

A INVESTIGAÇÃO EM TORNO DO DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DESEJÁVEL NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NAS PESQUISAS BRASILEIRAS

RESEARCH AROUND THE DEVELOPMENT OF DESIRABLE PROFESSIONAL KNOWLEDGE IN THE INITIAL TRAINING OF NATURAL SCIENCE TEACHERS IN BRAZILIAN RESEARCH

LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DESEABLE EN LA FORMACIÓN INICIAL DOCENTE DE CIENCIAS NATURALES EN LA PESQUISA BRASILEÑA

PAOLA GIMENEZ MATEUS ALVES

Doutora em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (Unesp) – Bauru – SP.

paola.gimenez@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0003-3555-0670>

AMADEU MOURA BEGO

Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Professor Adjunto da Universidade Estadual Paulista (Unesp) – Araraquara – SP.

amadeu.bego@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0001-9182-1987>

SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI

Doutora em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professora Assistente aposentada na Universidade Estadual Paulista (Unesp) – Bauru - SP.

silvia.zuliani@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0001-9523-4042>

GABRIELA CAROLINA CATTANI DELORD

Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Professora da Universidade de Sevilha (US) – Espanha – ES.

gcattani1@us.es

<https://orcid.org/0000-0003-2283-5976>

Resumo

O objetivo desta revisão da literatura foi identificar como tem sido investigado o desenvolvimento do conhecimento profissional proposto por Rafael Porlán e Ana Rivero no contexto da formação inicial de professores da área de Ciências da Natureza no Brasil. Utilizou-se o *Google Scholar* como fonte de busca, com os seguintes descritores: conhecimento profissional desejável, conhecimento prático profissional, formação inicial, Química, Física, Biologia, Ciência e Porlán. Tais descritores foram combinados por meio da utilização dos operadores booleanos AND e OR. Adotaram-se os seguintes critérios de inclusão: (a) artigos em português de pesquisas empíricas desenvolvidas no Brasil e no contexto de formação de interesse; e (b) pesquisas fundamentadas na proposta do desenvolvimento profissional do referencial mencionado. A faixa temporal foi de 1998 até 2022. O *corpus* foi constituído por seis artigos. Da análise, destaca-se que: (1) o referencial tem sido utilizado para fundamentar propostas formativas em diferentes cursos de licenciatura e períodos de formação inicial em torno da investigação, da reflexão e da discussão de problemas prático-profissionais; (2) o referencial tem influenciado a maneira progressiva de análise do desenvolvimento profissional em termos de elementos constituintes de modelos didáticos pessoais; (3) é necessário avançar nas propostas formativas e sua investigação, pensando em processos cíclicos que integram a prática em sala de aula dos licenciandos à investigação de problemas prático-profissionais, articulando dados obtidos de diferentes fontes e contextos; e (4) é necessário identificar e explorar, com propostas formativas, os obstáculos à progressão dos modelos didáticos pessoais, como o absolutismo epistemológico visando superá-los.

Palavras-chave: Formação de professores; Saberes docentes; Formação inicial.

Abstract

The objective of this literature review was to identify how the development of professional knowledge, proposed by Rafael Porlán and Ana Rivero, has been investigated in the context of initial training of teachers in Natural Sciences in Brazil. Google Scholar was used as a search source and the following descriptors: desirable professional knowledge, professional practical knowledge, initial training, chemistry, physics, biology, science* and Porlán. Such descriptors were combined using the Boolean operators AND and OR. The following inclusion criteria were adopted: a) articles in Portuguese from empirical research carried out in Brazil and in the context of interest formation; b) research based on the professional development proposal of the mentioned reference. The time range was from 1998 to 2022. The corpus consisted of 6 articles. It is noteworthy that: 1) the reference has been used to support training proposals in different degree courses and initial training stages around the investigation, reflection and discussion of practical professional problems; 2) the reference has influenced the progressive way of analyzing professional development in terms of constituent elements of teachers' personal didactic models; 3) it is necessary to advance in preparation proposals, and their investigation, thinking about cyclical processes that integrate the novice classroom practice to practical professional problems investigation, articulating data obtained from different sources and contexts; and 4) it is necessary to identify and explore, within preparation proposals, the obstacles to the progression of personal didactic model, such as epistemological absolutism, aiming to overcome them.

Keywords: Teacher education; Teaching knowledge; Initial training.

Resumen

El objetivo de esta revisión de la literatura fue identificar cómo el desarrollo del conocimiento profesional, propuesto por Rafael Porlán y Ana Rivero, ha sido investigado en el contexto de la formación inicial de profesores en el área de Ciencias Naturales en Brasil. Se utilizó como fuente de búsqueda Google Scholar y se utilizaron los siguientes descriptores: conocimiento profesional deseable, conocimiento práctico profesional, formación inicial, química, física, biología, ciencia* y Porlán. Estos

descriptores se combinaron utilizando los operadores booleanos AND y OR. Se adoptaron los siguientes criterios de inclusión: a) artículos en portugués provenientes de investigaciones empíricas realizadas en Brasil y en el contexto de formación de intereses; b) investigación basada en la propuesta de desarrollo profesional del referente mencionado. El rango temporal fue de 1998 a 2022. El corpus estuvo compuesto por 6 artículos. Del análisis se destaca que: 1) el marco ha sido utilizado para sustentar propuestas de formación en diferentes carreras y periodos de formación inicial en torno a la investigación, reflexión y discusión de problemas práctico-profesionales; 2) el marco ha influido en la forma progresiva de analizar el desarrollo profesional en términos de elementos constitutivos de modelos didácticos personales; 3) es necesario avanzar en las propuestas de formación y su investigación, pensando en procesos cíclicos que integren la práctica en salón de clase de los profesores en formación con la investigación teórica y metodológica de los problemas práctico-, articulando datos obtenidos de diferentes fuentes y contextos; y 4) es necesario identificar y explorar, dentro de las propuestas de formación, los obstáculos a la progresión del modelo pedagógico personal, como el absolutismo epistemológico, con miras a superarlos

Palabras clave: Formación de profesores; Conocimientos docentes; Formación inicial.

1 Introdução

A formação de professores consiste em uma linha de pesquisa consolidada e com crescente interesse por parte de pesquisadores (Razera; Matos; Bastos, 2019). Com os estudos sobre os saberes docentes iniciados na década de 1980, destacam-se a importância do reconhecimento e da constituição dos saberes necessários para o exercício da profissão do professor (Ferreira; Kasseboehmer, 2012). Nesse sentido, a literatura apresenta diferentes propostas que buscam estipular e caracterizar quais seriam esses conhecimentos necessários à formação e à atuação profissional e como estes poderiam ser desenvolvidos. Têm-se, então, os trabalhos de diferentes autores que vêm sendo utilizados como referenciais teórico-metodológicos para fundamentar investigações na área, como Donald Schön, Lee Shulman, Maurice Tardif, Paulo Freire, entre outros (Ferrarini; Bego, 2019; Razera; Matos; Bastos, 2019).

Esse trabalho faz um recorte da temática para a área de Ensino de Ciências da Natureza, pois destaca as contribuições teóricas e metodológicas de formação profissional de Porlán e Rivero (1998). A proposta formativa dos autores espanhóis fundamenta-se na concepção do professor investigador da própria prática. A investigação e o tratamento de problemas reais do contexto da sala de aula buscam favorecer relações e integrações cada vez mais complexas e coerentes entre teoria e prática. Essa proposta apresenta potencialidades para fundamentar investigações na área de interesse, entre outros fatores, por sua particularidade em

ter sido desenvolvida considerando as especificidades da área de Ciências da Natureza (Ferrarini; Bego, 2019).

Em um trabalho de revisão da literatura, Ferrarini e Bego (2019) identificaram que a proposta de Porlán e Rivero (1998) tem sido pouco utilizada para fundamentar teórica e metodologicamente pesquisas na área de formação de professores no Brasil. Seu emprego parece estar mais atrelado ao respaldo de algumas asserções sobre a formação de professores e consolidação de outros referenciais teóricos adotados na introdução dos artigos. Razera, Matos e Bastos (2019) construíram um perfil métrico das pesquisas brasileiras sobre a formação de professores em Educação em Ciências. Ao identificar os principais referenciais que apareciam nas listas de referências dos artigos analisados, os autores registraram que o referencial – Rafael Porlán – apareceu apenas na posição de número 16.

Logo, parece que o trabalho de Porlán e Rivero (1998) não tem sido amplamente utilizado para fundamentar pesquisas na área da formação de professores no Brasil. Diante disso, questionou-se sobre como tem sido sua apropriação no contexto específico da formação inicial de professores de Ciências da Natureza. Essa apropriação pode ser investigada por meio de uma revisão de literatura. Seus resultados podem contribuir para uma melhor compreensão das possíveis potencialidades e/ou limitações do uso das contribuições dos autores nesse contexto formativo. Isso tende a colaborar não apenas para a divulgação do referencial teórico e das pesquisas brasileiras desenvolvidas, mas, também, para a identificação de potenciais propostas formativas para área, além de possíveis lacunas que ainda carecem de investigação.

Foi nessa perspectiva que este trabalho foi desenvolvido, ou seja, com o objetivo de analisar como tem sido investigado o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável nas pesquisas brasileiras na área da formação inicial de professores de Ciências da Natureza (Química, Física, Biologia). Com isso, espera-se contribuir para a caracterização do cenário nacional e para a construção de inferências para área a partir disso. Na sequência, é apresentada uma síntese em torno da proposta de Porlán e Rivero (1998).

2 Uma visão geral em torno da proposta do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável

De acordo com Porlán e Rivero (1998), o conhecimento profissional do professor é constituído por quatro saberes profissionais: (1) saberes acadêmicos; (2) saberes baseados na

experiência; (3) rotinas e guias de ação; e (4) teorias implícitas. Esses saberes são apresentados no Quadro 1, em conjunto com suas respectivas classificações que atendem a duas dimensões: (a) a epistemológica; e (b) a psicológica.

Quadro 1 – Dimensões e componentes do conhecimento profissional.

