

Artículos

<https://doi.org/10.34024/prometeica.2025.32.18983>

CONHECIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE NO ENSINO DE QUÍMICA

PERSPECTIVAS NOS TRABALHOS DO ESERA (2009-2021)

TEACHER PROFESSIONAL KNOWLEDGE IN CHEMISTRY EDUCATION

Perspectives in ESERA papers (2009-2021)

CONOCIMIENTO PROFESIONAL DOCENTE EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Perspectivas en los trabajos de ESERA (2009-2021)

Thiago Antunes-Souza

(Universidade Federal de São Paulo, Brasil)
tasouza@unifesp.br

Júlia Falsirolli Horie

(Universidade Federal de São Paulo, Brasil)
jfhorie@unifesp.br

Luciane Fernandes Goes

(Universidade Federal de São Carlos, Brasil)
luciane.goes@gmail.com

Recibido: 01/07/2024

Aprobado: 15/12/2024

RESUMO

Este estudo possui como objetivo principal analisar nos anais das Conferências do ESERA (Associação Europeia de Pesquisa em Educação Científica) entre os anos de 2009 e 2021 o que tem sido investigado sobre o conhecimento profissional docente e como este tema tem sido conceituado em trabalhos da área de ensino de Química em eixos relacionados à formação de professores. Para tal, a análise dos textos se deu a partir de pressupostos da pesquisa documental em abordagens qualitativas. Os resultados indicam que o conhecimento profissional docente nestes trabalhos da área de ensino de Química tem se apoiado majoritariamente nas contribuições de Lee Shulman e colaboradores no que concerne ao conceito de conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK), além disso, verificou-se uma ausência das dimensões éticas e morais dos conhecimentos docentes.

Palavras-chave: conhecimento profissional docente. formação de professores. ensino de química.

ABSTRACT

This study's main objective is to analyze in the annals of the ESERA Conferences (European Association for Research in Scientific Education) between the years 2009 and 2021 what has been investigated about teaching professional knowledge and how this topic has been conceptualized in works in the Chemistry teaching field in axes related to teacher training. To this end, the analysis of the texts was based on the assumptions of documentary research in qualitative approaches. The results indicate that the teaching professional knowledge in these works in the field of Chemistry teaching has been mainly supported by the contributions of Lee Shulman and collaborators regarding the concept of pedagogical content knowledge (PCK), in addition, there was an absence of ethical and moral dimensions of teaching knowledge.

Keywords: teacher professional knowledge. teacher education. chemistry education.

RESUMEN

El principal objetivo de este estudio es analizar en los anales de las Conferencias ESERA (Asociación Europea para la Investigación en Educación Científica) entre los años 2009 y 2021 qué se ha investigado sobre la enseñanza del conocimiento profesional y cómo se ha conceptualizado este tema en los trabajos del área de la enseñanza de la Química en ejes relacionados con la formación docente. Para ello, el análisis de los textos se basó en los supuestos de la investigación documental en enfoques cualitativos. Los resultados indican que el conocimiento profesional docente en estos trabajos en el área de la enseñanza de la Química ha estado sustentado principalmente en los aportes de Lee Shulman y colaboradores en cuanto al concepto de conocimiento pedagógico del contenido (PCK), además, hubo ausencia de Dimensiones éticas y morales de la enseñanza del conocimiento.

Palabras clave: conocimiento profesional docente. formación de profesores. enseñanza de la química.

Introdução

Segundo Almeida e Bajone (2007), a partir dos anos de 1980, as pesquisas no campo da formação de professores começam a se debruçar sobre os conhecimentos profissionais de professores. Esses estudos, segundo as autoras, emergiram de um movimento de reconhecimento profissional, buscando identificar quais seriam os conhecimentos básicos da profissão dos professores na realização do seu ofício:

Estados Unidos e Canadá iniciaram, no final dos anos 1980, um movimento reformista na formação inicial de professores da Educação Básica. As reformas decorrentes desse movimento tinham por objetivo a reivindicação de status profissional para os profissionais da Educação. Apoiados na premissa de que existe uma base de conhecimento para o ensino, muitos pesquisadores foram mobilizados a investigar e sistematizar esses saberes. Buscaram compreender a genealogia da atividade docente e, assim, convalidar um corpus de saberes mobilizados pelo professor com a intenção de melhorar a formação de professores. Buscaram, também, iniciar um processo de profissionalização que favorecesse a legitimidade da profissão e, dessa forma, transpusesse a concepção da docência ligada a um fazer vocacionado (Almeida e Bajone, 2007, p. 283).

