos avaliativos**.

Ao relacionar essas mudanças com as ROT, observou-se que as discussões coletivas orientadas pelo formador sobre a primeira versão da UDM (ROT) influenciaram no planejamento da segunda versão. Isso porque foram discutidos com os licenciandos os

seguintes aspectos: a inadequação na classificação dos elementos do planejamento de ensino no modelo da UDM e a importância de sua clareza e explicitação no planejamento de ensino, explicando sobre suas características e sua importância nos processos de ensino e aprendizagem; a manifestação de uma compreensão equivocada do objetivo geral em relação aos específicos, discutindo sobre sua abrangência e complexidade (em termos cognitivos de aprendizagem) no modelo da UDM; a importância e a necessidade de considerar, no planejamento de ensino, atividades não diretamente associadas aos processos de ensino e aprendizagem; e a ausência de instrumentos/critérios de avaliação do conteúdo, principalmente em termos procedimentais.

Chama-se atenção para a quarta categoria apresentada no Quadro 6, referente à exclusão do conteúdo procedimental em termos avaliativos (B6). Essa modificação se distanciou da metodologia de ensino que requer trabalhar (e avaliar) as dimensões procedimental, atitudinal e conceitual para desenvolvimento da alfabetização científica. A análise sugeriu que essa decisão, destoante do ensino por investigação, parece ter sido influenciada pela condução da discussão coletiva em torno das estratégias de avaliação propostas na primeira versão da UDM de Rafael e Ana. No trecho 1, apresenta-se um recorte dessa discussão:

Trecho 1. Discussão sobre a avaliação na ROT.

Formador: [...] uma coisa que está faltando aqui é a avaliação, né? [...]. Isso aqui eu sempre pergunto para todo mundo, como que você avalia a participação [do aluno]?

Ana: Nas discussões, na própria discussão...

Formador: Mas o aluno que não fala nada então é zero?

Rafael: Vamos ter que pensar em alguma forma de eles fazerem alguma coisa...

Formador: Vocês têm que pensar também que, o fim de tudo isso aqui tem que gerar uma nota para a professora [da turma] [...] depois vocês pensam na história da participação.

Ana: Tá, é que... como assim? [...]

Formador: Então, ô, por exemplo ô, aqui, vamos supor, eles vão fazer a pesquisa e vocês vão pedir para eles formalizarem a hipótese [inicial de resolução do problema a ser investigativo] no papel, aí vocês vão recolher. A análise da hipótese é uma avaliação boa. Agora a participação para formular a hipótese... você nem consegue controlar isso, você imagina esse monte de dupla distribuída pelo laboratório [de informática]? [...], mas aí a análise da hipótese sim! A única coisa que você tem que pensar é: qual que é o critério de correção? Não é se está certo, porque é uma pesquisa inicial. Tem que ter argumentação? Tem que estar fundamentado? Qual que é o critério? Isso tem que estar claro para eles quando forem fazer. Então, por exemplo, vocês vão falar: faz a pesquisa para tentar resolver o caso, tudo tem que estar justificado. Então esse pode ser um critério de avaliação. Se não sai da temática? Esse é um critério de avaliação?

Rafael: Certo! (Dados de pesquisa).

O trecho 1 evidencia que o formador pontuou sobre a importância de se pensar, desde a etapa de planejamento de ensino, não apenas no instrumento de avaliação, mas também nos critérios a ele associados. A partir da segunda versão da UDM, critérios e instrumentos passaram a ser explicitados para os conteúdos atitudinal e conceitual (critério A7, Quadro 5). No entanto, ao questionar uma possível concepção espontaneísta de Rafael e Ana sobre a

avaliação da participação discente nas discussões em sala de aula, o diálogo não parece ter sido organizado visando fazer com que os licenciandos considerassem como avaliar de forma mais rigorosa o aspecto procedimental. Considerando o ensino por investigação, isso é muito importante, por isso, essa exclusão teve impacto na análise do critério B6, fazendo com que ele permanecesse em N2 (Quadro 5).

Ao realizar esse mesmo movimento analítico em torno das modificações da segunda versão da UDM e as ROT, foi possível identificar que as discussões coletivas se constituíram em um momento formativo importante para promover reflexões em torno dos elementos do planejamento de ensino e sua maior articulação. Somado a isso, as ROT também contribuíram para que a UDM apresentasse um caráter de aplicabilidade prática, quando o formador, por exemplo, levantou aspectos do contexto cotidiano da sala de aula que deveriam ser considerados já na fase de planejamento de ensino (A9). Como exemplo, tem-se o tempo de os alunos chegarem na sala de aula e se organizarem. Logo, nesse movimento reflexivo coletivo, Rafael e Ana tiveram a oportunidade de voltar sua atenção para outros aspectos da prática profissional relacionados à gestão da sala de aula, que não se limitam ao trabalho direto/exclusivo com o conteúdo.

As discussões coletivas sobre as tarefas metodológicas (T5, T6 e T7, Figura 1) estiveram mais voltadas para adequações em termos do futuro contexto de implementação da UDM (etapa 2) e à articulação dos elementos do planejamento entre si (critérios A). O foco não esteve nos princípios da metodologia de ensino. Isso pode ter contribuído para que a progressão da adequação dos critérios analíticos na segunda versão estivesse associada ao bloco 1 (critérios A) que se direciona à análise da relação dos elementos entre si. O critério A3 foi o único desse bloco considerado parcialmente adequado, devido à falta de clareza quanto à avaliação e aos conceitos químicos na redação dos objetivos de aprendizagem. Essa problemática também não foi abordada na reunião de orientação pré-intervenção didático-pedagógica.

Com relação à terceira e última versão da UDM, a análise limitada ao nível de progressão dos critérios analíticos (Quadro 5) sugeriria que não houve influência da intervenção didático-pedagógica em sala de aula nem da ROIDP na articulação dos elementos do planejamento de ensino e, portanto, nas fontes do conhecimento profissional. Isso porque não houve progressão no nível de adequação dos critérios quando comparado com a segunda versão (Quadro 5). No entanto, modificações pontuais foram identificadas (Quadro 4), e a triangulação dos dados sugeriu que elas derivaram das reflexões coletivas envolvendo a prática dos licenciandos em sala de aula.

No Quadro 7, apresenta-se a proposta de categorização das mudanças na terceira versão da UDM, sendo elas: **elementos do planejamento da UDM**, subdividida em **modificações materializadas na UDM** (envolvendo alterações observadas na terceira versão da UDM) e **reflexões não materializadas na UDM** (envolvendo aspectos refletidos com o formador, mas que não resultaram em alterações na terceira versão da UDM); e **gestão de estratégias didáticas e atividades em sala de aula**.

Quadro 7. Categorização das principais modificações identificadas na terceira versão da UDM.

Categoria	Subcategoria	Descrição
Elementos do planejamento da UDM	Modificações materializadas na UDM	Substituição do uso de slides e projetor (recursos didáticos) pela lousa, para abordar, de maneira expositiva-dialogada, o conteúdo químico conceitual.
	Reflexões não materializadas na UDM	Reflexões não materializadas na terceira versão da UDM, associadas à necessidade de modificar o material de pesquisa (recurso didático), o estudo de caso (estratégia didática) e a avaliação.
Gestão de estratégias didáticas e atividades em sala de aula		A essência da dinâmica das estratégias didáticas e das atividades em sala de aula foi mantida. Porém, foram propostas alterações no sequenciamento das atividades, associadas às reflexões sobre a gestão dessas estratégias didáticas e dessas atividades em sala de aula. As modificações se materializaram na forma de: planejar mais o processo de investigação e elaboração de hipóteses, mediando os grupos nessas tarefas; limitar o número de integrantes por grupo, atribuindo papéis de responsabilidades a cada um; e separar a abordagem das questões-problemas do estudo de caso.

Na primeira subcategoria, **modificações materializadas na UDM** (Quadro 7), observou-se a alteração do recurso didático, pois a própria estrutura da sala de aula dificultava o trabalho com a apresentação do conteúdo químico por meio de slides. Para apresentar o PowerPoint construído, era necessário apagar todas as luzes, dificultando a tomada de notas de informações pelos alunos. Por isso, Rafael e Ana optaram por utilizar a lousa na terceira versão da UDM (Quadros 4 e 7). A segunda subcategoria, **reflexões não materializadas na UDM** (Quadro 7), envolveu discussões em torno do estudo de caso, do material de pesquisa e da avaliação.