Fontes		Dimensão psicológica	
		Nível explícito	Nível tácito
Dimensão epistemológica	Nível racional	Saberes acadêmicos: conhecimento sobre a disciplina de ensino e sua aprendizagem. São desenvolvidos principalmente na formação inicial.	Teorias implícitas: teorias geralmente inconscientes que atendem a categorias externas. Elas dão coerência às crenças e ações dos professores. São desenvolvidas principalmente na formação inicial, por impregnação ambiente.
	Nível experiencial	Saberes baseados na experiência: crenças conscientes sobre a prática docente habitual. São desenvolvidos no exercício profissional.	Rotinas e guias de ação: esquemas tácitos que guiam a conduta em sala de aula e que se ativam nos contextos semelhantes aos que foram interiorizados. São desenvolvidas antes mesmo do processo formativo, por impregnação ambiente.

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

Conforme o Quadro 1, a dimensão epistemológica se organiza em torno da dicotomia racional/experiencial, e a psicológica, da dicotomia explícito/tácito. Portanto, os saberes profissionais apresentam naturezas diferentes, são gerados em contextos e momentos distintos e se manifestam em diferentes situações profissionais ou pré-profissionais.

De acordo com Porlán e Rivero (1998) e Solís e Porlán (2017), as interações e transformações epistemológicas e cognitivas dos quatro saberes profissionais (Quadro 1) determinam a tipologia do conhecimento profissional resultante em dominante ou desejável. Segundo os autores, o conhecimento profissional dominante resulta da justaposição fragmentada desses saberes (Quadro 1), que se mantêm separados ou com pouca interação. Por isso, ele apresenta baixo nível de integração e organização dos saberes profissionais. Esse conhecimento apresenta um caráter tácito, pois seu desenvolvimento está associado ao processo de impregnação ambiental cultural no qual os professores tendem a ser formados e caracterizados por enfoques formativos tradicionais e tecnicistas, fundamentados em uma perspectiva absolutista sobre a Natureza da Ciência.

Assim, o conhecimento dominante é caracterizado pelas concepções epistemológicas dominantes que professores da área de Ensino de Ciências tendem a apresentar, sendo elas (Porlán; Rivero, 1998): concepção de ensino por meio da transmissão verbal e direta de conteúdos científicos por parte do professor; concepção de aprendizagem do aluno por meio da incorporação de significados externos, de modo a serem ignoradas as ideias espontâneas dos discentes; concepção de Ciência como produto acabado, imutável e do conhecimento científico como sendo superior e verdadeiro, absolutismo epistemológico; concepção de método científico como processo indutivo.

Porlán e Rivero (1998) discutem que o conhecimento profissional desejável resulta da inter-relação, da integração e da organização dos quatro saberes profissionais. Essa característica lhe confere particularidades enquanto um conhecimento prático e profissionalizado, mediador entre teorias formalizadas e ação profissional (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017). Além de aproximar teoria e prática, ele se caracteriza pelo rompimento com concepções epistemológicas e didáticas mais tradicionais e dominantes de ensino e aprendizagem de Ciências, fundamentando modelos didáticos alternativos, baseados em perspectivas socioconstrutivistas, complexas e críticas (Porlán; Rivero, 1998).

Conforme mencionado, os saberes profissionais apresentam dimensões psicológica e epistemológica distintas (Quadro 1). Por isso, a integração e a inter-relação entre eles, para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, requerem processos formativos específicos que estimulem a transição entre racional e experiencial e entre tácito e explícito. Estabelecer relações entre essas diferentes dimensões não consiste em um processo simples e linear, pois requer a reconstrução crítica dos saberes implícitos do professor (Solís; Porlán, 2017) e das concepções dominantes sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências. Portanto, esse processo envolve a tomada de consciência e superação de diferentes obstáculos internos e externos.

A proposta apresentada por Porlán e Rivero (1998) para o desenvolvimento do conhecimento profissional do professor está associada ao processo de investigação fundamentada de Problemas Prático-Profissionais (PPP). Tais PPP se articulam em torno de elementos que constituem um Modelo Didático Pessoal (MDP) do professor. Cada professor tem seu MDP, seja ele consciente disso ou não, que pode ser identificado, segundo Delord (2020), ao analisar a maneira como o professor aborda na prática determinadas questões

profissionais (PPP). São elas: O que ensinar? Para que ensinar? Como ensinar? O que avaliar? Como avaliar?

Desse modo, convém esclarecer que o MDP engloba as considerações profissionais do professor sobre os conteúdos, a avaliação e a metodologia de ensino. Tais elementos configuram uma categoria do conhecimento profissional denominada *enfoque curricular* (Porlán; Rivero, 1998). De acordo com Porlán e Rivero (1998), o MDP do professor atua como um guia para orientar suas ações educativas na sala de aula, ressaltando sua relevância e sua influência no exercício da profissão e, por isso, como um importante nível da organização do conhecimento profissional (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017).

Porlán e Rivero (1998) identificaram, classificaram e propuseram quatro tipos de Modelos Didáticos de Referência (MDR), isto é, modelos teóricos, para análise do conhecimento profissional em termos da identificação de MDP de professores da área de Ciências da Natureza. São eles: (1) tradicional; (2) tecnicista; (3) espontaneísta; e (4) alternativo/investigativo. Essa classificação é feita de acordo com as concepções teórico-epistemológicas e didáticas associadas aos processos de ensino e aprendizagem de Ciências, que fundamentam cada tipologia, considerando a abordagem prática das questões já mencionadas.

O desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, em termos do desenvolvimento dos MDP dos professores, baseia-se em uma perspectiva progressiva e evolutiva naquilo que Porlán e Rivero (1998) denominam hipótese de progressão do conhecimento profissional. Teoricamente, essa escala parte de modelos didáticos mais simplistas (tradicional), passando por intermediários – tecnicista e espontaneísta – em direção ao modelo adotado como referência, o alternativo/investigativo. É por meio da investigação fundamentada de diferentes PPP – conteúdo, metodologia e avaliação – que esse processo dinâmico e progressivo de desenvolvimento tende a ser favorecido.

Conforme mencionado, a proposta de Porlán e Rivero (1998) apresenta a particularidade de se direcionar ao âmbito da formação de professores de Ciências da Natureza. Isso porque a discussão em torno do conhecimento profissional e seu desenvolvimento considera as particularidades das questões pedagógicas e epistemológicas do campo da Didática das Ciências. Nesse sentido, destaca-se que a própria tipologia do conhecimento dominante e desejável e a hipótese de progressão estão alicerçadas nas características das concepções

didáticas e epistemológicas vinculadas ao Ensino de Ciências. Com base em tais particularidades, os autores propuseram níveis de desenvolvimento profissional e explicitaram dificuldades à progressão dos MDP em cada nível, bem como meios para que o processo de transição seja favorecido, superando perspectivas mais tradicionais em direção às alternativas.

Nessa síntese, buscou-se destacar a complexidade em torno do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores de Ciências e, assim, a importância de trabalhos de revisão da literatura para identificar como tem sido investigado todo esse processo no contexto real de formação de professores, incluindo esta revisão. Na sequência, serão apresentados os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa.

3 Procedimentos metodológicos

Nesse trabalho, adotou-se como método de pesquisa a Revisão Sistemática da Literatura (RSL). De acordo com Costa e Zoltowski (2014), a RSL consiste no levantamento de estudos já publicados na literatura, considerando determinada temática de interesse, visando responder a determinadas questões, testar hipóteses ou reunir evidências.

No trabalho de Costa e Zoltowski (2014), estão elencadas oito etapas básicas que podem ser concebidas como um guia para realização do processo de construção de uma RSL. São elas: (1) delimitação da questão a ser pesquisada; (2) escolha da fonte de dados; (3) eleição das palavras-chave para a busca; (4) busca e armazenamento dos resultados; (5) seleção dos artigos pelo resumo, de acordo com critérios de inclusão e exclusão; (6) extração dos dados dos artigos selecionados; (7) avaliação dos artigos; e (8) síntese e interpretação dos dados. Essas etapas estão relacionadas entre si, mas não são necessariamente lineares. Neste trabalho, foram invertidas as etapas de extração e avaliação para atender à especificidade delimitada de que os artigos selecionados deveriam estar teórica e metodologicamente fundamentados na proposta de Porlán e Rivero (1998).

Na etapa 1, definiu-se a seguinte questão de pesquisa: Como tem sido investigado o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores em formação inicial da área de Ciências da Natureza – Química, Física e Biologia – no Brasil? Na etapa 2, selecionou-se como fonte de busca a plataforma Google Acadêmico, que concentra uma vasta gama de artigos, e outros trabalhos acadêmicos, escritos em português e demais idiomas. Justifica-se essa escolha em decorrência do foco em explorar as informações contidas em

artigos publicados em periódicos brasileiros e em português. A pesquisa nessa base de dados foi realizada no mês de maio de 2023. Por ser uma base de dados dinâmica, ressalta-se que os resultados aqui apresentados e discutidos se referem aos artigos localizados e selecionados de acordo com os critérios adotados, podendo esse número variar pela inclusão e/ou exclusão de trabalhos posteriores à data mencionada.

Na etapa 3, foram selecionados os descritores considerando o objetivo e as particularidades de pesquisa. O Quadro 2 apresenta as combinações entre os descritores e operadores booleanos – AND e OR – utilizadas na plataforma do Google Acadêmico. As aspas foram empregadas para encontrar documentos em que a expressão aparecia daquela maneira. O asterisco foi utilizado para encontrar as variações do termo.

Quadro 2 – Combinação dos descritores de busca e operadores booleanos utilizados na busca na plataforma Google Acadêmico.

Busca	Combinação de descritores e operadores booleanos
1	“conhecimento profissional desejável” AND “Formação Inicial” AND (química OR física OR biologia OR Porlán OR ciência*)
2	“conhecimento prático profissional” AND “Formação Inicial” AND (química OR física OR biologia OR Porlán OR ciência*)

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em cada busca (Quadro 2), foram aplicados os seguintes filtros: faixa temporal de 1998 até 2022; pesquisar páginas em português; e não seleção das opções “incluir patente” e “incluir citações”. Com relação à faixa temporal, no ano de 1998 foi publicada a obra adotada neste trabalho como marco teórico de referência da proposta do desenvolvimento do conhecimento profissional de professores (Porlán; Rivero, 1998). O ano de 2022 foi adotado para realizar a busca em um ano completo mais atual e anterior à data de busca dos artigos, em maio de 2023. As duas buscas retornaram um total de 347 trabalhos (Quadro 2) após a aplicação dos filtros, com 67 da busca 1 e 280 da busca 2.