Esse conjunto de estudos ao longo dos anos foi permitindo ao campo educacional sistematizar conhecimentos em direção às questões que buscavam compreender como os professores se tornam profissionais, ou, em outros termos, quais conhecimentos constituem a profissionalidade docente (Almeida, Bajone, 2009; Nóvoa, 2023; Richit, 2021, entre outros). Richit (2021), por exemplo, define os conhecimentos profissionais, num contexto de apropriação dos conhecimentos basilares à docência no âmbito do desenvolvimento profissional docente com vistas às ressignificações desses conhecimentos em meio às práticas profissionais:

O desenvolvimento profissional assume natureza dinâmica e processual, baseado na apropriação de novos conhecimentos e aprofundamento de conhecimentos previamente adquiridos, na realização de aprendizagens profissionais de distinta natureza, na promoção de rupturas na cultura profissional e concretização da colaboração profissional, na disponibilidade para experimentar novas práticas e na tomada de consciência da dimensão ética do ensino. Assim entendido, caracteriza um processo contínuo ao longo da trajetória do professor, tornando-se essencial a busca por programas e atividades que permitam a ampliação e revisão de práticas, a melhoria das crenças, disposições e conhecimentos, favorecendo o crescimento pessoal e profissional do professor. Ou seja, o desenvolvimento profissional pressupõe aprendizagens profissionais e rupturas na cultura profissional, as quais oportunizam mudanças na prática (Richt, 2021, p. 15).

Na mesma direção, Nóvoa (2023) argumenta que esse conhecimento de cultura profissional é o alicerce da profissão docente e de sua identidade única, visto que, as questões fundamentais para a formação de professores buscam valorizar a experiência e as passagens acadêmicas do professor. Nesses termos, o autor vai definir sua compreensão sobre conhecimento profissional docente na articulação de três dimensões: contingente, coletiva e pública:

um conhecimento que está na docência, isto é, que se elabora na ação (contingente); um conhecimento que está na profissão, isto é, que se define numa dinâmica de partilha e de co-construção (coletivo); um conhecimento que está na sociedade, isto é, que se projeta para fora da esfera profissional e se afirma num espaço mais amplo (público) (Nóvoa, 2023, p. 8).

Nessa perspectiva, Nóvoa (2023) vai defender o desenvolvimento dos conhecimentos profissionais docentes no contexto de apropriação da cultura profissional, na convivência escolar, num movimento que se desdobra em *continuum*, na transição entre a formação e a profissão que se desenha no tecido da história de vida dos sujeitos: “A formação de um profissional não se limita à aquisição de determinados conhecimentos ou determinadas competências, implica vivências, interações, dinâmicas de socialização, a apropriação de uma cultura e de um *ethos profissional*” (Nóvoa, 2023, p. 14).

Portanto, o autor também vai avançar por este tema, indicando questões da identidade profissional que considera o professor como profissional que vai se constituindo profissional não apenas nos cursos de formação inicial ou continuada, mas também no desenvolvimento de seu trabalho no interior da escola: “Ser professor é compreender os sentidos da instituição escolar, integrar-se numa profissão, aprender com os colegas mais experientes. É na escola e no diálogo com os outros professores que se aprende a profissão” (Nóvoa, 2009, p. 30).

Assim, é a partir dessas considerações que circunscrevemos nossa pesquisa, buscando ampliar a compreensão teórica sobre como o campo educacional internacional tem definido o conceito de conhecimento de professores, em especial os professores de Química.