No que diz respeito ao estudo de caso, os licenciandos, com o formador, identificaram a necessidade de repensar sua redação, para despertar maior motivação e envolvimento dos alunos na resolução das questões-problema. A necessidade de alterar o material de pesquisa foi pensada devido ao impacto negativo dos alunos frente a quantidade de texto distribuída aos grupos. Foram entregues três capítulos de livros por grupo, para que os alunos realizassem uma pesquisa para elaborar a primeira hipótese da questão-problema conceitual do estudo de caso. Segundo Ana, os alunos “[...] *ficavam folheando, só folheando mesmo, não chegava nem a ler e também teve alunos que viraram e falaram assim: ‘olha o tanto de texto! [...] é muita coisa é muito pouco tempo’. Então, dar uma diminuída... a gente levou três textos diferentes, três lugares diferentes, né? [...]*” (Dados de pesquisa). Essa pesquisa em material impresso foi planejada para ocorrer em 15 minutos, mas acabou consumindo mais tempo de aula do que o planejado. A professora da turma havia mencionado aos licenciandos que não costumava trabalhar com livros didáticos, o que pode ter contribuído para a estranheza sentida pelos alunos ao se depararem com os textos. Assim, essa proposta de alteração se adequaria melhor ao contexto da IDP.

Com relação à avaliação (Quadro 7), a reflexão identificada na ROIDP que não se materializou na terceira versão da UDM esteve associada à problemática já mencionada (trecho 1), referente ao conteúdo procedimental (participação discente), conforme o trecho 2:

Trecho 2: Discussão sobre a avaliação na ROIDP.

Ana: [...] E foi complicado depois, porque a professora da turma pediu para gente dar nota, né? E a gente tinha discutido um pouco isso antes [...] eu lembro que você tinha comentado

que provavelmente a gente ia ter que dar as notas e tudo mais, e falei pô, teve muito grupo que não escreveu nada. Só que, por exemplo, na última aula eles participaram, chegaram a estar respondendo corretamente o que era pedido. Será que a gente considera para dar uma nota também o que foi falado ali? Ou só o que está no papel? E aí a gente não chegou em uma conclusão, porque ia depender da professora da turma. Quando a gente foi falar com ela, ela falou: ‘não, se não está escrito, não considera’. Então, muitos grupos ficaram com nota baixa, não tinha nada escrito, nada, nada, nada, de nem a hipótese 1 e hipótese 2. Completamente em branco. Mesmo eles falando, eles estavam lá, eles falaram. Teve um grupo que não respondeu nada na folha, mas eles estavam falando, eles estavam fazendo, só que eles não escreveram.

Formador: Então, mas isso era um critério de vocês, como professores?

Ana: Não... para mim, pelo menos não era só a folha, era toda uma participação.

Rafael: Para professora da turma tinha que tomar só a folha como avaliação, né? Mas eu também, lógico, concordo um pouco com ela sobre a questão de como você avalia, é, como você... como que fica na avaliação essa participação? Enfim. (Dados de pesquisa).

Como discutido, a partir da segunda versão da UDM, a avaliação do aspecto procedimental foi excluída. Porém, ainda que não estivesse mais presente, Ana expressou a mesma intenção inicial de considerar a participação discente, não se limitando a avaliar apenas a formalização no papel (hipóteses) de todo o processo de discussão em sala de aula. Porém, novamente, as reflexões coletivas não foram direcionadas para possibilidades de como abordar esse aspecto avaliativo. Ao que parece, não trabalhar com a avaliação procedimental no percurso formativo pode ter contribuído para que Rafael e Ana ainda tivessem dificuldades de pensar e agir sobre ele, e para que o critério B6 permanecesse em N2.

Um segundo momento de reflexão em torno da avaliação foi identificado quando os licenciandos refletiram sobre a necessidade de adequar o instrumento de avaliação ao aspecto conceitual, contemplando todos os conteúdos químicos trabalhados. Isso porque, a partir da segunda versão da UDM (Quadro 4), foi proposta, como instrumento de avaliação, a resolução das questões-problema do estudo de caso. Porém, o estudo de caso abordava apenas um tipo de reação química orgânica, dentre os vários trabalhados pelos licenciandos nas sequências didáticas. Conforme pontuou Ana, “[...] a gente passou 8 reações diferentes e avaliou uma”. Assim, os licenciandos chegaram à conclusão de que seria necessário pensar em outra forma de avaliação para contemplar as demais reações químicas trabalhadas.

Ressalta-se que essas discussões coletivas em torno da necessidade de modificar o estudo de caso, o material de pesquisa e a avaliação não foram materializadas na terceira versão da UDM (Quadro 7). No entanto, elas evidenciam reflexões importantes, a partir da experiência em sala de aula, que poderiam resultar em uma maior articulação e coerência dos elementos do planejamento de ensino entre si e com o contexto da IDP. Tem-se, portanto, movimentos significativos no sentido de uma maior mobilização e integração das fontes do conhecimento profissional.

Prosseguindo nas análises da terceira versão da UDM, tem-se a segunda categoria proposta (Quadro 7), **gestão das estratégias didáticas e atividades em sala de aula**. Na ROIDP, foram discutidos quatro aspectos importantes associados à gestão das estratégias didáticas pelos licenciandos na intervenção didático-pedagógica, que resultaram em modificações na

última versão da UDM. Foram eles: a necessidade de planejar o processo de mediação do trabalho dos alunos em grupo; a necessidade de esclarecer aos alunos quais seriam os instrumentos e critérios de avaliação (registro e entrega das hipóteses iniciais e finais de resolução das questões-problema); a necessidade de rever o processo de divisão e organização dos grupos; e a conscientização de que a questão-problema de natureza social do estudo de caso foi negligenciada.

Na ROIDP, os licenciandos relataram a dificuldade dos alunos em realizar as atividades de pesquisa em grupo, utilizando o material impresso, para elaboração de hipóteses iniciais. Segundo Rafael, eles tiveram dificuldade “[...] *do que e o que deveriam escrever, como deveriam escrever, [...] o que escrever [...] eles não sabiam fazer essas relações, de olhar uma reação, eles não tinham esse pensamento de ah ‘vou procurar algo semelhante’ [...]*”. Ana relatou que os alunos “[...] *pesquisavam ou eles discutiam ou eles escreviam*”. Conforme o trecho 2, ainda que houvesse participação de alunos nas discussões orais, as hipóteses não foram registradas no papel, prejudicando a avaliação. Isso parece ter decorrido da falta de clareza, por parte dos alunos, quanto à formalização das hipóteses para avaliação, pois, ainda segundo Ana, “[...] *na hora que estava dando o tempo a gente falou: gente, vocês precisam escrever... só que foi nos 45 minutos do último tempo que a gente avisou, né? Que ficou cobrando, não que a gente avisou, mas que ficou cobrando, né?*”

É importante considerar que os alunos (e os licenciandos) estavam diante de um contexto de ensino e aprendizagem diferente, no qual deveriam assumir um papel mais ativo. Isso não parece ter sido considerado pelos licenciandos e acabou resultando em dificuldades para gerir a estratégia didática do trabalho em grupo e a própria avaliação. Essa falta de planejamento foi reconhecida por Rafael, quando refletiu, após todo processo vivenciado, que o planejamento da UDM foi feito considerando um aluno abstrato que já sabia questionar, buscar, sistematizar, organizar e categorizar informações. Segundo o licenciando, por não ter sido pensado e planejado o desenvolvimento de habilidades dessa natureza, o trabalho e a gestão dos grupos foram prejudicados, o que influenciou na própria estratégia de avaliação.

Na ROIDP, o formador pontuou que se tratava de uma novidade para os alunos desenvolverem atividades em que exercessem papel de protagonistas, ainda mais dessa natureza investigativa. Por isso, também seria importante planejar a orientação desse processo, sugerindo a possibilidade de propor, ao final do estudo de caso, questões para guiar a pesquisa dos alunos. Convém ponderar que se tratava de uma novidade para Rafael e Ana trabalharem, em termos de performance, na perspectiva do ensino por investigação, evidenciando ainda mais a importância de se planejar todo o processo.

