

Quem liga para o conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) dos professores de Química?

Who cares about Chemistry teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK)?

Hemerson Henrique Ferreira do Nascimento

Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE
hemerson.nascimento@ufrpe.br

José Euzébio Simões Neto

Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE
euzebio.simoes@ufrpe.br

Resumo

Com o objetivo de compreender o que tem sido produzido, no Brasil, acerca do *conhecimento pedagógico do conteúdo* (CPC) do professor de Química, esta revisão integrativa da literatura, que explorou a produção acadêmica de artigos publicados na última década (2013-2022), deu oportunidade a uma necessária reflexão sobre a formação de professores. Para tanto, a coleta de dados contou com busca orientada por *strings*, ao passo que a análise seguiu a proposta das dimensões de leitura de Adler e van Doren, a partir do *corpus* reduzido de trabalhos do qual foi possível avaliar seus descritores imediatos, cada proposta de pesquisa e a correlação entre seus elementos estruturantes. Os dados revelaram objetivos de domínio restrito, escolha de sujeitos menos típicos, grande diversidade metodológica, apesar dos resultados conformes; a surpresa foi a identificação de um epicentro de produção que levantou uma questão: formar bons professores é um interesse de todo o país?

Palavras-chave: conhecimento pedagógico do conteúdo, química, revisão

Abstract

This investigation aims to understand how academic research in Brazil approaches teachers' pedagogical content knowledge (PCK) today. This integrative literature review, which explored the academic research of articles published in the last decade (2013-2022), provided an opportunity to reflect on teacher training. To this end, data collection relied on a search guided by strings. At the same time, the analysis followed the proposal of the reading dimensions of Adler & van Doren, based on the reduced *corpus* of papers from which it was possible to evaluate their immediate descriptors, each research proposal, and the correlation between its structuring elements. The data revealed restricted domain objectives, choice of less typical subjects, and great methodological diversity, despite conforming results; the surprise was the identification of an epicenter of production that raised a question: is training good teachers an interest of the entire country?

Keywords: pedagogical content knowledge, chemistry, literature review

Introdução

O que é ser um *bom professor*? Essa é uma pergunta capiciosa e que, quase sempre, retorna a um lugar comum na busca por resposta: *o bom professor é aquele que sabe o que ensina*. Não é incomum, entretanto, ouvir dos estudantes pelos corredores das escolas e, especialmente, de Universidades, a reiterada reclamação “Ele sabe muito, mas não tem um pingão de didática!” O que acontece é que a avaliação das competências docentes é realizada com o foco dirigido, exclusivamente, ao conteúdo científico ou ao uso de técnicas de ensino; frequentemente, essas conclusões negligenciam o que o psicólogo norte-americano Lee Shulman chamou, em 1983, de “O paradigma perdido em pesquisas sobre ensino”, título da palestra que proferiu naquela ocasião na Universidade do Texas (SÁ; GARRITZ, 2014). Depois de alguma comoção entre os participantes, ele revelaria que o paradigma em questão diz respeito à relação íntima que há entre o conhecimento do conteúdo (científico, temático) e aquele de natureza pedagógica — ou seria mais acertado, hoje, dizer didático-pedagógico; é do *amálgama* desses conhecimentos que se serve o “bom professor” para cumprir com eficiência as tarefas do magistério.

A esse híbrido epistêmico, seria dada a designação de *conhecimento pedagógico do conteúdo* e ele passaria, não muito tempo depois, a caracterizar a docência como profissão, de fato. Esse conjunto aparentemente simples de elementos torna o professor único, o diferencia dos outros sujeitos ainda que num mesmo campo intelectual: é bem distinta a maneira como um químico industrial, um engenheiro químico, um bacharel em Química, um professor de Química e um técnico em Química abordariam um problema que, à primeira vista, lhes parecesse comum; só se pode esperar que uma mangueira dê mangas, ainda que a pereira também seja uma árvore.