As etapas 4 e 5 foram desenvolvidas concomitantemente. No próprio momento da busca dos trabalhos (etapa 4) já foi realizada a leitura dos resumos e foram aplicados os critérios de inclusão (etapa 5). Esses critérios foram: (a) seleção de artigos que estavam relacionados à formação inicial de professores de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia); e (b) seleção de artigos resultantes de pesquisas empíricas e publicados em português em revistas brasileiras. Após a seleção inicial de trabalhos, foram excluídos os artigos duplicados encontrados com os diferentes descritores utilizados (Quadro 2). Em alguns casos, não foi

possível analisar, por meio da leitura de título e resumo, se o trabalho atendia aos respectivos critérios supracitados (a – b). Nesse caso, o referido artigo passou para a próxima etapa da revisão, na qual, por meio de sua avaliação (etapa 6), foi possível verificar inconsistências para sua inclusão.

Assim, na etapa 6, foram empregados o terceiro e o quarto critério de inclusão: (c) seleção de artigos por meio da leitura dos procedimentos metodológicos, cujo contexto de desenvolvimento e investigação foi o brasileiro; e (d) seleção de artigos de pesquisas empíricas envolvendo a investigação do desenvolvimento do conhecimento profissional de professores em formação inicial com base na proposta de Porlán e Rivero (1998). Fazia-se necessária a explicitação do uso do referencial nos procedimentos metodológicos.

Após a aplicação dos quatro critérios de inclusão apresentados nessa seção, todos os artigos resultantes foram lidos na íntegra como um último movimento para confirmar sua permanência no *corpus*. Nessa leitura, foram excluídos outros dois trabalhos. Assim, um total de seis artigos constituiu o *corpus* desta revisão. São eles: Harres (2001), Harres *et al.* (2008), Reis e Linhares (2008), Predebon e Del Pino (2009), Passos e Del Pino (2015) e Ferrarini e Bego (2021). Tais trabalhos foram codificados em A, B, C, D, E e F, respectivamente. É importante mencionar que todos estão listados nas referências deste trabalho.

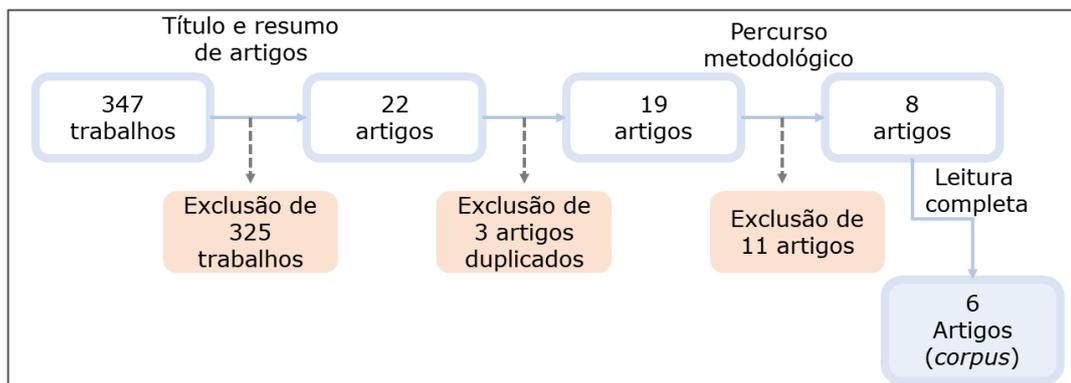
Na etapa 7, foi realizado o processo de extração dos dados. Para isso, o texto completo dos artigos foi selecionado para um aprofundamento nas análises qualitativas. A extração foi organizada em duas fases. A primeira consistiu no recorte de dados gerais, incluindo o título, os autores, o ano de publicação e a revista publicada. A segunda envolveu o recorte de informações mais específicas e particulares dos estudos. Esse processo foi realizado com base nos pressupostos da análise categorial de conteúdo (Bardin, 2021).

Assim, os recortes nos textos foram realizados por meio da identificação de Unidades de Registro (UR), identificadas por temas e relacionadas às seguintes categorias definidas *a priori*: áreas do conhecimento de Ciências da Natureza; área específica do curso de licenciatura; disciplina do curso de licenciatura; sujeitos participantes de pesquisa; objetivos de pesquisa; natureza de pesquisa; desenho de pesquisa; instrumento de pesquisa; análise de dados; e contribuições do *corpus* para a formação inicial de professores de Ciências da Natureza. Na etapa 8, a última da RSL, as UR foram categorizadas, dando origem às subcategorias que são apresentadas e discutidas na próxima seção. Isto é, uma vez constituído o *corpus*, os dados

extraídos da UR foram analisados e organizados de acordo com suas semelhanças, visando à interpretação e à construção de inferências.

A Figura 1 apresenta uma síntese do procedimento descrito que resultou na exclusão de trabalhos após a aplicação dos critérios de inclusão (etapas 4, 5 e 6).

Figura 1 – Síntese do processo de RSL empregada na pesquisa para constituição do *corpus*.



Fonte: elaborada pelos autores (2023).

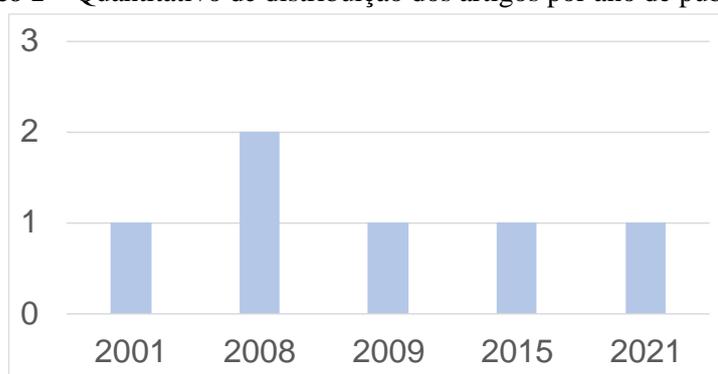
Para esclarecimentos, é importante informar que não foi possível, por meio da adoção de filtros de busca disponíveis na plataforma Google Acadêmico, selecionar o tipo de material desejado para compor o *corpus* (artigos). Assim, o quantitativo de 347 incluiu diferentes tipos de trabalhos publicados que retornaram das buscas: artigos, trabalho de conclusão de curso, dissertação, tese etc. Com isso, foi necessário realizar a seleção manual dos artigos. A escolha em selecionar apenas artigos está relacionada à proposta de analisar pesquisas que geraram resultados que envolvessem o processo de revisão por pares e publicação em periódicos indexados. Na próxima seção, serão apresentados os resultados e a discussão do processo de análise dos seis artigos.

4 Resultados e discussão

No período de 24 anos analisado, o quantitativo de seis artigos que constituiu o *corpus* de pesquisa indica que a proposta de Porlán e Rivero (1998) não tem sido amplamente empregada para fundamentar teórica e metodologicamente pesquisas no âmbito da formação inicial de professores de Ciências da Natureza no Brasil. É importante mencionar que cinco dos seis artigos analisados – A, C, D, E e F – eram resultantes de recortes de pesquisas mais amplas. Desse modo, o referencial foi utilizado, principalmente, para fundamentar investigações em projetos mais complexos, como dissertações e teses brasileiras.

O Gráfico 1 relaciona a distribuição dos artigos pelos anos de publicação. De acordo com esses dados, ainda que a delimitação da faixa temporal tenha iniciado em 1998, a primeira publicação nacional ocorreu apenas em 2001, e o ano que concentrou o maior quantitativo foi 2008. Não parece haver, considerando os limites desta revisão, um aumento – ou até mesmo uma tendência – de publicações e investigações na área da formação inicial de professores de Ciências da Natureza que se fundamentam na proposta do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável.

Gráfico 1 – Quantitativo de distribuição dos artigos por ano de publicação.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os artigos foram publicados em cinco revistas: (1) Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia com duas publicações; (2) Revista de Iniciação à Docência com uma publicação; (3) Investigações em Ensino de Ciências com uma publicação; (4) Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências com uma publicação; e (5) Caderno Brasileiro de Ensino de Física com uma publicação. Três delas foram classificadas como A1, duas como A2 e uma como B3, segundo o Qualis-Capes (2017-2020) para a área de Ensino. O Qualis corresponde a um conjunto de procedimentos utilizados de maneira formal e oficial pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), uma fundação vinculada ao Ministério da Educação (MEC) do Brasil, para estratificar a qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação brasileiros (Ferrarini; Bego, 2019). As revistas indexadas com corpo editorial qualificado apresentam avaliação do Qualis Periódicos com os seguintes estratos, em ordem decrescente de valores: A1, A2; A3; A4; B1; B2; B3; B4; e C. Assim, observa-se que as publicações têm sido realizadas em revistas brasileiras de impacto e prestígio.

Na sequência, a apresentação dos resultados e discussão foi organizada em termos das dez categorias analíticas mencionadas na seção anterior, a saber: (1) Áreas do conhecimento de Ciências da Natureza; (2) área específica do curso de licenciatura; (3) disciplinas do curso de

licenciatura; (4) sujeitos participantes de pesquisa; (5) objetivos de pesquisa; (6) natureza de pesquisa; (7) desenho de pesquisa; (8) instrumento de pesquisa; (9) análise de dados; e (10) contribuições do corpus para a formação inicial de professores de Ciências da Natureza.

4.1 Categoria 1 – áreas do conhecimento de Ciências da Natureza

Com relação à área do conhecimento de Ciências da Natureza, foram propostas as seguintes subcategorias de análise: Química com três artigos, Ciências Exatas e Matemática com dois artigos e Física com um. Não foram identificados trabalhos voltados à formação inicial de professores da área da Biologia (Ciências Biológicas). A subcategoria Ciências Exatas e Matemática tem esse nome pelo fato de o contexto geral de investigação envolver a formação de professores de um curso de licenciatura em Ciências Exatas e Matemática. Este último se refere a um curso de licenciatura brasileiro que habilitava integralmente o profissional formado para atuação no Ensino Médio nas disciplinas de Física, Química e Matemática. Assim, mesmo que envolvesse a habilitação para a Matemática, optou-se por manter os referidos trabalhos por contemplar duas áreas de interesse, Física e Química.