Ainda associado ao trabalho em grupo, os licenciandos relataram problemas em organizar os alunos na sala de aula. A proposta inicial de, no máximo, 4 integrantes por grupo não foi respeitada e, em muitos casos, apenas dois ou três alunos colaboraram ativamente na pesquisa e na elaboração de hipóteses. Foram formados grupos de 2 a 5 alunos e, em alguns casos, grupos se sentaram juntos, chegando a um aglomerado de cerca de 7 alunos. O formador, então, sugeriu a possibilidade de repensar o número de integrantes e fixar papéis de responsabilidade para cada um.

As reflexões coletivas em torno da mediação e organização do trabalho em grupo nas atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses foram bem aceitas pelos licenciandos. Ana passou a considerar necessário “[...] *reservar um tempo da aula para explicar para eles como que seria feita a pesquisa. [...] deixar um tempo extra para explicar tipo, qual que era o foco, o foco era... O que que eles iam ter que estar procurando ali no material. Tentar dar tipo, essa, essa base, né?*” Rafael complementou sobre a necessidade de “[...] *ter um tempo dedicado para isso, para ensinar para eles como que a gente faz uma investigação. ‘Ô gente façam comparações, relações, proponha relações diretas’ [...] para introduzir eles nessa forma de pensamento investigativo*”. Essas reflexões foram materializadas na terceira versão da UDM, explicitando um tempo da aula, antes da atividade de pesquisa em grupo, para “*explicação da atividade e de como se realiza uma investigação científica para resolução do problema*”. Também foi proposta a reorganização dos alunos em trios, com a atribuição de três papéis de responsabilidade (redator, apresentador e pesquisador), conforme sugestão do formador.

Por fim, ainda na ROIDP, Rafael e Ana refletiram, com o formador, sobre a abordagem das questões-problema investigadas na sala de aula, identificando uma ênfase no aspecto conceitual do estudo de caso, negligenciando a abordagem do aspecto social:

Trecho 3. Discussão sobre o aspecto social do estudo de caso na ROIDP.

Rafael: [...] a segunda [questão] que a gente abordava, sobre a discussão é, do trabalho do químico é, sobre que na história abordava sobre substituir o trabalho dos químicos pelo software e tal. Aí esse daí eu acho que, igual que eu tinha falado com a Ana que a gente não tinha muito, primeiro, um material para avaliar aquilo, um norte que a gente estava usando para avaliar as respostas deles meio que pessoal [...]. A gente não deu nada para eles consultarem [...].

Ana: E também, é, sobre a segunda questão, na primeira aula, durante a interpretação do texto e tudo mais, teve uma discussão, eles chegaram a falar sobre essas questões aí ética, sobre questões de trabalho, que que ia ficar desempregado, quem que não ia, é... na quarta aula, na última aula então, não tem nada! Quando a gente foi (risos), foi falar rapidinho eles já estavam meio que levantando, colocando meio que o material junto [para finalizar a aula e ir embora] [...]

Formador: Mas como que foi gerido isso daí?

[...]

Rafael: Sinceramente, não foi... É, o foco foi pouquíssimo para essa, para esse tipo de debate, porque como a gente não tinha um material que norteara essa discussão, nem a gente conseguia ter uma referência para debater sobre isso...

Ana: Mas também estava tendo, eles estavam dando muito, a gente e eles, né? Não é só culpa deles, estava dando muito foco na primeira questão porque estava gerando muita dúvida. Então, quanto mais a gente tentava contornar e ajudar na primeira questão, mais tempo perdia na segunda.

Formador: Vocês não tinham material de consulta sobre esse assunto, é isso?

Ana: A gente não forneceu para eles, né?

Formador: Isso é um problema, né?

Rafael: A gente incluiu, sinceramente a gente incluiu essa questão porque era algo que estava sendo abordado na história...

Formador: Não, sim eu lembro quando a gente discutiu o caso aqui, essa questão... é uma questão importante porque faz parte da abordagem metodológica, né?

Ana: É então, a gente queria criar então essa empatia, tentar fazer com que eles entendessem o mais pessoal, né? Não só a parte química, não só os resultados finais. Só que só teve um pouco de conversa na primeira aula sobre isso [...] (Dados de pesquisa).

O trecho 3, juntamente com a análise dos dados, sugere que, por não se tratar de um conteúdo conceitual, a atividade em torno do aspecto social do estudo de caso não precisaria de um planejamento e/ou material de apoio para gerar debates e discussões. Seu propósito foi limitado a gerar empatia e/ou motivação nos alunos. Dito de outra forma, o trecho 3 evidencia a ênfase ao conteúdo científico por parte de Rafael e Ana. Em concordância com a literatura, identificou-se que, mesmo diante da proposta de trabalhar com aspectos procedimentais e atitudinais, a ênfase permanece no conceitual (Predebon & Del Pino, 2009).

A discussão em torno da negligência quanto à abordagem do problema social do estudo de caso em sala de aula influenciou o planejamento da terceira versão da UDM, em comparação com a segunda. Na segunda versão, os licenciandos descreveram o estudo de caso e apenas a questão conceitual, reforçando a inferência sobre a ênfase no conteúdo científico. Já na terceira versão, eles apresentaram uma descrição do estudo de caso acompanhada de ambas as questões. Também foi observada uma troca na ordem de apresentação das questões-problema em sala de aula, iniciando-se agora pela abordagem da questão de caráter social. Inclusive, foi proposta a separação do tratamento de cada uma das questões em sala de aula, dedicando um tempo para abordá-las de modo individual.

Do exposto, tem-se que, na ROIDP, foram identificadas reflexões que direcionaram os licenciandos ao reconhecimento da necessidade de modificar recursos didáticos (material de pesquisa), estratégia didática (reestruturando o estudo de caso) e instrumentos de avaliação (adequando-os aos conteúdos trabalhados), com o propósito de adequar o planejamento de ensino ao contexto de implementação da UDM. Também foi constatada a importância/necessidade de se planejar a própria gestão das estratégias didáticas em sala de aula. Os dados sugerem, portanto, movimentos importantes no sentido de uma maior articulação dos elementos do planejamento entre si, mas também com o contexto real da sala de aula. Por isso, esta última versão foi considerada mais complexa do que as anteriores, refletindo uma maior articulação e transformação das fontes do conhecimento profissional desejável.

A análise em torno da terceira versão da UDM evidenciou a importância da ROIDP para a manutenção do nível de adequação dos critérios A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e B5 em N3. Ela também foi importante por trazer para a dimensão consciente e explícita de discussão e reflexão ações e aspectos da prática em sala de aula de Rafael e Ana a serem reconsiderados. Assim, os dados sugerem que as reuniões coletivas (ROT/ROIDP), atrelada à intervenção didático-pedagógica e ao planejamento da UDM, apresentaram um papel importante no movimento de mobilizar, integrar e transformar as fontes do conhecimento profissional

desejável, por meio do esforço despendido pelos licenciandos em articular e inter-relacionar as tarefas e os elementos do planejamento de ensino da UDM.

Entretanto, faz-se necessário direcionar a discussão para o fato de os critérios A3, B1, B2, B3, B4 e B6 permanecerem em N2 em todas as versões do planejamento de ensino (Quadro 5). Em concordância com o que foi discutido até o momento, os fatores associados a essa permanência se relacionam com as discussões coletivas realizadas durante o percurso formativo de implementação de UDM.

Obstáculos à progressão do nível de adequação na articulação das fontes do conhecimento profissional desejável

Ao analisar as três versões do planejamento da UDM, foram identificadas problemáticas que se repetiram. Devido ao seu caráter persistente, essas problemáticas foram classificadas como obstáculos à progressão do nível de adequação na articulação dos elementos do planejamento de ensino e, portanto, à integração e transformação das fontes do conhecimento profissional desejável. No Quadro 8, apresenta-se a categorização proposta para esses obstáculos e suas relações com os momentos de discussão e reflexão coletiva.

A primeira categoria apresentada no Quadro 8 é **falta de clareza na redação dos objetivos de aprendizagem**. Nas reuniões coletivas antes e após a intervenção didático-pedagógica da UDM (ROT/ROIDP), essa problemática não foi levantada e discutida pelo formador ou pelos licenciandos. Em outros termos, ela não foi objeto direto de reflexão. Compreende-se que isso contribuiu para a manutenção do critério A3 em N2 em todas as versões (Quadro 5).

Quadro 8. Categorização dos obstáculos identificados nas três versões do planejamento da UDM.