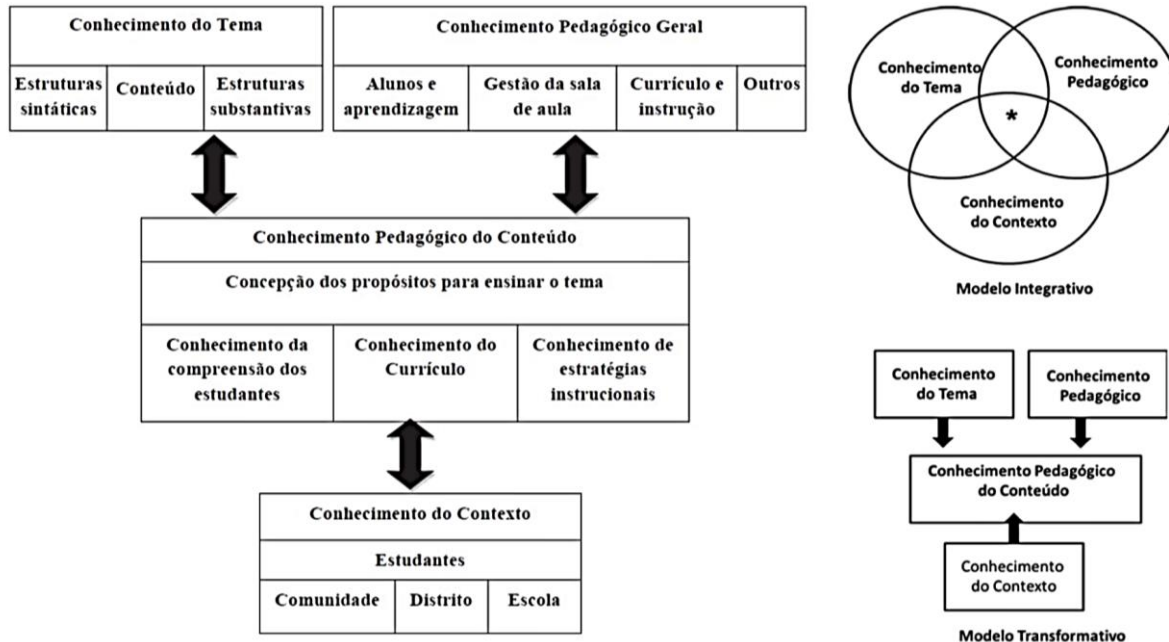
A atividade de ensinar — como sucedeu com outras atividades profissionais — praticou-se muito antes de sobre ela se produzir conhecimento sistematizado. Estas profissões transportam por isso uma inevitável “praticidade” que, a não ser questionada/teorizada, jamais transformaria a atividade em ação profissional e mantê-la-ia prisioneira de rotinas não questionadas e incapazes de responder à realidade. [...] a progressiva teorização da ação, neste como noutros domínios, foi gerando, por sua vez, novos corpos de conhecimento, que passam a alimentar — e a transformar — a forma de agir dos profissionais em causa. (ROLDÃO, 2007, p. 97)

É bem verdade que a docência exige o domínio desse *conhecimento pedagógico do conteúdo*, também referido pela sigla PCK (do inglês *pedagogical content knowledge*), que acabou mais popular do que a aportuguesada CPC, entretanto, a *base de conhecimentos do professor*, como foi chamada por Shulman (1987), inclui outras sete categorias igualmente importantes e, vale lembrar, algumas delas estão no alicerce do PCK: conhecimento do conteúdo; conhecimento pedagógico geral; conhecimento do currículo; conhecimento dos alunos e suas características; conhecimento dos contextos educacionais e; conhecimento dos fins, propósitos e valores que tem a Educação, sua base histórico-filosófica (NOGUEIRA; FERNANDEZ, 2017; ARRIGO et al., 2022)

Ao longo desses últimos trinta anos, a pesquisa em torno desses conhecimentos tem florescido e dado frutos, seja na sua forma original, a partir daquela base de conhecimentos, ou como um conjunto de “saberes docentes” articulados de tempos em tempos por: Maurice Tardiff, Paulo Freire, Clermont Gauthier, Selma Garido Pimenta e António Nóvoa. Nesse trajeto, tentativas

de organizar sua estrutura e compreender como é processado o seu desenvolvimento tem sido empreendidas por vários outros pesquisadores; a seguir, apenas a título de exemplo, dois dos mais reconhecidos sistemas de organização daqueles conhecimentos para promoção do PCK:

Figura 1: Modelos de estrutura e desenvolvimento do PCK, Grossman (à esquerda) e Gess-Newsome (à direita).



Fonte: ARRIGO et al., 2022.

Muitos trabalhos de revisão em torno deste tema foram feitos e este é mais um com o objetivo de compreender o que tem sido produzido acerca do *conhecimento pedagógico do conteúdo*, o PCK, de professores de Química no Brasil recentemente. Esse é um programa de pesquisa de proporções gigantescas no âmbito internacional, contudo, essa representatividade não parece ter encontrado correspondente aqui e, enquanto o país usufrui de um sistema educacional que permanece em reforma pelo que parece tempo demais, sempre vale a pena (re-)pensar formas de melhorar a qualidade da formação de professores; se vamos à reforma, que ela tenha início desde o alicerce. No mais, essa compreensão a respeito do cenário de pesquisa em torno desse objeto é uma necessidade para quem se aventure na construção de uma tese.

Metodologia

A pesquisa apresentada neste escrito atende a uma abordagem qualitativa, porque é dedicada a um número limitado de produtos científicos e tem, num exame intensivo de seus atributos, um simples objetivo: compreender o comportamento da comunidade acadêmica num dado recorte espaço-temporal e temático (CARDANO, 2017). Por esse motivo, também assume um caráter descritivo, reforçado por análises anteriores a esta, em que os autores se ocuparam de explorar o mesmo objeto, que ora parece interessante, na construção de um trabalho de tese doutoral: o *conhecimento pedagógico do conteúdo*, embora, o foco seja precisamente o conhecimento que guardam os professores de Química. Se isso não baste para caracterizar a pesquisa, ainda cabe informar que se trata de um estudo bibliográfico do tipo revisão integrativa (CAVALCANTE; OLIVEIRA, 2020; GIL, 2021).