Aprofundando-se na análise das áreas de Ciências da Natureza, atentou-se aos contextos de pesquisa. É importante mencionar que o contexto geral de todas elas envolveu cursos de licenciatura. Pelo fato de a revisão ter como foco a formação inicial de professores, esse dado é justificável. No entanto, não foi observada a proposta de minicursos, oficinas, entre outros, planejados com vistas ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. Na sequência, esse contexto de pesquisa é explorado por meio das categorias 2, 3 e 4.

4.2 Categoria 2 – áreas específicas do curso de licenciatura

Foram identificadas três subcategorias para a área específica do curso de licenciatura, conforme apresentado na Tabela 1. A categorização baseou-se na explicitação do curso no texto dos artigos. Ressalta-se que a licenciatura em Ciências Exatas corresponde a um curso que habilitava o professor formado para atuar nas áreas de Química, Física e Matemática.

Tabela 1 – Categorização para a área específica do curso de licenciatura.

Categoria	Subcategoria	Total (6 artigos)
Área específica do curso	Licenciatura em Ciências Exatas	3
	Licenciatura em Química	2
	Licenciatura em Física	1

Fonte: elaborada pelos autores.

Com base na Tabela 1, a subcategoria com maior quantitativo foi licenciatura em Ciências Exatas com três artigos, seguida por licenciatura em Química com dois artigos e licenciatura em Física com um. Em um dos trabalhos, apesar de o curso ter sido o de licenciatura em Ciências Exatas, a área específica de investigação foi a Química. Por isso, ainda que na análise da área de conhecimento de Ciências de Natureza tenham sido categorizados três trabalhos como Química (categoria 1), apenas dois foram categorizados como Licenciatura em Química (categoria 2).

4.3 Categoria 3 – disciplinas dos cursos de licenciatura

Com relação às disciplinas dos cursos de licenciatura, foram propostas duas subcategorias: (1) didático-pedagógica; e (2) Estágio Curricular Supervisionado (ECS). A categorização baseou-se na descrição das disciplinas apresentadas nos artigos, sendo elas de natureza didático-pedagógica ou, então, envolvendo o ECS.

A subcategoria com maior quantitativo foi didático-pedagógica com quatro artigos, seguida do ECS com dois artigos. As especificidades e potencialidades de tais contextos podem estar atreladas ao fato de o desenvolvimento profissional estar associado a processos de articulação e integração dos saberes profissionais que podem ser trabalhados nos contextos dessas disciplinas.

Não obstante, o contexto vinculado unicamente a disciplinas de caráter teórico – didático-pedagógica – pode apresentar limitações no que diz respeito ao desenvolvimento, e à análise, do conhecimento profissional desejável, por não envolver atividades no contexto da sala de aula. Conforme discutido, os saberes profissionais apresentam naturezas epistemológica e psicológica distintas (Quadro 1), sendo alguns manifestados, mobilizados e desenvolvidos apenas no contexto da experiência profissional. Por isso, as articulações e o desenvolvimento dos saberes requerem estimular, no processo formativo, o ir e vir entre racional/experiencial e entre tácito/explicito, de maneira que a formação profissional deve estar vinculada ao contexto real em que se exerce a profissão, que inclui a sala de aula (Porlán, 2018). Bego, Ferrarini e Moralles (2021) ressaltam a importância de espaços formativos em que haja, de fato, a integração entre disciplinas de natureza teórica e experiências de campo, que é sobretudo possibilitada no caso dos ECS.

É interessante dizer que, dos seis trabalhos cinco explicitaram – A, B, C, D e F –, de alguma forma, que a disciplina foi pensada e/ou reformulada com base nessa proposta dinâmica do desenvolvimento profissional. Por exemplo, nos trabalhos A e B, os autores mencionaram que as disciplinas foram estruturadas em torno da investigação de PPP e/ou de acordo com a perspectiva construtivista de aprendizagem profissional defendida por Porlán e Rivero (1998). No caso das licenciaturas em Química, destaca-se o trabalho F, no qual os autores discutem que o contexto envolveu disciplinas de graduação que foram organizadas considerando um percurso formativo investigativo. Esse percurso foi caracterizado como uma proposta formativa de investigação fundamentada, teórica e metodologicamente, de PPP em prol do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável. Assim, no geral, a proposta dos pesquisadores espanhóis parece ter influenciado componentes da estrutura curricular de cursos de licenciatura brasileiros da área de Ciências da Natureza, por meio de sua utilização para fundamentação e/ou organização de disciplinas didático-pedagógicas e/ou dos ECS.

4.4 Categoria 4 – sujeitos participantes de pesquisa

Foi proposta a criação de três subcategorias para os sujeitos de pesquisa identificados na descrição dos artigos. Em concordância com os dados apresentados na categoria 1 e aqueles apresentados na Tabela 1, foram identificados enquanto participantes de pesquisa: licenciandos em Ciências Exatas com três artigos, licenciandos em Química com dois artigos e licenciandos em Física com um, que se encontravam em diferentes períodos da formação inicial.

Em dois trabalhos, A e B, participaram licenciandos na fase inicial da formação, isto é, no primeiro ano do curso. No trabalho C, foi explicitado que os participantes eram licenciandos em Física do 6º período do curso. Apesar de não ter sido indicado a qual parte do curso esse período se referia, este não parece ser o ano inicial de formação. Em D, foi indicado que o período de formação foi o 8º semestre do curso de licenciatura, que corresponderia ao 4º ano do curso. Por fim, apesar de não explicitado, em E e F, o período de formação parece ser a fase final da formação. Dessa forma, observam-se a potencialidade e a flexibilidade da proposta dos autores em fundamentar investigações em diferentes áreas de Ciências da Natureza e nos diferentes períodos da formação inicial.

4.5 Categoria 5 – objetivos de pesquisa

Com relação aos objetivos de pesquisa, foram propostas duas subcategorias, conforme apresentado na Tabela 2, sendo elas MDP com quatro artigos e conhecimento didático e com dois artigos.

Tabela 2 – Categorização proposta quanto aos objetivos de pesquisa.

Categoria	Subcategoria	Descrição	Total (6 artigos)
Objetivos de pesquisa	MDP	Trabalhos que analisaram todas as dimensões do MDP dos licenciandos (conteúdo, avaliação e metodologia)	4
	Conhecimento didático	Trabalhos que analisaram a concepção de licenciandos quanto às ideias dos alunos e seu papel didático	2

Fonte: elaborada pelos autores (2023).

De acordo com a Tabela 2, a subcategoria denominada MDP concentrou o maior número de artigos analisados. Os artigos C, D, E e F estavam fundamentados nas quatro categorias analíticas de MDR propostas por Porlán e Rivero (1998). O trabalho C teve o objetivo de analisar as concepções dos professores de Física em formação inicial a respeito dos componentes curriculares: conteúdos, metodologias e avaliação. No trabalho D, a intenção era identificar a evolução dos modelos didáticos associados às concepções didáticas de professores de Química em formação inicial. No trabalho E, os autores propuseram-se a identificar as concepções epistemológicas dos modelos didáticos utilizados por uma licencianda em Química, bem como os efeitos das ações formativas vivenciadas por ela em um curso de licenciatura. Por fim, no trabalho F, foi explicitado o fato de a investigação englobar considerações sobre como um percurso formativo incidia no desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, com base na categoria enfoque curricular (Porlán; Rivero, 1998), que é constituída pelos elementos de um MDP: conteúdo, avaliação e metodologia.

Os artigos A e B foram categorizados em conhecimento didático (Tabela 2). Em A, o objetivo foi investigar a evolução das concepções de professores em formação inicial – e continuada – de um curso de Ciências Exatas sobre a aprendizagem e suas implicações didáticas. Em B, foi explicitado o objetivo de investigar a evolução das concepções de professores em formação inicial, também de um curso Ciências Exatas, sobre a natureza e a forma de conhecer as ideias dos alunos. Algo importante a mencionar é o fato de que o conhecimento didático sobre as ideias dos alunos e seu papel didático corresponde à

metodologia, uma das dimensões constituintes dos MDP, segundo Porlán e Rivero (1998). Desse modo, no fundo, as investigações constituintes do *corpus* desta revisão direcionam, de forma total ou parcial, à análise de MDP de licenciandos da área de Ciências da Natureza. Esse foco analítico pode estar relacionado à importância do MDP na prática profissional do professor e, portanto, no desenvolvimento e na análise do conhecimento profissional.

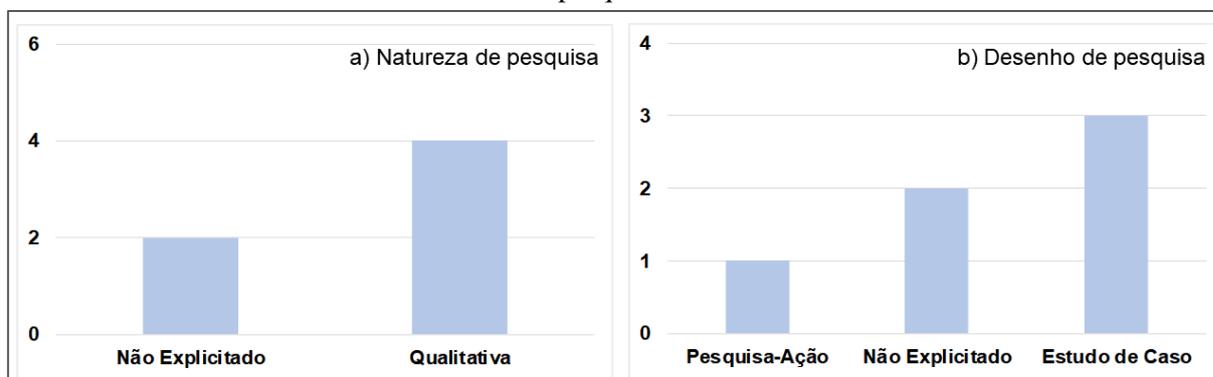
O MDP, conforme discutido, é constituído pelas concepções do professor a respeito dos processos de ensino e aprendizagem (Porlán; Rivero, 1998). Elas se refletem nas decisões, no planejamento e na prática profissional em termos do conteúdo, da avaliação e da metodologia de ensino, incluindo o uso didático das perspectivas dos alunos e os tipos de atividades e recursos didáticos selecionados (Morales, 2021; García Pérez; Porlán, 2017). Ressalta-se a concepção defendida por Porlán e Rivero (1998) do MDP como guia orientador da ação profissional. Ele influencia o exercício profissional ao atuar como um organizador do conhecimento desejável (Porlán; Rivero, 1998; Solís; Porlán, 2017). Isso porque é por meio do MDP que o professor integra e relaciona as diferentes concepções atreladas aos processos de ensino e aprendizagem de Ciências. Em outras palavras, que integra as fontes constituintes dos saberes profissionais (Quadro 1).