Categoria	Subcategoria	Descrição	ROIDP/ROT
Falta de clareza na redação dos objetivos de aprendizagem		Nos objetivos de aprendizagem não foram claramente explicitados os conceitos químicos a serem trabalhados e a avaliação de sua aprendizagem.	Não foram identificadas discussões sobre: a) ausência/importância de atividades de levantamento do conhecimento prévio e seu papel didático; b) ausência/importância de atividades para contextualização social do conhecimento; c) conteúdo envolver aspectos conceitual, atitudinal e procedimental (incluindo em termos avaliativos).
	Ênfase no conteúdo científico	Desconsideração da contextualização social do conhecimento (B1, B3, B4)	
		Desvalorização do conhecimento prévio (B3, B4)	
		Desconsideração do aspecto procedimental em termos avaliativos (B6)	

A segunda categoria foi denominada **ênfase no conteúdo científico**, associada à identificação de que os licenciandos valorizaram o conteúdo conceitual em detrimento do procedimental e do atitudinal. Isso foi observado em três perspectivas. A primeira refere-se à **ausência de atividades atreladas à contextualização social do conhecimento** (Quadro 8), considerada uma etapa-chave de uma sequência de ensino investigativa

(Carvalho, 2019). Nas reuniões de orientação, não foram identificadas considerações sobre a necessidade de adequar as atividades propostas de modo a aproximar o conteúdo com a realidade, para além de uma contextualização geral do estudo de caso. Essa ausência influenciou a análise dos critérios B1, B3 e B4, de modo que eles permaneceram em N2 em todas as versões do planejamento. Nas diferentes versões, foram observadas apenas atividades atreladas à problematização e à sistematização do conhecimento, duas etapas-chave de uma SEI. Por não ter sido um tópico explícito de discussão coletiva, entende-se que não foram estimuladas reflexões sobre a importância/ausência da contextualização nos planejamentos dos licenciandos.

A segunda perspectiva de desdobramento da ênfase no conteúdo científico foi a **desvalorização do conhecimento prévio dos estudantes** (Quadro 8). Em uma das ROT, licenciandos e formador abordaram essa questão. Isso ocorreu quando Ana manifestou preocupação com o fato de não terem encontrado, na literatura, trabalhos que discutissem concepções alternativas e obstáculos epistemológicos sobre o conceito de reações orgânicas de substituição. Essa limitação do conteúdo prejudicou a realização das T2 e T3 (Quadro 2) e toda reflexão didático-pedagógica associada a elas. No caso, Rafael mencionou que, por não saber sobre as:

Trecho 4. Discussão sobre conhecimento prévio na ROT.

Rafael: [...] concepções alternativas, ou conceitos espontâneos deles [dos alunos] sobre esse conteúdo [reações orgânicas], [a gente ia] fazer com que eles vão atrás na pesquisa [no material impresso entregue]. Ia fazer com que eles reunissem determinados conhecimentos, mas, meio que, fragmentados, fora de sistematização. E aí com a aula teórica, a gente conseguiria fazer uma base, tipo, pegando esse conhecimento dessas pesquisas e suscitando com algo que já é dado pelo próprio conhecimento que a gente já tem, entendeu? Daí a partir dos dois, juntar esses conhecimentos e formar uma nova hipótese (Dados de pesquisa).

Do trecho 4, tem-se que a atividade de pesquisa em capítulos de livros, para elaboração das hipóteses iniciais, não envolveu o levantamento do conhecimento prévio (critérios B2 e B4). Os alunos ainda não tinham estudado o conteúdo de reações orgânicas, mas a professora da turma já havia trabalhado com o conteúdo de funções orgânicas. Diante desse contexto, os licenciandos entenderam que uma solução plausível para iniciar a construção de um conhecimento ainda fragmentado seria iniciar a elaboração de hipóteses após uma atividade de contraste (pesquisa em livros didáticos). Com a aula teórica, esse conhecimento seria complexificado, a partir da exposição-dialogada dos conteúdos. O trecho 4, portanto, sugere a manifestação de uma concepção de fundo tradicional/tecnicista de que o ensino é visto como causa única e direta da aprendizagem, que se baseia no processo de captura-retenção-fixação (Porlán & Rivero, 1998). Assim, a aprendizagem consiste na adição de conceitos, ou em “juntar” conhecimentos transmitidos pelo professor.

Na ROIDP, Rafael e Ana relataram ao formador problemas na realização das atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses em sala de aula, associados ao conhecimento prévio dos alunos. Segundo Ana, eles “[...] não sabiam identificar função orgânica logo de cara, mas não, não conseguia [...] não foi uma coisa tão fácil de identificação para eles. [...] Nome de composto também, às vezes eles não conseguiam fazer... da nomenclatura mesmo, não saia [...]”. Rafael complementou dizendo que os discentes tiveram dificuldades em identificar as

próprias substâncias químicas representadas na equação química que constituía o problema conceitual a ser resolvido.

Logo, a influência dos conhecimentos químicos prévios na proposta de trabalho baseada no ensino por investigação foi manifestada e identificada por Rafael e Ana na experiência em sala de aula. Compreende-se que essa problemática contribuiu para as dificuldades enfrentadas pelos alunos e pelos licenciandos na realização e gestão das atividades de pesquisa e elaboração de hipóteses em grupo. Isso porque a busca de informações em materiais impressos exigia, entre outros aspectos, a capacidade do aluno em entender a equação química e as funções orgânicas representadas. Conforme mencionado, os licenciandos não exploraram, de fato, esses conhecimentos prévios em sala de aula.

Infere-se, portanto, que o planejamento de ensino e sua implementação em sala de aula não consideraram, como ponto de partida, o trabalho didático das ideias discentes. É importante ressaltar, nesse contexto, a própria limitação do conteúdo químico, que não contava com respaldo na literatura para fundamentar discussões e reflexões dessa natureza. Nas reuniões coletivas tal limitação não foi aprofundada pelo formador. Assim, a ausência de discussões em torno da importância/necessidade de planejar atividades envolvendo o trabalho didático com as ideias dos alunos parece ter contribuído para que não tenham sido propostas modificações em torno dos critérios B2 e B4, os quais permaneceram no nível N2 em todas as versões da UDM (Quadro 5).

Caminhando para o fim das análises, tem-se o terceiro e último aspecto atrelado à ênfase no conteúdo conceitual científico, **desconsideração do aspecto procedimental em termos avaliativos** (Quadro 8). Conforme discutido, a partir da segunda versão da UDM, o aspecto procedimental deixou de fazer parte do conteúdo avaliativo (Quadros 6 e 8), o que pareceu estar relacionado à sua abordagem na ROT (trecho 1). Somado a isso, a abordagem da avaliação envolveu a importância de serem pensados e explicados os instrumentos e critérios avaliativos, pensando em termos da adequação aos processos cognitivos. Não ficou enfatizado que, no ensino por investigação, as dimensões conceitual, atitudinal e procedimental são importantes. Logo, parece que os momentos de reflexão coletiva (ROT eROIDP) também estiveram associados com a manutenção dos critérios B4 e B6 no nível N2 em todas as versões do planejamento de ensino.

A categorização das problemáticas identificadas nas três versões da UDM (Quadro 8) permitiu identificar que elas parecem apresentar algo em comum: o absolutismo epistemológico (Porlán & Harres, 2002) sobre Ciência que fundamenta perspectivas de ensino e aprendizagem transmissiva e tecnicista (Porlán & Rivero, 1998). A concepção absolutista concebe que a racionalidade científica, apoiada nos princípios de objetividade e infalibilidade do método científico, produz o conhecimento verdadeiro e imutável. É atribuído *status* de primazia ao conhecimento científico, que o torna como único relevante para ser abordado em sala de aula. Assim, são menosprezados ou ignorados outros tipos de conhecimentos, como as ideias prévias e o conhecimento prévio dos alunos (Porlán & Harres, 2002; Porlán & Rivero, 1998).

A literatura aponta que a desvalorização do papel didático das ideias dos alunos tem, portanto, relação com a concepção de fundo absolutista (Alves et al., 2025; Harres, 2001;

Harres et al., 2008; Porlán et al., 2011; Predebon & Del Pino, 2009). Isso porque, quando esse conhecimento é considerado pelo professor, tende a ser de duas maneiras: com fins motivacionais para a aprendizagem de conceitos científicos ou como erro a ser corrigido, por estar inadequado do ponto de vista científico. De fato, ao considerar as análises dos dados, parece que Rafael e Ana não valorizaram o papel didático das ideias prévias e do conhecimento prévio dos alunos, uma vez que não foram planejadas atividades voltadas ao seu trabalho.