Esse levantamento foi realizado a partir de duas das plataformas típicas de acesso à produção

acadêmica: o *Google Acadêmico* e o *Portal de Periódicos CAPES*; orientado pelo emprego de *strings*, i.e., combinações de palavras-chave e operadores lógicos que tornam a procura muito mais rápida, consistente e efetiva, o esforço foi legitimamente dirigido ao objeto investigado, permitindo um melhor gerenciamento dos achados. Para a composição dessas *strings*, seguiu-se, em parte, o método *Systematic Search Flow*, ou SSF (FERENHOF; FERNANDES, 2016). Algumas tentativas foram feitas até a adoção da seguinte *string*: (((“conhecimento pedagógico do conteúdo”) AND (“PCK”) AND (“Química”)) NOT (“dissertação” OR “tese”))¹; os testes realizados até o estabelecimento desse conjunto foram importantes para constituir um “campo lexical” com uma relação semântica tal que potencializasse o refinamento dos resultados a um número gerenciável de trabalhos.

Outrossim, foram definidos critérios de inclusão/exclusão (CI/CE) para limitar que produções, afinal, iriam compor o conjunto sob análise sem perda de significância para uma compreensão clara do panorama de pesquisa em torno do objeto, PCK de professores de Química, no país; no *Quadro 1*, a seguir, encontra-se detalhado o conjunto de elementos do sistema de restrição:

Quadro 1: Critérios para admissão (ou não) das produções na composição do *corpus*.

	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO (CI)	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO (CE)
I.	Recorte temporal compreendendo 2013-2022	Período anterior ao recorte temporal definido
II.	Periódicos com conteúdo de livre acesso	Periódicos com conteúdo restrito (pago)
III.	Estrato <i>Qualis</i> CAPES A1-B2, para a área de Ensino, no quadriênio 2013-2016	Estrato <i>Qualis</i> CAPES B3-C ou não identificado, para a área de Ensino, no quadriênio 2013-2016
IV.	Artigos ou trabalhos completos publicados como artigos em periódico com ISSN	Trabalhos completos publicados como anais em periódico com ou sem ISSN, monografias, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses
V.	Textos no idioma português (pt-br/pt)	Textos em língua estrangeira (en, es, fr, it, de)
VI.	Produções com escopo, específico, definido pelo campo semântico associado à <i>string</i> de busca	Produções duplicadas ou fora do escopo definido pelo campo semântico associado à <i>string</i> de busca

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Uma vez que as condições iniciais para realização da revisão integrativa foram situadas (quais sejam a seleção de um tema/hipótese, o estabelecimento do sistema de restrição e a definição das fontes/plataformas e dos mecanismos de busca) — concluindo o que Ferenhof e Fernandes (2016) referem como fase de *planejamento* —, deu-se segmento às demais fases. A *execução* diz respeito à realização das buscas, seleção das peças (conferindo os títulos, palavras-chave, resumos e, eventualmente, os textos introdutórios); catalogação daquelas admitidas; indicação dos descritores (as informações que serão extraídas dos estudos) e; processamento dos dados. Por fim, tem lugar a *análise*, que inclui a avaliação e o tratamento dos dados; a interpretação dos resultados e; a apresentação da revisão na forma de síntese (FERENHOF; FERNANDES, 2016; CAVALCANTE; OLIVEIRA, 2020; GIL; 2021).

Então, para fins de avaliação dos dados levantados, realizou-se uma progressão de leituras em

¹ A adoção de siglas não é comum, mas o uso recorrente e justificado de “PCK” na literatura nacional promoveu um “efeito ferrolho”, restringindo os resultados a artigos com o escopo desejado.

três dimensões, uma proposta de Adler e van Doren (2010): *inspeccional, analítica e sintópica*. Com a primeira, os descritores foram mapeados na consulta a cada artigo na forma de arquivo digital para composição de um quadro de análise, no qual os dados poderiam ser acessados de forma prática na composição de representações gráficas, por exemplo. A leitura analítica deu chance à síntese das reflexões de cada autor, construída com base nos temas e referenciais que exploraram, nos objetivos estabelecidos e métodos de pesquisa empregados, assim como nos resultados em torno dos quais seus argumentos foram desenvolvidos e conclusões produzidas. Por último, a leitura sintópica foi empreendida; trata-se de buscar uma compreensão profunda, não apenas dos elementos textuais explícitos, mas dos pressupostos implícitos e orientações filosóficas, por exemplo, que dão respaldo aos argumentos dos autores.

Resultados e discussão

A princípio, o emprego da *string* de busca, considerando o recorte de uma década (2013-2022), gerou um total de 21 (vinte e um) artigos, exclusivamente, na plataforma *Periódicos CAPES* e 404 (quatrocentos e quatro) resultados diversos no *Google Acadêmico*, um contratempo que já era esperado em vista do uso corriqueiro daquele. Foi necessário, então, conferir os resultados um a um, em ambos os casos, para seleção das peças; nessa oportunidade, foram examinados os títulos, palavras-chave, resumos e, quando pareceu necessário, os textos introdutórios, além de aplicados os critérios de inclusão/exclusão definidos. Assim, a amostra inicial foi reduzida a 22 (vinte e dois) artigos, listados no *Quadro 2*. Para esse *corpus*, foram considerados como descritores imediatos: título, autoria, Instituição de Ensino Superior (IES) dos autores, estrato, periódico de circulação e ano de publicação; em tempo, o indicador IES fornece informações adicionais, indiretamente, como o estado/região de origem da pesquisa:

Quadro 2: Dados imediatos levantados a partir dos artigos admitidos na composição do *corpus* investigado.

n.	TÍTULO	IES	ESTRATO
01	CASTRO, P. M.; SANTOS, M. R.; FERNANDEZ, C.; LEAL, S. H. Conhecimento pedagógico do conteúdo de uma professora de química do ensino médio sobre lei de Hess. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas , n. Extra, p. 739-743, 2013.	UFPI, USP e UFABC	A1
02	GOES, L. F. de; LEAL, S. H.; CONO, P.; FERNANDEZ, C. Aspectos do conhecimento pedagógico do conteúdo de química verde em professores universitários de química. Educación química , v. 24, p. 113-123, 2013.	USP e UFABC	A1
03	SÁ, L. P.; GARRITZ, A. O conhecimento pedagógico da “natureza da matéria” de bolsistas brasileiros participantes de um programa de iniciação à docência. Educación química , v. 25, n. 3, p. 363-379, 2014.	UESC e UNAM	A1
04	FREIRE, L. I. F.; FERNANDEZ, C. Professores novatos de química e o desenvolvimento do PCK de oxidorredução: influências da formação inicial. Educación química , v. 25, n. 3, p. 312-324, 2014.	UEPG e USP	A1
05	BACA, L.; ONOFRE, M.; PAIXÃO, F. O conhecimento didático do conteúdo do professor e sua relação com a utilização de atividades práticas nas aulas de Química: um estudo com professores peritos do sistema educativo angolano. Investigação em Ens. Ciências , v. 19, p. 29-54, 2014.	UKB (Angola), U. Lisboa e U. Aveiro	A2

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.



Quadro 2: Dados imediatos levantados a partir dos artigos admitidos na composição do *corpus* invest... (cont.).

n.	TÍTULO	IES	ESTRATO
06	MONTENEGRO, V. L. S.; FERNANDEZ, C. Processo reflexivo e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo numa intervenção formativa com professores de química. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte) , v. 17, p. 251-275, 2015.	USP	A1
07	LEAL, S. H.; NOVAIS, R. M.; FERNANDEZ, C. Conhecimento pedagógico do conteúdo de “estrutura da matéria” de uma professora de química experiente em aulas de química geral. Ciência & Educação (Bauru) , v. 21, p. 725-742, 2015.	UFABC e USP	A1
08	FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências , v. 17, p. 500-528, 2015.	USP	A1
09	FREIRE, L. I. F.; FERNANDEZ, C. A base de conhecimentos dos professores, a reflexão e o desenvolvimento profissional: um estudo de caso a partir da escrita de diários de aula por estagiários de professores de Química. Ver. Bras. de Estudos Pedagógicos , v. 96, p. 359-379, 2015.	UEPG e USP	A1
10	PARGA LOZANO, D. L. Conhecimento didático do conteúdo sobre a química verde: o caso dos professores universitários de química. Tecné, Episteme y Didaxis: TED , n. 38, p. 167-182, 2015.	UPN (Bogotá)	B1
11	GIROTTO JÚNIOR, G. Análise do PCK de professores de Química a partir da perspectiva dos estudantes e do pesquisador. Enseñanza de las ciencias , n. Extra, p. 2643-2650, 2017.	Unicamp	A1
12	NOGUEIRA, K. S. C.; FERNANDEZ, C. O conhecimento docente de licenciandos em química no contexto de um programa de iniciação à docência brasileiro. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas , n. Extra, p. 2825-2834, 2017.	USP	A1
13	CORTES, L. P.; SÁ, L. P. Conhecimento pedagógico do conteúdo no contexto da educação ambiental: uma experiência com mestrands em ensino de ciências. Ensaio Pesq. Educ. em Ciências , v. 19, p. 1-22, 2017.	UFBA e UESC	A1
14	SANTOS, E. A. dos; FREIRE, L. I. F. Planejamento e aprendizagem docente durante o estágio curricular supervisionado. ACTIO: Docência em Ciências , v. 2, n. 1, p. 263-281, 2017.	UEPG	B2
15	GOES, L. F de; FERNANDEZ, C. Reflexões metodológicas sobre pesquisas do tipo estado da arte: investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias , v. 17, n. 1, p. 94-118, 2018.	USP	A2
16	CRISPIM, C. V.; SÁ, L. P. O conhecimento pedagógico do conteúdo no desenvolvimento de ações voltadas à formação inicial de professores de química. Rev. Elec. Enseñ. de las Ciencias , v. 18, n. 3, p. 543-561, 2019.	UESC e UFSC	A2
17	RIBEIRO, M. T. D.; GONÇALVES, T. V. O. Os saberes científicos e pedagógicos do conteúdo de ácidos e bases na educação básica. Revista Areté , v.12, n. 25, p. 136-155, jan./jun. 2019.	UFMT e UFPA	A2