Diante dessas discussões, justifica-se o entendimento referente ao foco analítico do *corpus* em termos da análise de MDP de professores, seja a partir das concepções explicitadas em planejamentos de ensino, envolvendo a análise da escolha e relação dos conteúdos escolares, metodologia e avaliação nos artigos D, E e F, da explicitação da concepção de currículo escolar no artigo C, da análise da proposição de questionários de licenciandos para levantamento das ideias dos alunos sobre conceitos científicos no artigo B, seja do entendimento de licenciandos sobre a natureza do conhecimento prévio sobre um conceito científico (Terra) e da proposta de atividades para trabalhar com esse conhecimento no artigo A.

4.6 Categorias 6 e 7 – natureza e desenho de pesquisa

As próximas categorias consideradas são natureza de pesquisa e desenho de pesquisa. Os gráficos 2a e 2b apresentam, respectivamente, as subcategorias propostas e os resultados da análise.

Gráfico 2 – Quantitativo da categorização proposta sobre a natureza de pesquisa e o desenho de pesquisa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Conforme é possível observar no Gráfico 2a, as subcategorias propostas para categoria Natureza de pesquisa foram: qualitativa com quatro artigos e não explicitado com dois. Com relação à segunda categoria, não foi explicitada a natureza da pesquisa, mas, em um dos artigos, o autor explicitou analisar qualitativa e quantitativamente os dados. No outro, as características identificadas sugerem uma pesquisa de natureza qualitativa. Em desenho de pesquisa, segundo os dados apresentados no Gráfico 2b, têm-se as subcategorias estudo de caso com três artigos, não explicitado com dois e pesquisa-ação com um. Assim, em dois trabalhos, o desenho de pesquisa não foi explicitado.

A predominância do enfoque qualitativo (Gráfico 2a) nas pesquisas pode estar relacionada à intenção de analisar os diferentes contextos particulares, subjetivos e complexos (Lüdke; André, 2018) reais das salas de aula dos diferentes cursos de licenciatura. Assim, para o estudo do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, parecem ser privilegiadas investigações que optam pela compreensão da realidade em dado contexto, procurando captá-la como um todo unificado, mediante a interpretação de como os professores constroem e dão sentido a seus “mundos”.

Com relação ao estudo de caso (Gráfico 2b), a predominância dessa escolha pode estar relacionada ao interesse da investigação dos fenômenos sociais complexos e suas condições contextuais (Yin, 2001), novamente: os contextos das disciplinas didático-pedagógicas e os ECS (categoria 3). Estudos de caso são utilizados quando o pesquisador tem interesse em investigar uma situação que se caracteriza por sua singularidade. Em vez de buscar desenhos de pesquisa que produzam comparações e/ou generalizações estatísticas, almeja-se retratar a complexidade de uma situação particular em seu aspecto holístico, produzindo inferências

válidas acerca de fenômenos educativos complexos, fora dos limites de desenhos experimentais ou quase-experimentais.

4.7 Categoria 8 – instrumentos de pesquisa

Com relação aos instrumentos de pesquisa, foram propostas seis subcategorias, conforme apresentado na Tabela 3. É importante mencionar que o somatório total das subcategorias apresentadas na Tabela 3 ultrapassa o quantitativo dos seis artigos, haja vista casos de pesquisas que utilizaram mais de um instrumento.

Tabela 3 – Categorização proposta quanto aos instrumentos de pesquisa.

Categoria	Subcategoria	Descrição	Total
Instrumentos de pesquisa	Planejamento de ensino	Uso de planejamento de ensino de conteúdos científicos, na forma de unidades didáticas ou plano de trabalho, enquanto instrumento de pesquisa	3
	Respostas a questões/problemas	Uso de respostas dos licenciandos a questões/problemas enquanto instrumento de pesquisa	2
	Diário de campo	Uso de diário de campo do pesquisador enquanto instrumento de pesquisa	1
	Grupo focal	Uso de discussões em grupos focais com licenciandos enquanto instrumento de pesquisa	1
	Guia de reflexão	Uso de guia de reflexão elaborado por licenciandos enquanto instrumento de pesquisa	1
	Elaboração de questionário	Uso da elaboração de questionários pelos licenciandos, sobre conceitos científicos para alunos da Educação Básica, enquanto instrumento de pesquisa	1

Fonte: elaborada pelos autores (2023).

De acordo com a Tabela 3, a subcategoria planejamento de ensino apresentou o maior quantitativo, com três artigos. Em D e F, os autores informaram que o instrumento para constituição de dados foi a produção de diferentes versões de Unidades Didáticas (UD). No geral, trata-se de produções coletivas de planejamento de ensino de determinados conteúdos científicos elaborados pelos licenciandos, antes e depois de participarem de momentos formativos reflexivos. O trabalho E consiste em uma produção individual, que os autores denominaram plano de trabalho, elaborado por uma licencianda em Química durante disciplinas de ECS.

A segunda subcategoria com maior quantitativo foi respostas a questões/problemas (Tabela 3), constituída por dois artigos. Em A, foi apresentada uma situação didática – denominada dilema – aos participantes da pesquisa, acompanhada de duas questões dissertativas. No trabalho C, foi apresentado um estudo de caso aos licenciandos, seguido de um questionamento sobre a compreensão deles sobre currículo. Essa resposta inicial foi registrada e, após um processo de discussão em sala de aula, novamente foi solicitada uma proposta de solução a esse questionamento.

Na subcategoria diário de campo, foi categorizado o artigo E, que também foi categorizado em planejamento de ensino. Nesse trabalho, os autores utilizaram a combinação das produções de planos de ensino e análise das informações descritas no diário de campo de pesquisa referente às observações da regência da licencianda. Na subcategoria grupo focal (Tabela 3), categorizou-se o artigo F, que também foi categorizado em planejamento de ensino. Nesse trabalho, os autores utilizaram a combinação das produções de UD dos licenciandos com os momentos de discussão e reflexão em grupo focal sobre o processo formativo.

Por fim, nas subcategorias guia de reflexão e elaboração de questionário (Tabela 3), foi categorizado o artigo B, que envolveu a produção coletiva, por parte dos licenciandos, de questionários para explicitar as ideias dos alunos sobre algum conteúdo científico previamente selecionado. Somadas a esses dados, também foram utilizadas as respostas dos licenciandos a um guia de reflexão para constituição de dados.

Com relação aos instrumentos de pesquisa, foi possível observar que nem sempre se utilizou a combinação de diferentes instrumentos. Outro destaque importante é que de fato não foi observada, na delimitação do corpus, a análise das regências e/ou implementação de propostas de ensino pelos licenciandos no contexto real da sala de aula. Uma exceção é o trabalho E, em que, a partir do diário de campo (Tabela 3), foram feitas inferências sobre a prática de uma licencianda.

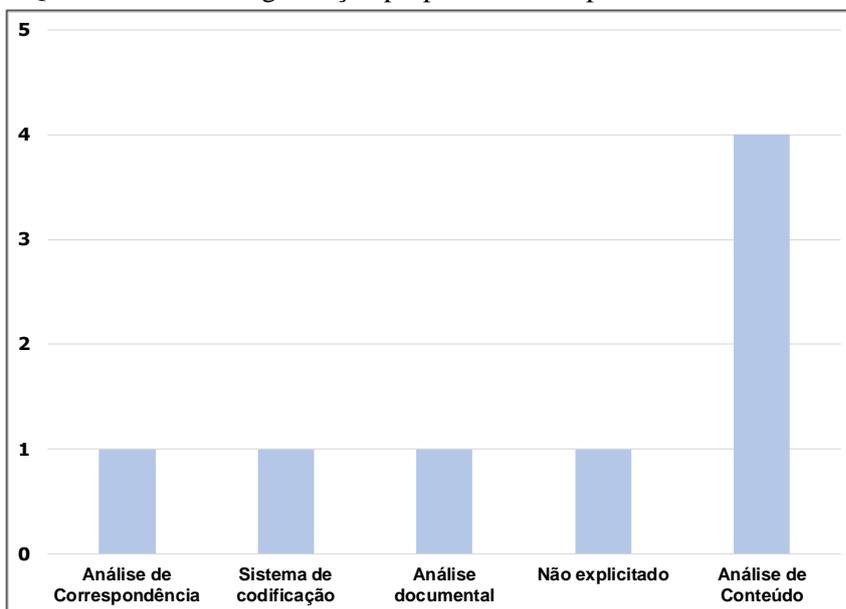
Nesse ponto, é possível evidenciar possíveis limitações fundamentadas na discussão apresentada anteriormente a respeito da necessidade de um contexto formativo em prol do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável integrar atividades de natureza teórica (racional) e prática (experencial). Essa particularidade demanda a combinação de diferentes instrumentos que possibilitem analisar e considerar a integração entre essas diferentes dimensões. Uma vez que determinados saberes profissionais estão associados à dimensão

experiencial, como é o caso das rotinas e guias de ação (Quadro 1), tem-se que sua mobilização, sua explicitação e sua transformação estão atreladas ao contexto da prática profissional (Porlán, 2018; Solís; Porlán, 2017), o que inclui a sala de aula. Considerando essa necessidade de formação pautada nas aproximações entre teoria e prática, entende-se que a análise do desenvolvimento profissional também precisaria ser em contexto. Isso pode ser realizado, por exemplo, ao considerar e inter-relacionar as concepções teóricas e práticas explicitadas pelos licenciandos sobre os processos de ensino e aprendizagem, em planejamentos de ensino, e sua relação com sua implementação em sala de aula (Bego; Ferrarini; Moralles, 2021; Moralles, 2021).