Somado a isso, ressalta-se que o estudo de caso contemplava aspectos sociais para discussão, permitindo explorá-los em termos atitudinal e procedimental, mas os recursos didáticos e materiais de aprendizagem propostos contemplavam apenas o aspecto conceitual. Ao que parece, Rafael e Ana não planejaram trabalhar para além do conteúdo químico, e a introdução da questão-problema de caráter social no estudo de caso limitou-se a gerar motivação para a aprendizagem do conteúdo químico. O próprio tratamento em torno das ideias iniciais de resolução do estudo de caso para “juntar” conhecimentos “fragmentados”, visando desenvolver o “*próprio conhecimento [...] e formar uma nova hipótese*” (trecho 4) sintetiza a organização proposta de conduzir os alunos ao “conhecimento verdadeiro” a ser aprendido. Tem-se, portanto, indícios da manifestação da desvalorização do papel didático das ideias dos alunos e de que as concepções prévias deveriam ser corrigidas pela explicação científica do professor.

Em concordância com a literatura (Alves et al., 2025; Porlán et al., 2011; Predebon & Del Pino, 2009), o absolutismo epistemológico científico foi considerado o principal obstáculo ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. A complexidade do processo progressivo e complexo de transformação das fontes envolve a transição de pensamento e ação em dimensões psicológicas (explícito-tácito) e epistemológicas (racional-experencial) distintas (Figuras 2 e 3), podendo justificar a dificuldade em superá-lo. No entanto, aspectos do percurso formativo vivenciado pelos licenciandos também foram identificados e se somaram a tal complexidade. Destacam-se: o enfoque mais formalista em torno das discussões envolvendo a metodologia de ensino, as tarefas metodológicas e a própria intervenção didático-pedagógica; a limitação do conteúdo químico, que influenciou a realização das T2 e T3 e as reflexões associadas; e a desconsideração das concepções de fundo dos licenciandos sobre a natureza da Ciência e a construção do conhecimento.

Na Figura 5, apresenta-se um mapa conceitual que sintetiza e relaciona as inferências estabelecidas a partir do movimento analítico sobre a influência do percurso formativo de implementação de UDM nas fontes do conhecimento profissional desejável. Em destaque, na cor cinza, encontram-se os aspectos que não foram suficientemente trabalhados no contexto desta investigação e que, aparentemente, contribuíram para a persistência do absolutismo epistemológico científico (destacado em vermelho). Assim, tais aspectos precisam ser mais bem explorados, com vistas ao aprimoramento do trabalho formativo voltado à superação de obstáculos à transformação das fontes.

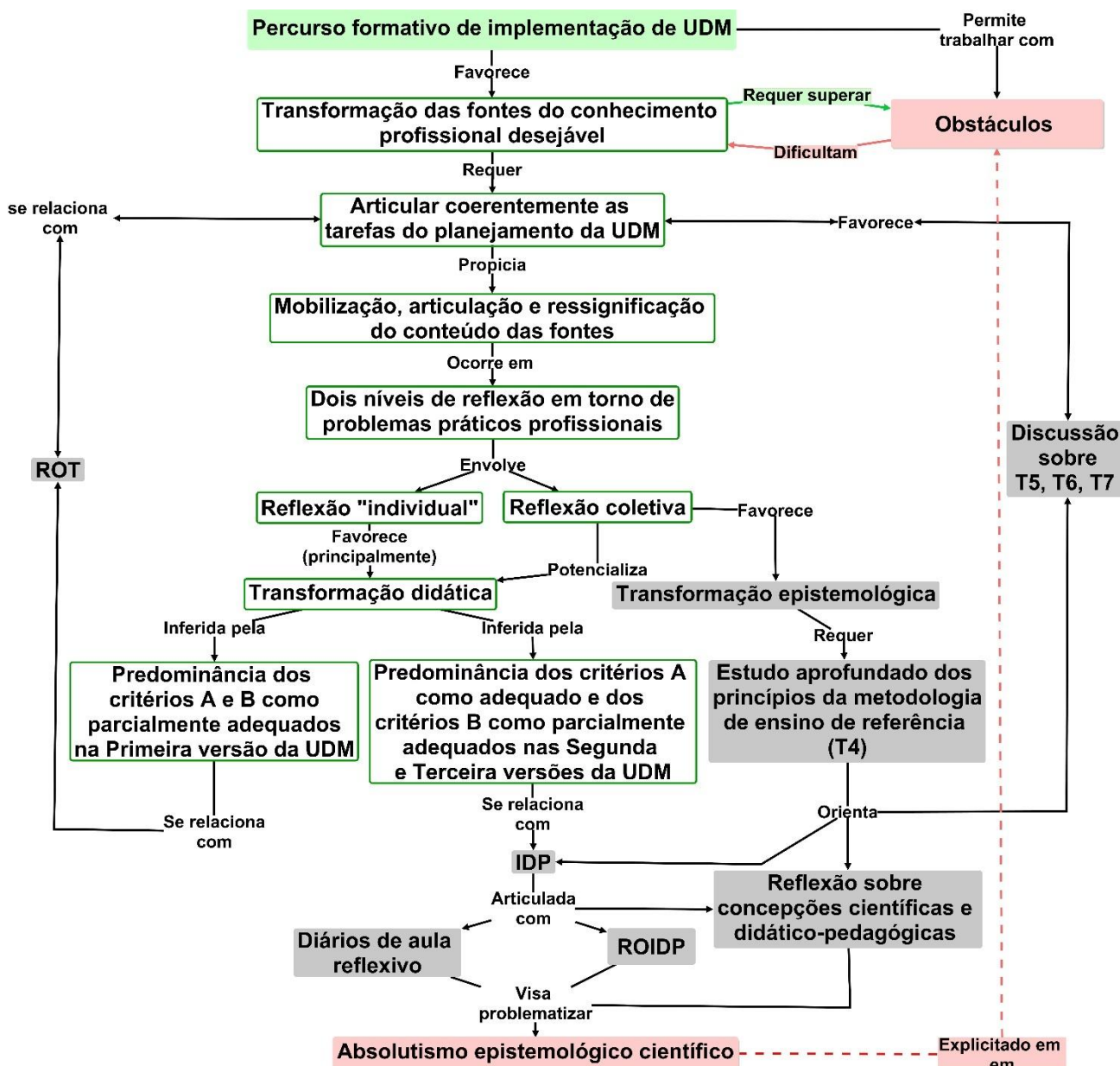


Figura 5. Síntese e relação das inferências construídas sobre a influência do percurso formativo de implementação de uma UDM nas fontes do conhecimento profissional desejável. Adaptado de Alves (2024, p. 386).

Considerações finais

Neste trabalho, investigou-se como o percurso formativo de implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas influencia no desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável de licenciandos em Química. Para isso, foram analisadas três versões de planejamentos de ensino no modelo da UDM, elaboradas por dois licenciandos (uma dupla) participantes do percurso em questão. As UDM foram planejadas em diferentes momentos: inicial (antes de reuniões de orientação com o formador), durante (após reuniões de orientação com o formador e antes da intervenção didático-pedagógica em sala de aula) e no final do processo (após a intervenção didático-pedagógica em sala de aula e nova reunião

de orientação com o formador). Nessa dinâmica, foram elaboradas, respectivamente, a primeira, a segunda e a terceira versões do planejamento de ensino.

As análises das versões da UDM estiveram fundamentadas na articulação dos elementos do planejamento de ensino entre si (critérios A) e destes com os pressupostos da metodologia do ensino por investigação (critérios B), conforme o instrumento analítico utilizado (Quadro 3 e Apêndice 1). Assumiu-se a concepção proposta por Morales (2021), de que a articulação dos elementos do planejamento no modelo da UDM reflete a integração e a transformação das diferentes fontes dos saberes do conhecimento profissional desejável (Figuras 1, 2 e 3). Nesse movimento analítico, foram combinadas as análises das reuniões de orientação coletivas com o formador.