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

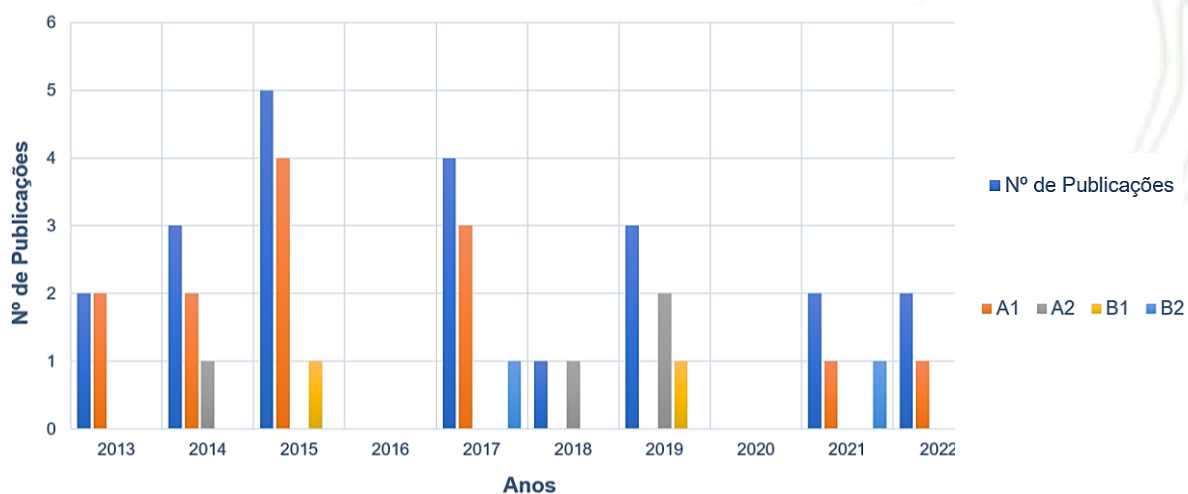
Quadro 2: Dados imediatos levantados a partir dos artigos admitidos na composição do *corpus* invest... (cont.).

n.	TÍTULO	IES	ESTRATO
18	GIROTTO JUNIOR, G.; DE PAULA, M. A.; MATAZO, D. R. C. Análise do conhecimento sobre estratégias de ensino de futuros professores de química: vivência como aluno e reflexão como professor. Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias , v. 14, n. 1, p. 35-50, 2019.	Unicamp e UFLA	B1
19	SILVA, A. N.; FERNANDEZ, C. Um professor de química, um conteúdo e dois contextos escolares: do PCK pessoal para o PCK em ação. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências , v. 23, p. 1-25, 2021.	USP	A1
20	SOARES, S. T.; MARQUES, M.; CARBO, L. A desconexão do conhecimento químico com o conhecimento pedagógico para o ensino de Química. Research, Society and Development , v. 10, n. 14, p. 1-10, 2021.	IFMT e SEducMT	B2
21	ARRIGO, Á. V.; LORENCINI JÚNIOR, A.; BROIETTI, F. C. D.; FREIRE, L. I. F. Desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de uma licencianda em química no estágio supervisionado. Educação em Revista (Belo Horizonte) , v. 38, p. 1-24, 2022.	UEL e UEPG	A1
22	SILVA, A. S.; BEDIN, E. Estudo secundário: estado do conhecimento sobre PCK de professores de química em trabalhos da BDTD. Revista Prática Docente , v. 7, n. 1, p. 1-24, jan./abr. 2022.	UFPR	B2

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Inicialmente, quando se observa a distribuição dos artigos listados por ano de publicação e seu estrato, é elogioso que o debate acadêmico em torno do objeto investigado aqui, o PCK que os professores de Química detêm, tenha se mantido relevante, atual e qualificado há mais de uma década, se forem consideradas revisões anteriores a esta — a exemplo daquelas apresentadas nos artigos 15 e 22. Na *Figura 2*, verifica-se que, apenas recentemente, houve alguma queda na produção acadêmica, pelo que se poderia culpar o período de pandemia de COVID-19 pela baixa produtividade que se instalou na comunidade acadêmica em geral, na contramão de uma verdadeira revolução produzida por uma desacreditada Ciência.

Figura 2: Distribuição das publicações sobre PCK de Química por ano e estrato.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Ainda é necessário atentar ao pico na publicação de artigos em torno daquele objeto no ano de 2015; foram 05 (cinco), contudo, não é difícil destacar que 04 (quatro) deles em periódicos de excelente avaliação, além disso, 03 (três) contaram com a professora Carmen Fernandez como coautora. No ano anterior (2014), essa pesquisadora havia alcançado a livre-docência e todos aqueles parceiros de produção listados, a certa altura, foram orientados por ela em atividades de pesquisa; talvez esses elementos ajudem a explicar o destaque.

Como assinalado anteriormente, o debate sobre PCK e Química continua produzindo frutos e, não apenas a professora Fernandez continua a contribuir significativamente, mas seus antigos alunos também, levando adiante o que parece muito com os programas de pesquisa Lakatos. O núcleo duro apresentado por Shulman, em 1986, mantém positiva a dinâmica heurística no seu cinturão protetor e, certamente, ainda há mais a explorar — especialmente aqui no Brasil, quando uma reforma educacional que não se pode dizer inesperada põe em xeque tudo que até então parecia relativamente claro sobre os conhecimentos que o professor precisa ter.