4.8 Categoria 9 – análise de dados

Para a categoria análise de dados, foram propostas cinco subcategorias, conforme o Gráfico 3. Assim como ocorreu na categoria 8, o somatório total das subcategorias no Gráfico 3 ultrapassa o quantitativo dos seis artigos, por causa de pesquisas que utilizaram mais de um procedimento de análise de dados, conforme é discutido na sequência.

Gráfico 3 – Quantitativo da categorização proposta sobre o procedimento de análise de dados.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

De acordo com o Gráfico 3, a subcategoria que apresentou o maior quantitativo foi análise de conteúdo, com quatro artigos. Os trabalhos A, C, D e F foram aqui categorizados. Em A e C, as respostas de licenciandos a questões/problemas foram submetidas à análise de

conteúdo. No caso do trabalho A, também foi realizada a análise de correspondência, sendo este artigo também classificado nessa subcategoria, de acordo com o Gráfico 3. Em D e F, o planejamento de ensino elaborado por licenciandos foi submetido à análise de conteúdo.

As subcategorias análise documental e sistema de codificação apresentadas no Gráfico 3 foram compostas pelo artigo E, no qual os autores realizaram a análise documental dos planos de trabalho elaborado por uma licencianda, e o processo de interpretação dos dados foi realizado segundo um sistema de codificação adotado. No trabalho B, os autores analisaram as concepções de licenciandos, e sua evolução, sobre a natureza das ideias dos alunos e a forma de conhecê-las a partir de uma classificação em diferentes níveis evolutivos, as categorias.

4.9 Categoria 10 – contribuições do *corpus* para a formação inicial de professores de Ciências da Natureza

Para esta categoria, foram propostas quadro subcategorias (Tabela 4): (1) evolução das concepções e/ou modelos didáticos com cinco artigos; (2) importância da reflexão e/ou do trabalho coletivo com dois artigos; (3) escala evolutiva para análise e desenvolvimento profissional com dois artigos; e (4) relação entre aspectos do conhecimento profissional e da prática profissional com dois artigos. É importante mencionar que o quantitativo apresentado na Tabela 4 ultrapassa o total de seis artigos, por causa da identificação de discussões cabíveis de classificação em mais de uma subcategoria. Na sequência, cada uma é apresentada.

Tabela 4 – Categorização proposta sobre as contribuições do *corpus* para a formação inicial de professores de Ciências da Natureza.

Categoria	Subcategoria	Descrição	Total
Contribuições para a formação inicial de professores de Ciências da Natureza	Evolução das concepções e/ou modelos didáticos	Inferência sobre a evolução das concepções e/ou modelos didáticos de licenciandos para além da transmissão/recepção de conteúdos	5
	Importância da reflexão e/ou do trabalho coletivo	Inferência sobre a importância de dinâmicas formativas de reflexão e/ou trabalho coletivo para o desenvolvimento do conhecimento profissional	2
	Escala evolutiva para análise e desenvolvimento profissional	Inferência sobre a potencialidade da utilização de escalas evolutivas, organizadas em níveis crescentes de complexidade de progressão, para caracterizar o estágio de evolução real de licenciandos	2
	Relação entre aspectos do conhecimento	Inferência sobre a relação existente entre as concepções dos licenciandos sobre a	2

	profissional e da prática profissional	aprendizagem e sua influência didática	
--	--	--	--

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

4.9.1 Evolução das concepções e/ou modelos didáticos

Conforme a Tabela 4, foram classificados cinco trabalhos – B, C, D, E e F – nessa subcategoria. No geral, os licenciandos sujeitos de pesquisa partiram de uma posição inicial mais condizente com o modelo tradicional ou de transição de ensino e aprendizagem de Ciências em direção às concepções mais distantes e coerentes com modelos didáticos alternativos, de transição ou desejável. Isso porque foram observadas, segundo os pesquisadores, movimentações dos participantes de pesquisa em direção a outros modelos didáticos que não somente o de transmissão/recepção.

Conforme discutido, em alguns casos, foram identificadas pesquisas empíricas que não privilegiavam a utilização de diferentes instrumentos de pesquisa, além de ausência de correlação e articulação, por exemplo, da proposição de planejamento de ensino com sua implementação em sala de aula, com uma exceção já mencionada. Em determinados casos, este último fator pode estar atrelado ao contexto de algumas pesquisas, visto se tratar de disciplinas didático-pedagógicas que não envolviam atividades relacionadas à prática no contexto do ECS. Sublinha-se a conseqüente limitação observada em termos de explorar o objeto de estudo em suas diferentes dimensões complexas. Em específico, destacam-se inferências sobre a dimensão experiencial e a relação teoria e prática, fortemente discutida por Porlán e Rivero (1998), em termos dos MDP.

Em que pesem as contribuições de tais trabalhos para a área da formação inicial de professores, argumenta-se para a necessidade de que, em pesquisas futuras baseada em Porlán e Rivero (1998), esses fatores sejam considerados e articulados com vistas à produção de evidências sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável e/ou diferentes elementos associados a ele. Ainda com relação a essa primeira subcategoria, os autores observaram a dificuldade dos participantes de pesquisa em avançar desde concepções e/ou práticas mais próximas do modelo tradicional, ou de transição, em direção ao de referência: alternativo/investigativo. Isso pode estar associado, como exposto, aos diferentes obstáculos envolvidos no processo de desenvolvimento profissional, em termos de MDP.

Conforme pontua Delord (2020), o desenvolvimento do MDP deve integrar de forma coerente as diferentes dimensões didáticas: O que e para que ensinar? O que e como avaliar? Esse processo requer a adoção de uma abordagem formativa gradual e progressiva de desenvolvimento profissional, pois a passagem de um modelo tradicional a um investigativo/alternativo não é direta. Uma série de obstáculos internos e externos dificultam esse processo, e isso requer desenvolver ciclos de melhora graduais e contínuos que se fundamentam em três etapas importantes: (1) planejamento de UD investigativas sobre algum conteúdo; (2) implementação em sala de aula dessas unidades e construção de um diário reflexivo para/sobre a experiência em sala de aula; e (3) avaliação dos resultados dessa experiência (Delord, 2020).

Com base nas discussões apresentadas nos artigos B, C, D e E, entre os obstáculos internos, parece que a concepção epistemológica de fundo absolutista sobre Ciências tende a ser a mais resistente à mudança, tornando-se verdadeiro obstáculo ao desenvolvimento de concepções mais condizentes com o MDR de ensino e aprendizagem de Ciências. Na concepção absolutista, o conhecimento considerado verdadeiro e superior é aquele que está no conjunto de teorias produzidas pela racionalidade científica (Porlán; Rivero, 1998). Por isso, um *status* de supremacia é atribuído ao saber disciplinar, de modo a valorizar em excesso o nível mais concreto do mundo conceitual: informações, fórmulas, dados etc. (García Pérez; Porlán, 2017; Porlán; Rivero, 1998).

A manifestação dessa concepção pode ser observada quando o professor prioriza conteúdos de natureza conceitual e científica em sala de aula em detrimento de outros – procedimental, atitudinal e ideias dos alunos. Como mencionado, essa concepção absolutista, associada aos conteúdos curriculares, fundamenta as perspectivas tradicional e tecnicista de ensino e de aprendizagem de Ciências (Porlán; Rivero, 1998). Das análises do *corpus*, conforme mencionado, a presença dessa concepção foi explicitada em quatro artigos. Em C, D e E, os autores discutem que seus participantes de pesquisa pareceram atribuir maior atenção aos conteúdos conceituais. Tal concepção parece resultar na dificuldade dos licenciandos em propor diferentes meios de ensino dos conteúdos científicos. Por exemplo, no caso do artigo D, os autores pontuam:

[...] a grande dificuldade percebida em futuros professores encontrar outros meios que não os tradicionais para trabalhar os conteúdos/temas escolhidos. Mesmo conseguindo traçar objetivos e atividades que exploravam o

desenvolvimento de procedimentos e de atitudes, percebeu-se que o conceitual recebeu maior preocupação e, com isso, elaborações mais consistentes [...] (Predebon; Del Pino, 2009, p. 253).

A concepção absolutista do conhecimento científico parece influenciar não apenas a seleção e a organização dos conteúdos a serem trabalhados, mas, também, a prática profissional no que diz respeito à consideração – e uso didático – das ideias dos alunos nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse caso, quando o conhecimento prévio é considerado, ele tende a ser visto como um conhecimento inadequado do ponto de vista científico estabelecido e, portanto, como um erro a ser eliminado (Porlán; Rivero, 1998). Essa discussão é sustentada, ainda, com base nos trabalhos D e F, visto que os autores argumentam que a consideração das ideias prévias dos alunos, quando realizada pelos licenciandos participantes de pesquisa, foi com fins motivacionais para aprendizagem de conceitos científicos e para que esses conceitos errôneos fossem reelaborados/eliminados quando não estivessem adequados aos referentes científicos. Discussões nessa mesma direção foram observadas nos trabalhos A e B, nas quais os autores identificaram, por parte dos licenciandos, a concepção de que as ideias dos alunos são erradas.

Dessa análise, fica evidenciada a importância de serem trabalhadas as concepções epistemológicas de fundo dos licenciandos nos processos formativos, como a natureza da Ciência e do conhecimento científico. Tais concepções parecem resultar da impregnação ambiental tradicional/tecnicista em que os futuros professores tendem a ser formados, marcadas por uma concepção absolutista da Natureza da Ciência (Porlán; Rivero, 1998). Assim, na formação profissional, é necessário explicitá-las para sua análise e discussão, pois superar esses obstáculos parece requerer a adoção de posturas, fundamentadas e conscientes, que se distanciam desse ambiente cotidiano tradicional. Isso requer, também, entre outros fatores, a mediação e a orientação do professor formador.

4.9.2 Importância da reflexão e/ou trabalho coletivo

Conforme a Tabela 4, dois artigos foram aqui categorizados. Nos trabalhos D e F, os licenciandos participantes de pesquisa, organizados em grupos, elaboraram diferentes versões de UD para trabalhar conceitos científicos. Entre o processo de elaboração e reelaboração dos planejamentos de ensino, os licenciandos participaram de dinâmicas de análise, discussão e reflexão coletiva com mediação do formador. Após essas discussões, os grupos tomaram

decisões que refletiram no replanejamento no qual, no geral, foram observados avanços no que diz respeito aos conteúdos, à metodologia e à avaliação. De acordo com tais trabalhos, esse movimento contribuiu para gerar aproximações entre as concepções dos licenciandos aos modelos de transição ou ao de referência, distanciando-as do tradicional.