Dialogando com o até aqui exposto, a investigação que apresentamos faz parte de uma pesquisa em andamento vinculada ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Formação de Professores – GEPEFOP (dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/5666759805801798) da Universidade Federal de São Paulo. Tal trabalho, de natureza qualitativa e de caráter documental, pretende mapear no campo educacional, o que tem sido investigado sobre o conhecimento profissional docente e como este objeto tem sido conceituado nos últimos 10 anos, focalizando produções que tematizem a formação inicial ou continuada de professores. Desta forma, temos sistematizado a produção a respeito do tema, consultando os trabalhos completos i) das reuniões científicas da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (APPED) apresentados no Grupo de Trabalho 8 (GT 8: Formação de Professores); ii) dos anais do ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino e iii) os anais das Conferências da Associação Europeia de Pesquisa em Educação Científica (ESERA - European Science Education Research Association).

No presente artigo, apresentamos os resultados de análise referentes aos anais das Conferências da Associação Europeia de Pesquisa em Educação Científica (ESERA - European Science Education Research Association) entre os anos de 2009 a 2021. Ademais, para fins de construção do presente recorte, outro critério adicionado à seleção dos textos foi a identificação de pesquisas que focalizaram a área de Ensino de Química.

Justificamos nossa escolha pela relevância desse evento em termos internacionais e por estar estreitamente ligado ao campo do Ensino das Ciências. O ESERA é um evento científico que acontece bianualmente e engloba trabalhos e pesquisadores do mundo todo. Os principais objetivos desse evento são:

Melhorar o alcance e a qualidade da investigação e da formação em investigação no ensino das ciências na Europa; Fornecer um fórum para colaboração na investigação em educação científica entre países europeus; Representar os interesses profissionais dos investigadores em educação científica na Europa; Procurar relacionar a investigação com a política e prática da educação científica na Europa; Promover ligações entre investigadores em educação científica na Europa e comunidades semelhantes noutras partes do mundo (ESERA, 2024).

Nesses termos, anunciamos como objetivo deste trabalho: analisar nos anais das Conferências do ESERA entre os anos de 2009 e 2021 o que tem sido investigado sobre o conhecimento profissional docente e como este tema tem sido conceituado em trabalhos da área de ensino de Química. Portanto, nos guiaremos pela seguinte questão de investigação: De que forma o conhecimento profissional docente vem sendo conceituado em trabalhos sobre ensino de Química apresentados no ESERA nos últimos 12 anos?

Metodologia

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa com base em análise documental (Lüdke, André, 2013). Segundo as autoras: “a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja completando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema” (Lüdke, André, 2013, p. 45).

Para ter acesso aos trabalhos do ESERA, acessamos o site da Associação Europeia de Pesquisa em Educação Científica (<https://www.esera.org/conference/>) consultamos os e-books dos trabalhos publicados entre 2009 e 2021 das últimas sete Conferências realizadas. Não incluímos os trabalhos da Conferência de 2023, pois o e-book correspondente ainda não estava disponível durante o período de levantamento de dados para a pesquisa. Optamos por esse intervalo temporal porque os trabalhos apresentados nas conferências estão disponíveis no site nesse período, a partir de 2009 até o mais recente. Focamos nossa busca em dois eixos disponíveis nos anais que focalizam a formação de professores intitulados: Formação inicial de professores de Ciências (Pre-service science teacher education) e Formação continuada de professores de ciências, desenvolvimento profissional docente (In-service science teacher education, continued professional development). Elencamos palavras-chave em inglês na busca de trabalhos que se alinham ao nosso objeto de pesquisa, baseando-nos nas contribuições de Nóvoa (2023). As palavras-chave selecionadas foram: “teacher professional knowledge”; “pedagogical content knowledge”, ou PCK; “teaching knowledge”; “teacher professional development”; “teacher education”; “professional learning”; “professional knowledge”; “professional culture”; “teaching profession” e “culture content knowledge”.

Na primeira triagem dos trabalhos completos usando essas palavras-chave, encontramos 90 estudos. Desses descobertas iniciais, excluímos as pesquisas que não abordavam temas relacionados ao ensino de Química, totalizando 25 textos selecionados sobre conhecimento profissional docente no ensino de Química. Posteriormente, realizamos a leitura na íntegra desses 25 trabalhos selecionados para uma compreensão abrangente de seus conteúdos, metodologias e resultados.