É provável, considerando esse perfil, que muito mais esteja sendo produzido no momento em torno desse objeto de interesse, entretanto, o recorte foi necessário e a avaliação da CAPES é apenas uma das métricas reiteradamente discutidas. Os artigos 10, 14, 18, 20 e 22 dão indícios de como, fora dos holofotes, o PCK também ganha espaço entre os pesquisadores mais jovens e o seu desenvolvimento constitui uma preocupação legítima na formação dos professores de Química, sobretudo, porque tem recebido mais estímulo à reflexão. Mas, à parte de como essa produção tem sido projetada no meio acadêmico e/ou ao longo do tempo, vale atentar a outros descritores.

Ao avaliarem dissertações e teses produzidas no Brasil, Silva e Bedin (2022) concluem o que, infelizmente, fica evidente para qualquer leitor elementar que encare os mapas na *Figura 3*: a concentração na produção em torno do conhecimento pedagógico de conteúdo dos professores de Química é um tanto curioso; à primeira vista, uma leitura possível aponta que as pesquisas sobre a base de conhecimentos dos professores de Química precisam ser ampliadas. Aqueles autores, e as professoras Goes e Fernandez [mais uma vez] (2018), avisam: é necessário que as regiões Norte e Nordeste dediquem mais da sua atenção à formação e ao desenvolvimento do PCK de professores de Química; retornando à *Figura 3* para avaliar o número de contribuições que os pesquisadores da região Nordeste deram ao debate na última década (02), é curioso notar que até parcerias com pesquisadores fora do país superam aquele número: Angola (01), Colômbia (01), México (01) e Portugal (02).

Figura 3: Distribuição das publicações sobre PCK de professores de Química por ano e estrato.

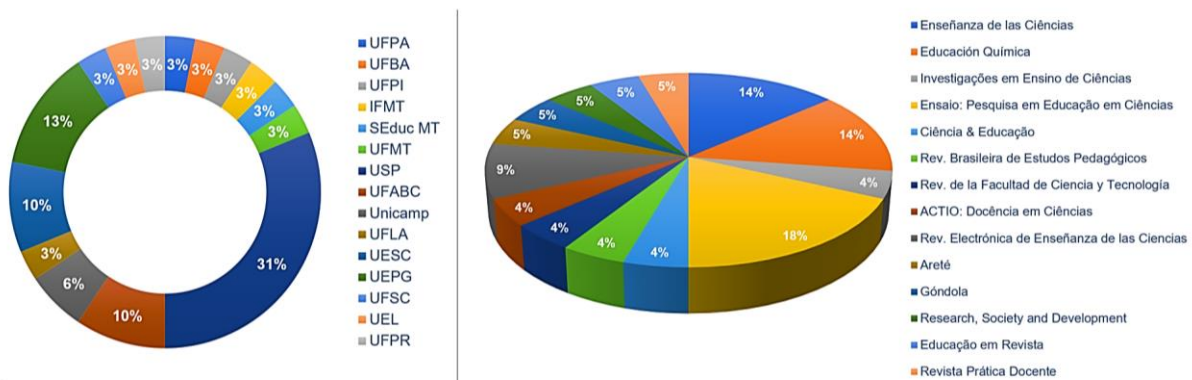


Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Em tempo, observe-se, além disso, como a produção tem se distribuído institucionalmente; se as regiões Sudeste e Sul tem demonstrado maior interesse pela investigação acerca do PCK do professor de Química e outras categorias de conhecimento associadas, há um centro que lidera as pesquisas ou elas são realizadas como interesse comum das IES de uma mesma localidade?

Como mostra a *Figura 4*, é a Universidade de São Paulo (USP) que lidera largamente a lista, com 31% das participações em pesquisas dirigidas ao objeto em questão no Brasil, entre 2013 e 2022. Conforme apontado anteriormente, a professora Carmen Fernandez é responsável pelo resultado, em boa medida, pois reuniu um grupo comprometido de orientandos em torno desse interesse no *Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências*. Em seguida, destacam-se as Universidades de Ponta Grossa (UEPG) e Estadual de Santa Catarina (UESC), com 13 e 10% das contribuições em pesquisa, respectivamente, além da Universidade Federal do ABC (UFABC) e a Universidade de Campinas (Unicamp), com 10 e 6%; isso só reforça a leitura imediata de que formação docente precisa de estímulos em boa parte das IES. Mesmo no caso da Unicamp, vale uma ressalva, porque as únicas duas contribuições em pesquisa foram feitas pelo professor Gildo Giroto Júnior, artigos 11 e 18 no Quadro 1 — orientado, mais uma vez, pela pesquisadora mais ativa nesse debate aqui no Brasil.

Figura 4: Principais *loci* de produção e meios de circulação de artigos sobre o PCK de professores de Química.



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Quanto aos periódicos, apesar de as revistas *Ensaio* (18%), *Enseñanza de las Ciencias* (14%) e *Educación Química* (14%) terem sido responsáveis por veicular quase metade das pesquisas a respeito do conhecimento pedagógico dos professores de Química (46%), não se pode negar o nível que mantiveram, fazendo com que a discussão permanecesse relevante. E os periódicos que, em conjunto, foram responsáveis por manter a demanda por conhecimento sempre viva, com contribuições mais pontuais, também merecem a sua cota de agradecimentos; é fato que a diversidade de público, frequência e oportunidades que criaram favoreceu um investimento em novas possibilidades de pesquisa: objetivos, sujeitos, metodologia (as estratégias de coleta e análise de dados) e resultados. Por último, é preciso dizer da vantagem que os periódicos têm, pois as pesquisas produzidas na pós-graduação, mestrado e doutorado, dificilmente são acessadas integralmente na forma de dissertações e teses; esses textos são desmembrados e publicados na forma de artigos que, desse modo, circulam com mais facilidade, porque são consumidos com rapidez e mantem os debates vivos — razão pela qual foram escolhidos para compor o *corpus* nesta pesquisa.