Em síntese (Figura 5), infere-se que o percurso formativo apresentou potencialidades para o desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável, desde o movimento inicial dos licenciandos ao planejarem a primeira versão da UDM (Quadro 5). As reuniões de orientação tiveram grande influência nesse processo, pois estiveram associadas às alterações (Quadros 6 e 7) e às problemáticas que permaneceram (Quadro 8) nas três versões do planejamento de ensino. Os dados sugerem, portanto, que o processo de mobilização, integração e transformação das fontes parece ocorrer em dois níveis de reflexão complementares: o individual e o coletivo. O nível individual corresponde ao processo reflexivo realizado por Rafael e Ana na primeira tentativa de articular “sozinhos” as tarefas do planejamento da UDM (antes das ROT). Desse movimento, resultou a primeira versão da UDM analisada. O coletivo corresponde ao processo reflexivo envolvendo os licenciandos e o formador (ROT eROIDP) na tentativa colaborativa de articular as tarefas e os elementos do planejamento. Desse processo, resultaram a segunda (antes da IDP) e a terceira versões (após a IDP) da UDM analisadas.

A reflexão individual foi acompanhada de dificuldades na apropriação do modelo de planejamento da UDM e, principalmente, dos pressupostos do ensino por investigação (predominância N2). Os aspectos discutidos nas reuniões de orientação, mais voltados à articulação dos elementos entre si e com a IDP, potencializaram a transformação didática das fontes, inferida pela predominância N3 dos critérios A, a partir da segunda versão. Não foi favorecida, porém, a transformação epistemológica, identificada pela permanência em N2 dos critérios B em todas as versões. A análise sugeriu que um grande obstáculo à transformação epistemológica foi a influência/persistência do absolutismo epistemológico, associado a visões distorcidas sobre a Ciência e o conhecimento científico. Esse absolutismo não foi identificado e nem trabalhado pelo formador e licenciandos no contexto do percurso formativo.

Do exposto, tem-se que algumas particularidades da experiência vivenciada por Rafael e Ana parecem ter se somado à complexidade do processo de desenvolvimento das fontes do conhecimento profissional desejável, dificultando-o. Três aspectos são ressaltados. O primeiro refere-se à desconsideração das concepções prévias dos licenciandos sobre os processos de ensino e aprendizagem de Ciências (e a própria natureza da Ciência) durante o percurso formativo. Não trabalhar com essas concepções pode ter contribuído para que a concepção absolutista sobre Ciência não fosse refletida.

O segundo aspecto refere-se ao fato de ter sido a primeira experiência de Rafael e Ana ministrando aulas de Química no Ensino Médio e planejando o ensino do conteúdo de reações orgânicas. Logo, foi a primeira vez que eles planejaram e implementaram o conteúdo químico, com base no ensino por investigação, em um contexto real e complexo de uma sala de aula. Convém ressaltar que se trata de uma metodologia de ensino complexa, que se distancia das práticas de ensino tradicionais mais transmissivas. Os licenciandos estavam, portanto, diante de situações novas, para as quais não estavam acostumados a lidar, o que gerou ansiedade e medo. Esses aspectos da prática profissional, associados às rotinas e guias de ação (Figura 2), parecem influenciar o desenvolvimento das fontes, principalmente aquelas associadas à dimensão experiencial (Figura 3). Assim, as rotinas e guias de ação precisam ser mais bem exploradas e trabalhadas (e investigadas) em reuniões coletivas com o formador e no próprio processo formativo, visando favorecer as transições racional-experiencial e explícito-tácito, aproximando teoria/pensamento e prática/ação. Em outros termos, em concordância com a literatura (Alves et al., 2025; Porlán et al., 2011), os dados sugerem a necessidade de se avançar em uma proposta formativa cíclica, que não se limite apenas a um ciclo de planejamento, implementação e reflexão.

Além da geração de medo e ansiedade diante da complexidade e dos imprevistos da sala de aula, a falta de experiência prévia no papel de professor parece ter contribuído para a existência das dificuldades vivenciadas pelos licenciandos, bem como influenciado o trabalho formativo no sentido de suas superações. Pela primeira vez, formador e licenciandos se envolveram em um processo colaborativo, reflexivo e crítico sobre a prática de planejamento de ensino associada à sua implementação. No decorrer desse processo, fundamentado em uma metodologia de ensino de referência, obstáculos emergiram, podendo ser identificados e trabalhados, quando o caso, pela primeira vez. Quando abordados, indícios de superação foram identificados. No entanto, a curta experiência no percurso formativo não parece ter sido suficiente para a tomada de consciência sobre os diversos obstáculos que surgiram, nem para promover rupturas com concepções e práticas didático-pedagógicas mais tradicionais, enraizadas ao longo de muitos anos de vivência escolar.

Portanto, o movimento analítico dialoga a favor de não restringir a aprendizagem da prática, em termos de performance, aos ECS no ano final do curso, bem como reconhece a potencialidade formativa de articulá-la à prática de planejamento de ensino, como no modelo da UDM. Apesar de o ECS constituir um espaço-tempo de formação singular, voltado a integrar conhecimentos de natureza teórica e prática, limitar esse processo a momentos esporádicos não parece ser suficiente para mobilizar, articular e transformar fontes e saberes de naturezas psicológica e epistemológica distintas (Figura 2). O desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, como discutido, é complexo, não linear e progressivo (Porlán & Rivero, 1998), de modo que o trabalho formativo em torno desse processo também precisaria ser.

Há, portanto, a necessidade de se proporcionar mais oportunidades, ao longo do curso de graduação, para que os obstáculos à transformação das fontes dos saberes profissionais sejam identificados, mais bem discutidos e trabalhados. Isso requer constantes aproximações entre conhecimentos de naturezas teórica e experiencial, incluindo a vivência em sala de aula. É

nesse sentido que se discute a importância de reestruturar a experiência formativa de forma cíclica ou, até mesmo, de (re)pensá-la ao longo do processo de formação inicial, por exemplo, por meio da prática como componente curricular e/ou da reestruturação do ECS em uma perspectiva progressiva. Essas propostas podem fomentar ações formativas vinculadas ao desenvolvimento dos conhecimentos de natureza teórica, favorecendo a articulação entre teoria e prática e o desenvolvimento de saberes profissionais (Bego et al., 2017; Bego et al., 2021). Além disso, no que diz respeito à prática como componente curricular, a literatura aponta uma carência de propostas de atividades para sua realização (Shmitz & Tolentino Neto, 2022), o que representa uma possibilidade relevante de estudo e investigação.

Por fim, o terceiro e último aspecto refere-se ao fato de as discussões coletivas nem sempre se basearem nos pressupostos do ensino por investigação. Por exemplo, a própria natureza dos conteúdos (conceitual, procedimental e atitudinal) e sua avaliação não foram discutidas com base no princípio da alfabetização científica. Isso pode ter contribuído para uma ênfase maior ao aspecto conceitual, evidenciando a importância de o formador atentar-se à articulação desses elementos do planejamento de ensino com a metodologia de ensino adotada como referência.

Dito de outra forma, infere-se que a articulação dos elementos do planejamento de ensino com a metodologia de ensino de referência (critérios B) ficou restrita, principalmente, ao movimento experimentado/iniciado no nível individual. Destaca-se uma limitação do nível individual em transformar as fontes, principalmente em termos epistemológicos. A limitação parece estar atrelada à dificuldade de Rafael e Ana em se distanciar de perspectivas de ensino e aprendizagem mais transmissivas, que se fundamentam no absolutismo epistemológico sobre Ciência (Porlán & Rivero, 1998). Essa inferência é condizente com a proposta do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, uma vez que exige do professor em formação um distanciamento da reprodução acrítica das práticas de ensino tradicionais (Porlán et al., 2010; Solís & Porlán, 2017). A natureza tácita dessa perspectiva dominante faz com que ela só possa ser evidenciada com ajuda de profissionais (Porlán & Rivero, 1998), no caso da formação inicial, do professor formador.

Do exposto, ressalta-se a potencialidade das contribuições teóricas e metodológicas de Porlán e Rivero (1998) para fundamentar propostas formativas alternativas para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Ciências da Natureza, como a discutida neste trabalho. Além disso, em concordância com a literatura (Alves et al., 2025; Porlán & Rivero, 1998), a análise dos dados sugere que o planejamento dessas propostas precisa ser pensado de uma maneira cíclica e gradual, envolvendo investigação, reflexão e discussão (individual e coletiva) de problemas prático-profissionais (conteúdo, metodologia e avaliação). Isto pode ser realizado, como no exemplo da UDM, a partir da combinação de atividades envolvendo as tarefas de planejamento de ensino e sua implementação em sala de aula, acompanhadas de análises e reflexões fundamentadas que articulem pensamento e ação. Nesse movimento, sempre orientado pelo formador, parece ser imprescindível trabalhar, de maneira mais explícita e intencional, com as concepções prévias dos licenciandos sobre os processos de ensino e aprendizagem de Química/Ciência, os elementos do planejamento de ensino e a natureza da Ciência.