A análise dos trabalhos envolveu várias leituras buscando identificar os seguintes elementos: tema, objetivo, metodologia, principais referenciais e principais resultados. A partir dessa caracterização geral, analisamos mais profundamente de que modo a categoria “conhecimento profissional docente” é conceituada pelos autores. Partindo das contribuições de Lüdke e André (2013), esse movimento de caracterização do conceito foi sendo construído a partir da elaboração de unidades de contexto, o que exige extrapolar a contagem de frequência com a qual o conceito “conhecimento profissional docente” apareceu nos textos, compreendendo o contexto no qual está circunscrito aquele conceito.

Segundo esse processo, uma segunda análise foi realizada por meio da codificação que se forma a partir da “classificação dos dados de acordo com as categorias teóricas iniciais ou segundo conceitos emergentes” (Lüdke, André, 2013, p. 57). Assim, durante as leituras e releituras dos textos, buscamos destacar de que forma os autores conceituam o conhecimento profissional docente: “depois de organizar os dados, num processo de inúmeras leitura e releituras, o pesquisador pode voltar a examiná-los para tentar detectar temas e temáticas mais frequentes. Esse procedimento, essencialmente indutivo, vai culminar na construção de categorias e tipologias” (Lüdke, André, p. 50, 2013).

Desse conjunto de dados codificados, buscamos desenvolver a construção das análises com vistas a suplantar a mera descrição e avançando na teorização desse conteúdo, conforme Lüdke e André 2013, p. 58) defendem que é preciso: “fazer um esforço de abstração, ultrapassando os dados, tentando estabelecer conexões e relações que possibilitem a proposição de novas explicações e interpretações”.

Resultados e Discussão

A análise dos trabalhos apresentados na conferência da ESERA entre 2009 e 2021 revela várias tendências importantes no conhecimento profissional docente no ensino de Química. Os resultados aqui construídos e analisados estão divididos em dois eixos, o primeiro consiste em uma caracterização geral dos trabalhos selecionados quanto ao tema, participantes de pesquisa, principais abordagens metodológicas e países de origem. No segundo eixo, nós apresentamos de que modo o tema conhecimento profissional docente é conceituado nas pesquisas.

Eixo 1 – Caracterização Geral

Para caracterização geral dos trabalhos buscamos enfatizar três elementos principais identificados nas pesquisas: i) a localização; ii) os sujeitos de pesquisa e iii) os principais temas.

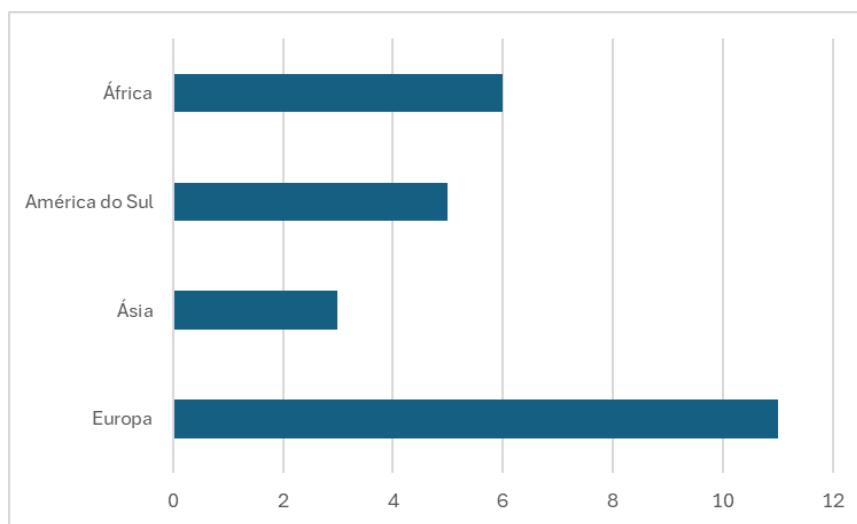
Os trabalhos selecionados evidenciaram uma predominância das contribuições de Lee Shulman e colaboradores para o estudo de conhecimentos profissionais docentes. A maior parte dos trabalhos (23) tratam a temática de conhecimento docente a partir das variadas concepções sobre PCK (conhecimento pedagógico do conteúdo). Autores como Maurice Tardif e Clermont Gauthier foram referenciados apenas nos trabalhos de outras áreas (Cortela, Nardi, 2013; Ferreira, Custódio, 2017; Scarpa, 2019), como por exemplo, ensino de física e ensino de biologia, mas que não foram considerados por causa do critério de exclusão.