Uma análise dos elementos de pesquisa

A proposta de leitura em três dimensões, Adler e van Doren (2010), permitiu a reinterpretação

dos elementos de pesquisa típicos: objetivo, sujeitos, metodologia para coleta/análise de dados e resultados. Além disso, a leitura analítica e a sintópica, favoreceram uma apropriação mais efetiva dos referenciais teóricos adotados, especialmente porque a ideia inicial de Shulman, a respeito dos conhecimentos do professor, passou por tantos desdobramentos quanto possível, resultando em modelos e comparações diversas.

Numa avaliação dos objetivos de pesquisa, o que se verifica é uma tendência à descrição, seja para fins de caracterização das estruturas de conhecimento, que remontam ao conjunto de sete categorias, situadas pelo próprio Shulman (1987), constituintes da base dos conhecimentos do professor; seja uma tentativa de acompanhar o desenvolvimento do PCK. Esses dois objetivos gerais tem sido apontados, inclusive na literatura (GOES; FERNANDEZ, 2018) como os mais frequentemente adotados, entretanto, é necessário destacar a variedade de possibilidades que a descrição toma, ao avaliar o conjunto de artigos levantados nesta revisão: os itens 15 e 22 são, também, levantamentos bibliográficos, mas do tipo estado da arte em razão da abrangência da busca (o primeiro, tem foco numa variedade de fontes, enquanto o segundo se restringe a teses e dissertações); as produções 03, 12 e 17 lançam uma luz sobre o *Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência* (PIBID), um contexto relativamente novo em que aquela base de conhecimentos do professor precisa, de fato, ser estudada e; ainda há um ou outro ousado, a exemplo do número 20, de Soares e Carbo (2020), que embora seja bem recente, explora *A desconexão do conhecimento químico com o conhecimento pedagógico*, uma questão sempre pertinente nos cursos de licenciatura.

Quanto aos sujeitos dessas pesquisas, embora a escolha varie numa gama que vai dos alunos da Educação Básica até o professor mais experiente do Ensino Superior, a maioria dos estudos tem concentrado seus esforços de pesquisa na formação inicial de professores de Química (há trabalhos centrados na formação do professor mesmo quando o pano de fundo da investigação é a escola). Isso não é algo ruim, porque a formação inicial, de fato, precisa ser compreendida, ainda há muito o que desvendar acerca do desenvolvimento do PCK desses professores, como Arrigo et al. (2022) apontam, ao discutir os modelos noventistas de Grossman (1990) e Gess-Newsome (1999); talvez seja o momento para renová-los, considerando as demandas que uma nova escola e uma nova formação de professores enfrentam na atualidade. Paralelamente, esse movimento seguirá tentando, paulatinamente, incluir as experiências na pós-graduação, como é feito nas pesquisas 06 e 13 listadas no *Quadro 2*, ambas com algo de novo, seja o contexto, as estratégias para acessar o PCK ou ainda as formas de avaliar os avanços da investigação.

Dessa maneira, cabe dizer das metodologias empreendidas nesse conjunto de estudos sobre os conhecimentos do professor. Talvez, a ferramenta mais recorrentemente adotada seja o CoRe, uma redução do inglês *Content Representations*; trata-se de um conjunto de 08 (oito) questões formulado por Loughran e colaboradores especificamente para acessar o PCK, e disso decorre a sua popularidade. Mas, enquanto esse “programa de pesquisa” preveja a utilização de uma diversidade de ferramentas para coleta de dados (videografia, diários de campo, entrevistas de orientação semiestruturada e narrativa, entre outras), a escolha de estratégias para a análise de dados mostrou-se pouco variada: a *Análise de Conteúdo* foi utilizada em larga medida e, embora a adoção de modelos teóricos diversos para definição de categorias lhe reserve algum frescor, a aplicação persistente do mesmo expediente faz o quadro parecer realmente limitado. Algumas vezes, os pesquisadores optaram pela *Análise Textual Discursiva* que, em verdade, é gerida de modo mais simples e deixa marcas mais efetivas de sua aplicação por isso, constituindo, mais do que isso, uma boa solução para o problema da subjetividade, típico da pesquisa qualitativa, ao justificá-la na produção de metatextos — e a esta altura, é preciso elogiar as pontuais, mas significantes e bem ajustadas inclusões de recursos quantitativos,

softwares e técnicas como o SPSS e a ANOVA no item 05.