Em D, por exemplo, os autores informam que as discussões permitiram aos grupos de licenciandos “[...] repensar sobre suas ideias e proposições iniciais e, a partir disso, complexificar suas UD no sentido de torná-las mais significativas para a aprendizagem dos alunos e para o desenvolvimento do conhecimento profissional do professor [...]” (Predebon; Del Pino, 2009, p. 252). Isso pode estar atrelado àquele já discutido processo gradual de desenvolvimento e transformação dos MDP. O trabalho em equipe, orientado teórica e metodologicamente, tende a favorecer movimentos de análise, reflexão e tomada de decisão, em comum acordo, sobre aspectos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem. Por exigir dos licenciandos reflexões que se distanciam do contexto tradicional dominante em que estão inseridos, destaca-se o relevante papel da orientação de um especialista, como o professor formador, em todo o processo, no sentido de mediar e direcionar as discussões, com base no MDR. Tais fatores foram observados nas análises de D e F.

4.9.3 Escala evolutiva para análise e desenvolvimento profissional

De acordo com a Tabela 4, dois trabalhos foram aqui categorizados, A e B. Conforme discutem Porlán e Rivero (1998), os professores de Ciências têm concepções prévias, predominantemente tradicionais, sobre os processos de ensino e aprendizagem. Essas concepções, que caracterizam o conhecimento profissional dominante, atuam como base para interpretação de novas informações e podem atuar como obstáculos na tentativa de implementar inovações em sala de aula (Harres *et al.*, 2008). A aprendizagem profissional depende desse conhecimento prévio, pois é concebida como um processo gradual em que novas informações vão sendo parcialmente integradas a ele. O conhecimento profissional está, portanto, em permanente evolução (Harres, 2001; Harres *et al.*, 2008).

As implicações dessa concepção aos processos formativos estão, conforme discutem os autores dos trabalhos A e B, na necessidade de eles estarem orientados em torno dessa perspectiva de mudança gradativa do conhecimento profissional. Isso inclui identificar o conhecimento profissional prévio dos licenciandos – seus MDP – e, a partir do modelo didático

de referência adotado o MDR, explicitar os obstáculos e dificuldades que eles podem enfrentar no processo de aprendizagem profissional. Uma vez explicitados tais obstáculos e dificuldades, torna-se possível selecionar estratégias formativas que favoreçam a reestruturação desse conhecimento inicial em direção àquilo que é considerado desejável. Esse processo envolve, conseqüentemente, estipular uma hipótese de progressão de partida a ser contextualizada com os dados obtidos. Trata-se, portanto, da construção de uma estrutura hipotética evolutiva por meio da qual os professores em formação inicial podem evoluir e que pode orientar o processo formativo.

Essa estratégia da hipótese de progressão contextualizada pode apresentar um potencial formador mais acentuado quando utilizada durante o percurso do desenvolvimento formativo, e não exclusivamente no final, para ajustes futuros. Isso porque, como discutido, o caráter progressivo e dinâmico do conhecimento profissional requer a explicitação e a conscientização de obstáculos, proposta e experimentação de atividades didáticas com vistas a sua superação, seguindo para avaliação e reflexão em torno dessa experiência. É nesse movimento que se favorecem a articulação e a transformação dos saberes profissionais, processo que é dificultado caso seja limitado ao final de um percurso formativo. Além disso, há de se considerar que os participantes de pesquisa são diferentes e podem apresentar determinados obstáculos mais ou menos acentuados, o que requer sua investigação em contexto.

4.9.4 Relação entre aspectos do conhecimento profissional e prática profissional

De acordo com a Tabela 4, dois trabalhos foram aqui categorizados. Conforme os artigos A e B, parece haver uma relação envolvendo o nível de desenvolvimento das concepções dos licenciandos a respeito da aprendizagem dos alunos – considera ou não a existência do conhecimento prévio e seu uso didático – e a escolha/proposição de estratégias para levantamento e trabalho com esse conhecimento prévio.

Essa relação tem implicações importantes para os processos de ensino e aprendizagem de Ciências, pois os alunos chegam para as aulas com seus conhecimentos prévios construídos em decorrência de sua interação com o meio. São esses os conhecimentos utilizados por eles para atribuir significados àquilo que está sendo ensinado, podendo atuar como obstáculos de aprendizagem. A aprendizagem de Ciências, então, envolve essa integração e inter-relação dos conhecimentos novos aos prévios, em um processo gradativo de desenvolvimento em direção

a complexificar os conhecimentos dos alunos (García Pérez; Porlán, 2017). Por isso, é importante não apenas seu reconhecimento, mas, também, a consciência de seu papel na construção de novos conhecimentos. Essa concepção tende a orientar as escolhas e organização de estratégias didáticas – trabalhos A e B.

Por exemplo, no trabalho A, o autor inferiu que licenciandos que apresentavam concepção de aprendizagem empirista, na qual não se reconhece a existência das ideias prévias dos alunos ou seu uso didático, tenderam a adotar estratégias didáticas que focavam a explicação, tantas vezes quanto necessário, do conhecimento científico. Essa explicação pode estar acompanhada – ou não – da apresentação de exemplos que “provam” e “convençam” o aluno sobre a veracidade do conhecimento científico. Tais estratégias não favorecem a explicitação e o desenvolvimento das ideias prévias dos alunos e, assim, de sua complexificação a partir do processo de aprendizagem dos conceitos científicos. Convém ressaltar que essa concepção de aprendizagem, de fundo absolutista, é predominante no modelo tradicional de ensino em que os professores de Ciências da Natureza tendem a ser formados. Por isso, essas particularidades sobre a construção do conhecimento precisam ser consideradas e exploradas no processo formativo.

A título de síntese, as análises apresentadas nesta seção, divididas em categorias e suas respectivas subcategorias, evidenciam a influência de Porlán e Rivero (1998) para fundamentar a elaboração de propostas formativas no contexto de diferentes licenciaturas brasileiras. Tais propostas foram pensadas de modo a favorecer o desenvolvimento de MDP mais condizentes com perspectivas didáticas e epistemológicas, sobre o ensino e aprendizagem de Ciências, mais complexas e investigativas, alternativas às tradicionais. Nesse contexto, destacam-se a importância e a necessidade de um trabalho de formação investigativo, coletivo e orientado a análise e reflexão de PPP. Esses problemas estão associados aos elementos que articulam o MDP: conteúdo, metodologia e avaliação. Por isso, muitas estratégias formativas se basearam na elaboração, e análise, de planejamento/propostas de ensino de conteúdos científicos por licenciandos.

Além disso, o referencial também parece ter influenciado a maneira de analisar os dados dessas investigações. Esse reflexo é evidenciado a partir da proposição e/ou utilização de escalas graduais de complexidade –hipótese de progressão – para analisar o desenvolvimento profissional. Esse tipo de análise, conforme discutido por Harres (2001), é distinto de uma

classificação absolutista do tipo “esse professor é tradicional ou ele é alternativo”, que desconsidera o caráter progressivo do processo.

De fato, os resultados das pesquisas, em concordância com Porlán e Rivero (1998), demonstram a existência concomitante de concepções contraditórias dos licenciados diante dos diferentes elementos do sistema didático – conteúdo, metodologia e avaliação – que constitui o MDP. Isto é, ora se manifestavam, em determinados tópicos, mais próximo ao modelo tradicional e/ou de transição, ora ao alternativo. Somada a isso, a análise geral das discussões apresentadas nos trabalhos indica que a concepção de fundo absolutista sobre Ciência parece ser a mais resistente a mudanças, configurando-se em um verdadeiro obstáculo ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável dos licenciandos.

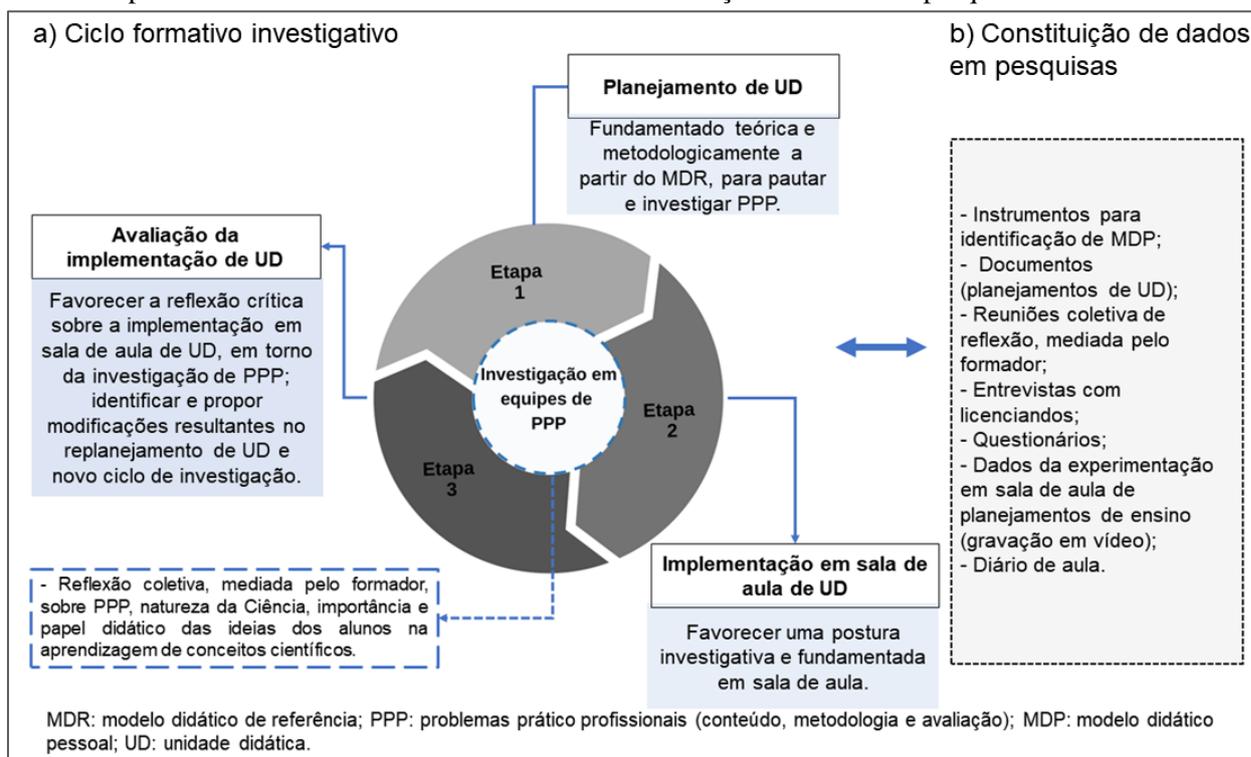
Essas considerações ressaltam a dificuldade, a complexidade e o caráter progressivo do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, no contexto da formação inicial de professores de Ciências da Natureza. Também apontam a dificuldade e a complexidade em serem articulados os elementos do MDP entre si, distanciando-se das concepções epistemológica e didática enraizadas na cultura escolar dominante. No entanto, é importante mencionar que os trabalhos analisados também relatam as potencialidades das propostas formativas desenvolvidas, e de análise de dados, nessa direção, propostas estas implementadas em contextos diversos, incluindo diferentes cursos de licenciatura e vários períodos de formação.