Essa concentração em Shulman e PCK reflete a centralidade dessa abordagem na compreensão do conhecimento profissional docente no campo do ensino de Química. A ênfase em PCK destaca a importância de uma compreensão transformativa do conteúdo e dos métodos de ensino, reconhecendo que o conhecimento dos professores vai além do domínio do conteúdo específico da disciplina. O PCK representa um dos conhecimentos usado pelos professores no processo de ensino (Kind, 2009) e abrange tanto a compreensão dos professores quanto o ensino propriamente dito (Park & Oliver, 2008a). O PCK é um construto dinâmico que descreve o processo que os professores realizam quando são confrontados com “o desafio de ensinar assuntos particulares a alunos particulares em contextos específicos” (Shulman, 2015, p. 9, tradução nossa).

O PCK possui características próprias e é específico do professor, diferenciando-o de um profissional que apenas domina o conteúdo da área. O PCK reconhece que o conhecimento dos professores vai além do simples domínio do conteúdo específico da disciplina (Fernandez, 2015). Ele abrange a capacidade de transformar o conteúdo em formas que sejam acessíveis e compreensíveis para os alunos (Shulman, 1986). Isso inclui o uso de estratégias pedagógicas eficazes, a antecipação de dificuldades de aprendizagem e a adaptação do ensino às necessidades individuais dos alunos. Ele fornece uma estrutura teórica para compreender e examinar o conhecimento dos professores e estruturar a pesquisa sobre como ele é desenvolvido (Abell, 2008; Nilsson, 2008). Assim, os estudos examinados não apenas fornecem percepções sobre a prática de ensino de Química, mas também contribuem para o desenvolvimento teórico do campo, consolidando e ampliando os fundamentos estabelecidos por Shulman e seus colegas.

Uma das tendências notáveis é a distribuição geográfica dos autores desses trabalhos. Conforme mostrado no gráfico representado na Figura 1, a maioria dos autores é originária da Europa, seguida pela África, América do Sul e Ásia.

Figura 1. Distribuição dos trabalhos apresentados ESERA de acordo com a sua localização



Fonte: os autores

A predominância de autores europeus pode ser atribuída ao fato de que a ESERA é uma associação europeia, o que facilita a participação de pesquisadores dessa região. No entanto, a presença significativa de autores de outras regiões, como África e América do Sul, indica um interesse global pelo tema e a relevância das discussões sobre o conhecimento profissional docente no ensino de Química em diferentes contextos educacionais, principalmente com bases no constructo do PCK, sugerindo que o PCK é uma lente teórica popular para pesquisar o conhecimento dos professores de ciências em todo o mundo. Além disso, esses dados seguem a mesma tendência apresentada por Chan e Hume (2019), que indicam que a Europa é o continente com mais trabalhos sobre PCK.

Essa análise evidencia a abrangência e a universalidade do interesse pelo PCK como uma estrutura teórica importante no estudo do conhecimento profissional dos professores de Ciências. O PCK, desde que foi introduzido por Shulman em 1986, provou ser um conceito útil e uma ferramenta que muitos pesquisadores em educação científica usaram para entender, descrever e investigar o conhecimento e a prática dos professores (Kind, 2009). E essa diversidade geográfica dos estudos reflete como o PCK se tornou um referencial teórico reconhecido e utilizado globalmente para entender e melhorar as práticas de ensino de Ciências. Portanto, a análise dos trabalhos apresentados na ESERA não apenas destaca a predominância europeia devido à localização da associação, mas também sublinha a adoção ampla e diversificada do PCK como um meio para investigar e desenvolver o conhecimento profissional docente em uma variedade de contextos educacionais ao redor do mundo.