Por último, sobre os quadros referenciais, muito mais do que a respeito dos resultados, porque estes sempre apontam para as vantagens, ganhos, melhores condições e acertos, é dever dizer, novamente da variedade. A *base de conhecimentos* proposta por Shulman (1987) tem sido um dos elementos mais frequentes nas discussões, objeto de alguns estudos (08 e 09) e o suporte teórico para vários outros, porém, os outros seis saberes listados naquela terminam ofuscados pelo PCK; em muitas das pesquisas que contam com intervenção didática comete-se um erro sobre os quais as suas próprias considerações são construídas: de negligenciar o conhecimento específico do conteúdo (não raras foram as leituras em que o tema de Química surgiu apenas de forma difusa, não transformado em parte do “amálgama” referido pelo autor na sua famosa conferência. Tal negligência também não faz jus aos modelos de desenvolvimento integrativo e transformativo de Gess-Newsome (1999); não obstante, outros modelos estruturais, mais ou menos elaborados, são referenciados e serão mencionados aqui, ainda que não se aprofundem: *Modelo Hexagonal, Modelo de Morine-Dershimer-Kent, Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação, Modelo de Magnusson, Krajcik e Borko e Modelo Consensual da Cúpula do PCK*, etc.

Considerações

Como, nesta revisão de literatura, uma das principais questões acerca da produção acadêmica sobre o *conhecimento pedagógico do conteúdo* (PCK) do professor de Química causou certa surpresa, dada a concentração de estudos em IES específicas das regiões Sudeste e Sul, quase sempre, a partir de um mesmo *cluster* de pesquisadores, parece razoável estabelecer, entre os próximos esforços de pesquisa, o empreendimento de análises de *acoplamento bibliográfico e cocitação*, ainda bem pouco exploradas na pesquisa nacional. A existência de um epicentro de produtividade é um fenômeno absolutamente natural quando se encontra um trabalho eficiente de coordenação em pesquisa na gestão de um programa, novamente, no senso lakatosiano, como fez/faz Fernandez. O que se estabeleceu naquelas localidades foi uma legítima e espontânea rede de suporte à pesquisa em formação de professores, em benefício dos seus colaboradores, da linha de pesquisa e da Educação em vários níveis.

Se a curiosidade permitir que o eventual leitor dessas considerações o faça, é sadio o exercício de verificar o acoplamento bibliográfico entre os trabalhos desse grupo do Sudeste-Sul e isto é o que se deve tomar como exemplo: conexões que, para além da produtividade e produtivismo científico-acadêmico, tem potencial para mudar a realidade. Se, nesse espaço breve, é possível uma crítica, esta é dirigida à necessidade de diversificação; como foi diverso o conjunto de 14 (catorze) periódicos que permitiram a reflexão apresentada aqui, que a diversidade tome conta dos objetos e objetivos de pesquisa, assim como dos problemas e dos métodos nos quais tem havido investimento a tentativa de encontrar soluções inteligentes. Muito mais que a Análise de Conteúdo sobre o conhecimento, é necessário que esse conteúdo seja mobilizado em ações criativas e que contemplem os diversos nichos que os professores e seu PCK alcancem e/ou ocupem por todo o Brasil.

Agradecimentos e apoios

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela gestão dos programas de pós-graduação no país, e, muito especialmente, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Referências

ADLER, M. J.; VAN DOREN, C. **Como ler livros:** o guia clássico para a leitura inteligente. É realizações, 2010, 432 p.

ARRIGOÁ, V.; LORENCINI JÚNIOR, A.; BROIETTI, F. C. D.; FREIRE, L. I. F. Desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de uma licencianda em química no estágio supervisionado. **Educação em Revista (Belo Horizonte)**, v. 38, e33826, 2022.

CARDANO, M. **Manual de pesquisa qualitativa:** a contribuição da teoria da argumentação. Tradução: Elisabeth da R. Conill. Petrópolis: Vozes, 2017. 371 p. Título original: *La ricerca qualitativa*.

CAVALCANTE, L. T. C.; OLIVEIRA, A. A. S. Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos. **Psicologia em Revista**, v. 26, n. 1, p. 83-102, 2020.

FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SSF. **Revista ACB**, v. 21, n. 3, p. 550-563, 2016.

GESS-NEWSOME, Julie. Pedagogical Content knowledge: an introduction and orientation. In: GESSNEWSOME, Julie; LEDERMAN, Norman G. (Eds.). **Examining pedagogical content knowledge**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 3-17.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2021. 173 p.

GOES, L. F de; FERNANDEZ, C. Reflexões metodológicas sobre pesquisas do tipo estado da arte: investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 94-118, 2018.

GROSSMAN, P. L. **The making of a teacher:** teacher knowledge and teacher education. New York: Teachers College Press, 1990. 200 p.

NOGUEIRA, K. S. C.; FERNANDEZ, C. O conhecimento docente de licenciandos em química no contexto de um programa de iniciação à docência brasileiro. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 2825-2834, 2017.

ROLDÃO, M. C. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro v. 12, n. 34, p. 94-103, 2007.

SÁ, L. P.; GARRITZ, A. O conhecimento pedagógico da “natureza da matéria” de bolsistas brasileiros participantes de um programa de iniciação à docência. **Educación química**, v. 25, n. 3, p. 363-379, 2014.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Harvard, v. 57, n. 1, p. 1-21, 1987.

SILVA, A. S.; BEDIN, E. Estudo secundário: estado do conhecimento sobre PCK de professores de química em trabalhos da BDTD. **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 1, p. 1-24, 2022.