Por fim, no sentido de aprofundar o debate em torno do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, articulador entre teoria e prática, há necessidade de se avançar nas discussões considerando elementos da performance dos licenciandos (rotinas e guias de ação), que podem evidenciar obstáculos ao processo de transformação das fontes, bem como de aspectos formativos que podem favorecer suas superações.

Agradecimentos

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

Referências

- Alves, M., & Bego, A. M. (2020). 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*, 20(u), 71–96. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u7196>
- Alves, P. G. M. (2024). *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 de doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Bauru]. <https://hdl.handle.net/11449/258248>
- Alves, P. G. M., Bego, A. M., Zuliani, S. R. Q. A., & Delord, G. C. C. (2025). 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*, 20(41), 1–34. <https://doi.org/10.21713/rbpg.v20i41.2285>
- Bardin, L. (2021). *Análise de conteúdo* (Edição revista e actualizada). Edições 70.
- Bego, A. M., Ferrarini, F. O. C., & Moralles, V. A. (2021). Ressignificação dos estágios curriculares supervisionados por meio da implementação de unidades didáticas multiestratégicas. *Educação Química em Punto de Vista*, 5(1), 5–28. <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2530>
- Bego, A. M., Oliveira, R. C., & Corrêa, R. G. (2017). O papel da prática como componente curricular na formação inicial de professores de química: possibilidades de inovação didático-pedagógica. *Química Nova Escola*, 39(3), 250–260. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160082>
- Brasil. (1996). *Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996: Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm
- Carvalho, A. M. P. (2018). Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 765–794. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>
- Carvalho, A. M. P. (2019). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In A. M. P. Carvalho (Org.), *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula* (pp. 1–20). Cengage Learning.
- Ferrari, T. B. (2025). *Formação de professores(as) de química com foco na equidade educacional* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Araraquara]. <https://hdl.handle.net/11449/296634>
- Ferrarini, F. O. C., & Bego, A. M. (2019). 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*, 24(1), 22–44. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p22>

- Ferraz, A. P. C. M., & Belhot, R. V. (2010). Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & Produção*, 17(2), 421–431. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>
- Ferreira, L. H., & Kasseboehmer, A. C. (2012). *Formação inicial de professores de química: a instituição formadora (re)pensando sua função social*. Pedro & João Editores.
- Fichter Filho, G. A., Oliveira, B. R., & Coelho, J. I. F. (2021). A trajetória das diretrizes curriculares nacionais para a formação docente no Brasil: Uma análise dos textos oficiais. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 16(esp.1), 940–956. <https://doi.org/10.21723/riaee.v16iEsp.1.14930>
- Gatti, B. A. (2014). A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. *Revista USP*, (100), 33–46. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.voi100p33-46>
- Harres, J. B. S. (2001). A evolução do conhecimento profissional de professores: o caso do conhecimento prévio sobre a forma da Terra. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 18(3), 278–297. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6664/6135>
- Harres, J. B. S., Pizzato, M. C., Sebastiany, A. P., Predebon, F., & Fonseca, M. C. (2008). 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*, 1(2), 95–112. <https://doi.org/10.3895/S1982-873X2008000200006>
- Lima, J. O. G., & Leite, L. R. (2018). Historicidade dos cursos de licenciatura no Brasil e sua repercussão na formação do professor de química. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 9(3), 143–162. <https://doi.org/10.26843/rencima.v9i3.1483>
- Lima, M. S. L., & Pimenta, S. G. (2006). Estágio e docência: diferentes concepções. *Revista Poiesis Pedagógica*, 3(3-4), 5–24. <https://doi.org/10.5216/rpp.v3i3e4.10542>
- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (2018). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas* (2ª ed.). E.P.U.
- Moraes, R. P. de., & Bego, A. M. (2024). Princípios epistemológicos, sociopolíticos e psicopedagógicos do ensino de ciências por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 24(e47885), 1–34. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2024u491524>
- Morales, V. A. (2021). *Vamos modelar, professor Hélio? Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional por meio da implementação de uma unidade didática multiestratégica* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Araraquara]. <http://hdl.handle.net/11449/215847>
- Porlán, R. (2018). Didáctica de las ciencias con conciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(3), 5–22. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/343225>
- Porlán, R., & Harres, J. B. S. (2002). A epistemologia evolucionista de Stephen Toulmin e o ensino de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(especial), 70–83. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10055>
- Porlán, R., & Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Diada.
- Porlán, R., del Pozo, R. M., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., & Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31–46. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189094>
- Porlán, R., del Pozo, R. M., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P., & Pizzato, M. (2011). El cambio del profesorado de ciencias II: itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 353–370. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/247885>
- Porlán, R., Goded, P. A., del Pozo, R. M., Toscano, J. M., & García, A. R. (1996). Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: fundamentos y principios formativos. *Revista Investigación en la Escuela*, (29), 23–38. <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/8088>
- Predebon, F., & Del Pino, J. C. (2009). 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*, 14(2), 237–254.
<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/357>
- Razera, J. C. C., Matos, C. M. S., & Bastos, F. (2019). Um perfil métrico das pesquisas que destacam a formação de professores na área brasileira de educação em ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24(1), 200–222. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p2000>
- Sá, L. P., Francisco, C. A., & Queiroz, S. L. (2007). Estudos de caso em química. *Química Nova*, 30(3), 731–739. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300039>
- Sanmartí, N. (2002). Organización y secuenciación de las actividades de enseñanza/aprendizaje. In N. Sanmartí (Coord.), *Didáctica de las ciencias em la educación secundaria obligatoria* (pp. 169–203). Editorial Síntesis.
- Santos, D. R. C. M., Lima, L. P., & Giroto Junior, G. (2020). A formação de professores de química, mudanças na regulamentação e os impactos na estrutura em cursos de licenciatura em química. *Química Nova*, 43(7), 977–986. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170567>
- Schmitz, G., & Tolentino Neto, L. C. B. (2022). A prática como componente curricular: panorama das publicações e contextos da produção científica. *Revista Internacional de Educação Superior*, 8, 1–20. http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2446-94242022000100207
- Sedano, L., & Carvalho, A. M. P. (2017). 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*, 10(1), 199–220. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p199>
- Solis, E., & Porlán, R. (2017). El conocimiento docente del profesorado. In R. Porlán (Coord.), *Enseñanza Universitaria: Cómo mejorarla* (pp. 105–118). Ediciones Morata.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (D.Grassi, Trad., 2ª ed). Bookman.

Apêndice - Descrição dos critérios utilizados para análise das UDM

ID Nível e adequação

	N1	N2	N3
A1	Nenhuma vertente está explicitada nem adequada ao contexto de ensino.	Algumas vertentes não estão explicitadas ou adequadas ao contexto de ensino.	Todas as vertentes estão explicitadas e adequadas ao contexto de ensino, considerando a infraestrutura da escola e o número de alunos.
A2	Os conteúdos não apresentam relação com as orientações curriculares oficiais, nem com o planejamento do professor da turma.	-	Os conteúdos apresentam relação com as orientações curriculares oficiais e/ou com o planejamento do professor da turma.
A3	Nenhum dos objetivos respeita a construção proposta pela Taxonomia de Bloom Revisada, nem há explicitação dos conteúdos, dos meios de trabalhá-los e dos instrumentos de avaliação.	A maioria dos objetivos apresenta construções e relações entre os verbos que respeitam a Taxonomia de Bloom Revisada ou estão completos (são explicitados o conteúdo, o modo de trabalhá-lo e o instrumento de avaliação).	Todos os objetivos apresentam verbos, substantivos e gerúndios coerentemente relacionados à Taxonomia de Bloom Revisada. Além disso, em todos os objetivos estão explicitados, de modo adequado, os conteúdos, o modo de trabalhá-los e os instrumentos de avaliação.