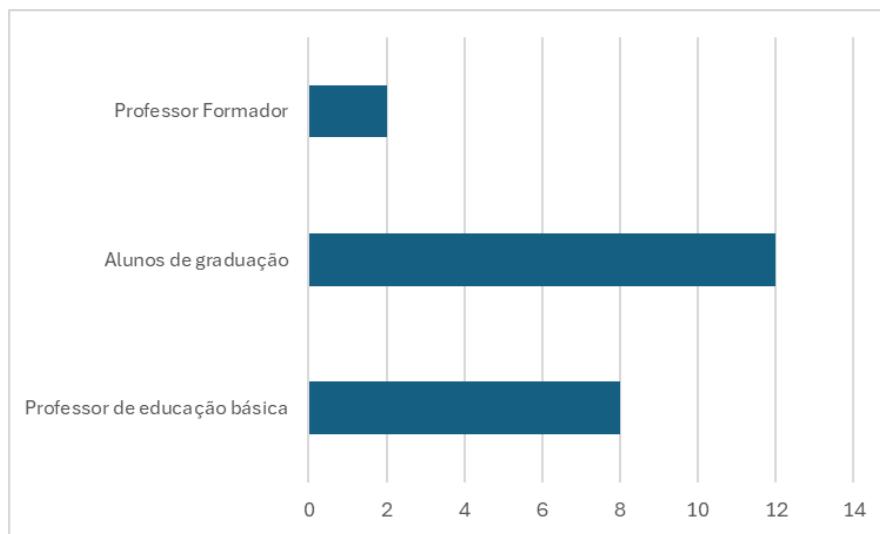
Os trabalhos oriundos da África presentes na amostra resultam do grupo de pesquisa liderado pela professora Marissa Rollnick da University of the Witwatersrand. Este grupo tem contribuído significativamente para a discussão sobre o conhecimento profissional docente no ensino de Química, com um foco particular nas realidades e desafios educacionais enfrentados na África.

No que tange à produção na América do Sul, é importante ressaltar que os trabalhos brasileiros encontrados nessa amostra são exclusivamente oriundos do grupo de pesquisa liderado pela professora Carmen Fernandez da Universidade de São Paulo - USP, como Goes et al (2013), Moreira e Fernandez (2015), Freire e Fernandez (2017) e Castro e Fernandez (2019).

Além de observarmos a origem desses estudos, analisamos também os participantes das pesquisas. Identificamos, além de três estudos de natureza teórica, 12 trabalhos envolvendo alunos de cursos de formação de professores, 8 trabalhos investigando professores de educação básica e apenas 2 trabalhos

que apresentavam professores formadores como sujeitos de pesquisa. Esse panorama é ilustrado no gráfico representado na figura 2. Da mesma forma como relata Goes (2014) em seu estudo com o constructo do PCK, a maioria dos trabalhos analisados apresenta como foco o professor em formação. O que pode ser explicado pela preocupação existente com os cursos de formação de professores e, ao ter acesso e um maior esclarecimento desse conhecimento docente, pode auxiliar os licenciandos no processo de se tornarem bons profissionais.

Figura 2. Distribuição dos trabalhos apresentados ESERA de acordo com os participantes da pesquisa.



Fonte: os autores

Os trabalhos que envolviam alunos de cursos de graduação em sua grande maioria traziam como foco a análise de experiências formativas que permitissem compreender quais conhecimentos profissionais eram desenvolvidos pelos licenciandos. Por exemplo, o trabalho de Aydin et al. (2009) investigava os efeitos de um curso (Revisão do Currículo de Química para o ensino médio) sobre o conhecimento de conteúdo (SMK - Subject Matter Knowledge) para sete alunos de um curso de formação de professores.

No que tange aos trabalhos que envolviam professores de educação básica, estas investigações articulavam o desenvolvimento de conhecimentos profissionais relacionados ao ensino de um tópico específico da Química. Por exemplo, Toerien, Rollnick e Hattingh (2015) e Rollnick et al. (2017) exploraram o desenvolvimento de conhecimentos profissionais no ensino de ligações químicas. Outros estudos abordaram questões específicas do ensino de Química, como a linguagem química (Markic, 2017) ou os três níveis de conhecimento químico proposto por Alex Johnstone: fenomenológico, representacional e teórico conceitual (Wong e Wong, 2013).

Por fim, os trabalhos que envolveram professores de ensino superior tematizavam o desenvolvimento de conhecimentos profissionais por professores formadores e o impacto dessas compreensões nos cursos de formação. Por exemplo, Freire e Fernandez (2017) investigaram o desenvolvimento de conhecimentos profissionais e o impacto dessas compreensões na formação de novos professores.