Com base na discussão construída, foi possível traçar implicações desta RSL para formação inicial de professores de Ciências da Natureza que se dão em duas dimensões. A primeira está associada ao planejamento de processos formativos de desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, em termos de ciclos investigativos (Figura 2a). A segunda diz respeito ao planejamento de investigações desse conhecimento profissional considerando ciclos investigativos (Figura 2b).

Considerando a primeira dimensão, conforme a Figura 2a, foi possível inferir sobre as seguintes implicações para futuros planejamentos de processos formativos de desenvolvimento do conhecimento profissional desejável no contexto da formação inicial: (1) organização de um processo formativo gradual, progressivo e reiterado de investigação de PPP, não se limitando a apenas um ciclo investigativo. No contexto da licenciatura, isso poderia envolver a (re)organização e a articulação de diferentes disciplinas didático-pedagógicas atreladas ao ECS,

desenhando ciclos investigativos integrados de planejamento de UD, sua implementação em sala de aula, acompanhada da avaliação em contexto de seus resultados. Todo esse processo seria orientado e fundamentado teórica e metodologicamente a partir de um MDR; (2) valorização do trabalho em equipe e estabelecimento de dinâmicas de reflexão crítica e coletiva, em cada ciclo, sobre a investigação de PPP, com a mediação do professor formador. Nessas dinâmicas, além da discussão envolvendo conteúdo, metodologia e avaliação, também parece ser importante considerar as concepções sobre a Natureza da Ciência e a aprendizagem, incluindo a importância do papel e do uso didático das ideias dos alunos na aprendizagem de conceitos científicos; e (3) delimitação de momentos, durante o processo formativo, para levantamento e análise dos MDP dos licenciandos, identificando possíveis obstáculos ao desenvolvimento profissional, para que estratégias e atividades formativas possam ser (re)pensadas e (re)organizadas de forma contextualizada.

Figura 2 – Síntese das inferências do trabalho de RSL em termos do ciclo de investigação formativo para o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável no contexto da formação inicial de professores de Ciências da Natureza e da constituição de dados em pesquisas na área.



Fonte: elaborada pelos autores (2023).

Com relação às implicações da RSL para a investigação do desenvolvimento do conhecimento profissional desejável na formação inicial de professores de Ciências da Natureza, conforme a Figura 2b, parece ser necessário considerar percursos formativos

sistematizados em torno do ciclo de investigação discutido no parágrafo anterior, sintetizado na Figura 2a. Considerando que o objeto de estudo é complexo, por envolver diferentes dimensões epistemológica e psicológica (Quadro 1), parece ser essencial triangular informações oriundas de diferentes fontes e instrumentos. Isso pode ser feito, por exemplo, por meio da combinação da análise de documentos – como o planejamento de UD –, entrevista com os licenciandos, registro de reuniões coletivas de discussão e reflexão sobre a tarefa de planejamento de ensino orientadas pelo formador, instrumentos para análise da progressão de MDP durante o processo formativo e análise da performance dos licenciandos em sala de aula (Figura 2b).

5 Considerações finais

Esse trabalho analisou como tem sido investigado o desenvolvimento do conhecimento profissional desejável de professores em formação inicial da área de Ciências da Natureza em pesquisas brasileiras. No geral, parece que essa investigação está associada a movimentos de investigação, reflexão, crítica e discussão de PPP e à análise progressiva das concepções de professores, por meio da evolução de seus modelos didáticos pessoais e/ou elementos a eles associados. Tais investigações evidenciam o caráter dinâmico, progressivo e complexo de transformação das concepções didáticas e epistemológicas de licenciandos, que poderiam estar relacionadas à dificuldade de integração dos diferentes saberes profissionais (Quadro 1). Porém, ainda que tenham sido explicitadas dificuldades nesse sentido, os artigos evidenciam movimentos nessa direção, ressaltando a importância do planejamento de propostas formativas que visam estipular tais integrações, à luz de investigações já realizadas e fundamentadas nos trabalhos de Porlán e Rivero (1998).

Nesse sentido, em termos de síntese, a partir da revisão sistemática da literatura, foi possível inferir sobre algumas recomendações importantes referentes ao desenvolvimento do conhecimento profissional desejável, nesse contexto específico de formação, que poderiam ser mais bem exploradas e investigadas. São elas: (1) articular teoria e prática em termos da performance dos licenciandos em sala de aula, combinando e relacionando diferentes instrumentos de constituição e análise de dados; (2) explicitar e trabalhar com os obstáculos associados ao desenvolvimento de cada dimensão do MDP durante o percurso formativo, incluindo as concepções sobre a Natureza da Ciência, conhecimento científico e aprendizagem; e (3) considerar a importância do papel do professor formador no processo de orientação e no

direcionamento dos movimentos de articulação dos saberes profissionais e superação de obstáculos ao desenvolvimento do conhecimento profissional dos licenciandos.

Assim, enquanto possibilidades de investigações futuras, a partir deste trabalho, tem-se a importância de implementar e avaliar processos formativos que considerem os importantes aspectos evidenciados da análise do *corpus*, como o trabalho coletivo e investigativo em torno de PPP, mas que também integrem os aspectos inferidos desse movimento analítico, sintetizados nas figuras 2a e 2b.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Código de Financiamento 001, e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Processo 303098/2022-8.

Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2021.

BEGO, A. M.; FERRARINI, F. O. C.; MORALLES, V. A. Ressignificação dos estágios curriculares supervisionados por meio da implementação de unidades didáticas multiestratégicas. **Educação Química em Ponto de Vista**, Foz do Iguaçu, v. 5, n. 1, p. 5-28, 2021. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2530>. Acesso em: 2 maio 2023.

COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. *In*: KOLLER, S. H.; PAULA COUTO, M. C. P.; HOHENDORFF, J. V. (orgs.). **Manual de produção científica**. Porto Alegre: Penso, 2014. p. 53-67.

DELORD, G. **Investigar en la clase de ciencias**. Madrid: Morata, 2020.

FERRARINI, F. O. C.; BEGO, A. M. Perspectivas de modelos formativos com enfoques construtivistas para formação de professores de ciências segundo as concepções de Rafael Porlán e colaboradores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 22-44, 2019. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1139>. Acesso em: 3 maio 2023.

FERRARINI, F. O. C.; BEGO, A. M. Potencialidades do processo de implementação de unidades didáticas multiestratégicas para a formação inicial de professores de Química. **Revista de Iniciação à Docência**, Jequié, v. 6, n. 2, p. 225-247, 2021. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rid/article/view/9764>. Acesso em: 2 maio 2023.

FERREIRA, L. H.; KASSEBOEHMER, A. C. **Formação inicial de professores de Química: a instituição formadora (re)pensando sua função social.** São Carlos: Pedro & João, 2012.

GARCÍA PÉREZ, F. F.; PORLÁN, R. Los principios y el modelo didácticos personal. *In: PORLÁN, R. (coord.). Enseñanza universitaria: cómo mejorarla.* Madrid: Morata, 2017. p. 93-104.

HARRES, J. B. S. A evolução do conhecimento profissional de professores: o caso do conhecimento prévio sobre a forma da Terra. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 278-297, 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/issue/view/408>. Acesso em: 2 maio 2023.

HARRES, J. B. S. *et al.* Evolução das concepções de futuros professores sobre a natureza e as formas de conhecer as idéias dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 95-112, 2008. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/234>. Acesso em: 2 maio 2023.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MORALLES, V. A. **Vamos modelar, professor Hélio?** Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional por meio da implementação de uma unidade didática multiestratégica. 2021. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2021.

PASSOS, C. G.; DEL PINO, J. C. Efeitos das ações formativas e das concepções epistemológicas nas práticas docentes de uma futura professora de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 181-212, 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1834>. Acesso em: 2 maio 2023.

PORLÁN, R. Didáctica de las ciencias con conciencia. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 36, n. 3, p. 5-22, 2018. Disponível em: <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v36-n3-porlan>. Acesso em: 2 maio 2023.

PORLÁN, R.; RIVERO, A. **El conocimiento de los profesores.** Sevilla: Diada, 1998.

PREDEBON, F.; DEL PINO, J. C. Uma análise evolutiva de modelos didáticos associados às concepções didáticas de futuros professores de Química envolvidos em um processo de intervenção formativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 237-254, 2009. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/357>. Acesso em: 2 maio 2023.

RAZERA, J. C. C.; MATOS, C. M. S.; BASTOS, F. Um perfil métrico das pesquisas que destacam a formação de professores na área brasileira de educação em ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n.1, p. 200-222, 2019. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1244>. Acesso em: 2 maio 2023.

REIS, E. M.; LINHARES, M. P. Integrando o espaço virtual de aprendizagem “EVA” à formação de professores: estudo de caso sobre o currículo de Física no Ensino Médio. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 257-278, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172008100206>. Acesso em: 2 maio 2023.

SOLÍS, E; PORLÁN, R. El conocimiento docente del profesorado. *In*: PORLÁN, R. (coord.). **Enseñanza universitaria: cómo mejorarla**. Madrid: Morata, 2017.p. 105-118.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.