A4	Todos os objetivos específicos apresentam um nível de complexidade cognitiva superior ao do objetivo geral, e não é respeitada a distribuição hierárquica na dimensão conhecimento dos objetivos específicos.	O objetivo geral está em um nível da dimensão processo cognitivo e da dimensão conhecimento igual ou superior ao de todos os específicos, mas a hierarquia na dimensão conhecimento entre os objetivos específicos não foi respeitada (ou vice-versa).	O objetivo geral está em um nível da dimensão processo cognitivo e da dimensão conhecimento igual ou superior ao de todos os objetivos específicos. A dimensão conhecimento apresenta uma estrutura hierárquica na definição dos objetivos específicos.
A5	Não são previstas nem explicitadas mais de 1 estratégia didática.	São previstas, no mínimo, 2 estratégias didáticas, ou as estratégias didáticas não foram explicitadas.	São previstas e explicitadas, no mínimo, 2 estratégias didáticas.
A6	Nenhuma estratégia didática foi explicitada, nem apresenta potencial para cumprir o nível da dimensão processo cognitivo proposto nos objetivos de aprendizagem.	Algumas estratégias didáticas não foram explicitadas ou não apresentam potencial para cumprir o nível da dimensão processo cognitivo proposto nos objetivos de aprendizagem.	Todas as estratégias didáticas foram explicitadas e apresentam potencial para cumprir o nível da dimensão processo cognitivo proposto nos objetivos de aprendizagem.
A7	Para nenhum dos objetivos específicos de aprendizagem foram explicitados materiais de aprendizagem e instrumentos/estratégias de avaliação adequados.	Alguns materiais de aprendizagem e/ou estratégias/instrumentos de avaliação não foram explicitados e/ou não estão adequados a todos os objetivos de aprendizagem.	Para todos os objetivos específicos de aprendizagem foram explicitados materiais de aprendizagem e instrumentos/estratégias de avaliação adequados.
A8	Os recursos e a organização da sala de aula não são apropriados para implementar as estratégias didáticas. Além disso, esses elementos não foram explicitados no planejamento da UDM.	Alguns recursos didáticos ou estratégias didáticas não foram explicitados, mas tanto eles quanto a organização da sala de aula permitem implementar as premissas das estratégias didáticas identificadas (ou vice-versa).	Os recursos didáticos e a organização da sala de aula possibilitam implementar adequadamente as estratégias didáticas selecionadas. Todos os recursos e todas as estratégias foram explicitados no planejamento da UDM.
A9	Não são explicitados tempos destinados a atividades que não estejam diretamente relacionadas com o conteúdo.	São destinados, de forma generalizada, tempos a atividades que não estão diretamente relacionadas com o conteúdo.	São destinados, de forma explicitada e detalhada, tempos a atividades que não estão diretamente relacionadas ao conteúdo.
B1	Os conteúdos contemplam apenas o aspecto conceitual. As disciplinas são a única fonte de referência para formulação do conteúdo. Os conteúdos são organizados de forma aditiva e linear, sem articulação entre si, contemplando apenas dimensões cognitivas de baixa complexidade (definição, nomenclatura, cálculos memorizados etc.).	Os conteúdos não contemplam um dentre os aspectos conceitual, procedimental e atitudinal. As disciplinas são a fonte principal de formulação dos conteúdos, mas outras fontes começam a ser consideradas, como as ideias dos alunos e seus interesses, em um movimento de tentar inter-relacionar os conteúdos com atitudes e procedimentos. Inicia-se um movimento no sentido de relacionar os conteúdos de forma hierárquica, abrangendo mais de uma dimensão cognitiva.	Os conteúdos contemplam, de forma integrada, os aspectos conceitual, procedimental e atitudinal. As disciplinas são utilizadas como fonte de referência para a formulação do conteúdo (desde o ponto de vista atitudinal, conceitual e procedimental), assim como as ideias dos alunos e problemas/aspectos sociais, que contribuem para a contextualização social do conhecimento e para o desenvolvimento de uma visão de Ciência como construção coletiva e social. Os conteúdos são organizados de forma hierárquica, abrangendo diferentes níveis de complexidade e dimensões cognitivas.
B2	A metodologia de ensino adotada não demonstra potencial para trabalhar com os conhecimentos prévios dos alunos, tampouco são explicitadas atividades com esse propósito.	A metodologia de ensino adotada demonstra potencial para trabalhar com os conhecimentos prévios dos alunos, mas não são explicitadas atividades com esse propósito.	A metodologia de ensino adotada demonstra potencial para trabalhar com os conhecimentos prévios dos alunos e são explicitadas atividades com esse propósito. As ideias prévias dos alunos são compreendidas como conhecimentos

	<p>As ideias prévias e seu papel didático não são reconhecidos.</p> <p>As novas ideias são incorporadas por meio da adição de conceitos científicos, preenchendo possíveis vazios ou lacunas.</p>	<p>As ideias prévias dos alunos são reconhecidas, mas são consideradas errôneas. Por isso, seu papel didático não é valorizado.</p> <p>As ideias prévias (“erros”) são substituídas por meio da interação com os conceitos científicos.</p>	<p>alternativos, utilizados cotidianamente por eles, apresentando importância epistemológica. Por isso, seu papel didático é valorizado.</p> <p>As ideias prévias são progressivamente reelaboradas e complexificadas quando interagem com os conceitos científicos, no processo de desenvolvimento da alfabetização científica.</p>
B3	<p>Os objetivos propostos não estão coerentes com o princípio pedagógico do fazer científico, pois não contemplam nenhuma das etapas de uma SEI.</p> <p>Os objetivos visam a memorização de conteúdos conceituais.</p>	<p>Os objetivos estão parcialmente coerentes com princípio pedagógico do fazer científico, pois nem todas as etapas de uma SEI são contempladas. Os objetivos priorizam a memorização de conteúdos conceituais e a aprendizagem de alguns conteúdos de natureza procedimental ou atitudinal. Busca-se proporcionar ao aluno, ainda que de forma geral, a apropriação de aspectos da cultura científica.</p>	<p>Os objetivos estão coerentes com o princípio pedagógico do fazer científico, contemplando a problematização, a sistematização e a contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo.</p> <p>Os objetivos proporcionam a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, favorecendo a apropriação de aspectos da cultura científica, principalmente no que se refere à importância de um problema para geração de conhecimentos e à investigação desencadeada a partir dele.</p>
B4	<p>Nenhuma das etapas de uma SEI (problematização, sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo) é contemplada. As atividades estão organizadas segundo a lógica dos conteúdos, visando sua transmissão aos alunos.</p>	<p>As atividades contemplam algumas etapas de uma SEI (problematização, sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo).</p> <p>As atividades estão organizadas com base nas ideias dos alunos, com o objetivo de corrigi-las e substituí-las pelo conhecimento científico, por meio de etapas do processo investigativo.</p>	<p>As atividades contemplam todas as etapas de uma SEI (problematização, sistematização e contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo).</p> <p>As atividades estão organizadas com base nas ideias dos alunos, com o objetivo de promover sua reelaboração e complexificação, por meio de um processo investigativo.</p>
B5	<p>Nenhuma estratégia didática foi explicitada no planejamento de ensino nem estão relacionadas com o princípio pedagógico do fazer científico, pois se limitam à comprovação e/ou aplicação de informações transmitidas pelo professor.</p>	<p>Algumas estratégias didáticas, embora nem sempre explicitadas no planejamento de ensino, demonstram relação com o princípio pedagógico do fazer científico, ao buscarem superar os processos de ensino e aprendizagem limitados a transmissão-recepção de conteúdos.</p>	<p>Todas as estratégias didáticas estão explicitadas no planejamento de ensino e relacionadas com o princípio pedagógico do fazer científico. Por isso, foram pensadas em termos da problematização, da sistematização e da contextualização social e/ou aprofundamento do conteúdo, com a intenção de promover a construção do conhecimento pelo aluno e a apropriação de aspectos da cultura científica.</p>
B6	<p>Nenhuma estratégia de avaliação foi explicitada no planejamento de ensino, nem está alinhada ao princípio pedagógico do fazer científico, pois se restringe à comprovação e/ou aplicação de informações transmitidas pelo professor.</p> <p>O conteúdo avaliativo contempla apenas o aspecto conceitual.</p>	<p>Algumas estratégias de avaliação, embora nem sempre explicitadas no planejamento de ensino, demonstram relação com o princípio pedagógico do fazer científico.</p> <p>O conteúdo avaliativo não contempla um dentre os aspectos conceitual, procedimental e atitudinal.</p>	<p>Todas as estratégias de avaliação estão explicitadas no planejamento de ensino e alinhadas ao princípio pedagógico do fazer científico.</p> <p>O conteúdo avaliativo abrange os aspectos conceitual, procedimental e atitudinal.</p>