Em relação aos principais temas abordados nas pesquisas relatadas nos trabalhos analisados, observou-se que o conteúdo químico não foi especificado em dez trabalhos. Esses trabalhos se dedicaram a investigar outros aspectos relacionados à formação docente, por exemplo como a educação profissional é implementada em seu ensino e em suas respectivas escolas (Kotwica, Pietzner, 2019); como implementar ferramentas digitais no ensino e na aprendizagem de forma eficaz e adequada (Zimmermann, Melle, 2019; Cetin-Dindar¹ and Boz, 2019); expectativas dos futuros professores sobre a profissão (Streller, Bolte 2019); a linguagem científica de Química (Markic, 2017; Wong, Wong, 2013); o desenvolvimento do conhecimento docente (López-Banet et al, 2021; Zhang, 2015).

Por outro lado, nos trabalhos que especificam o conteúdo químico, observamos uma predominância de temas relacionados a ligação química, reações ácido-base, eletroquímica e equilíbrio químico. Esses tópicos são centrais no ensino de química e refletem áreas de interesse contínuo tanto na pesquisa quanto na prática docente. Alguns trabalhos abordaram mais de um conteúdo químico, por exemplo, Aydin et al. (2009) investigaram a influência de um curso focado em revisão de conteúdos de química de sete futuros professores. Durante o curso abordaram os tópicos de natureza da matéria, gases, soluções, reações químicas, termoquímica, taxa de reação, equilíbrio químico, ácidos e bases, eletroquímica e ligações químicas.

Para esclarecer como o tema do conhecimento profissional docente é conceituado, passamos para o segundo eixo analítico.

Eixo 2 – Conceituando o conhecimento profissional docente

Para elucidar de que forma os trabalhos conceituavam o tema conhecimento profissional docente, a tabela 1 sistematiza as referências mais citadas. O critério de seleção foi aplicado nas referências com frequência igual ou maior que 4. Isto é, os textos (artigos, capítulos de livros ou livros) que apareceram nas referências dos 25 textos analisados mais de 4 vezes.

Tabela 1 - Referências mais citadas

Frequência	Referência
16	Shulman, Lee S. Those who understand: knowledge growth in teaching. <i>Educational Researcher</i> , New York, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.
8	Shulman, Lee S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. <i>Harvard Educational Review</i> , Cambridge, v. 57, p. 1-22, 1987.
7	Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK. Results of the thinking from the PCK summit. In: Amanda Berry, Patricia Friedrichsen, & John Loughran (Hg.): <i>Re-examining pedagogical content knowledge in science education</i> . October 2012.
5	Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress, <i>Studies in Science Education</i> , 45(2), 169-204.
5	Grossman, P. (1990). <i>The making of a teacher: Teacher knowledge & teacher education</i> . New York: Teachers College Press.
5	Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), <i>Handbook of research on science education</i> . Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
4	Mavhunga, E., & Rollnick, M. (2013). Improving PCK of chemical equilibrium in pre-service teachers. <i>African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education</i> , 17(1-2), 113–125.
4	Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature Sources and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J. Gess-Newsome, & N. G. Lederman (Eds.), <i>Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and Its Implications for Science Education</i> (pp. 95-132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Fonte: os autores

Como mencionado anteriormente, os trabalhos da área de ensino de Química conceituaram o tema conhecimento profissional docente exclusivamente por meio de contribuições de Lee Shulman. Como a própria tabela 1 pode evidenciar, os textos com maior frequência são seus dois artigos no qual o autor publica esse termo que representaria o conhecimento específico do professor. Nessa época, quando Shulman explicita pela primeira vez o termo PCK, ele investigava como alguém, que realmente sabe alguma coisa, consegue explicar para outro alguém que não sabe (Goes, 2013).

Uma característica identificada nestes trabalhos é que os pertencentes ao início da década passada explicavam o conhecimento profissional em dimensões relacionadas ao PCK partindo da definição de Shulman, conforme pudemos observar, por exemplo, em Aydin et al (2009), Witner e Tepner (2009), e Mutke e Tepner (2013). Aydin et al (2009) vão fundamentar o estudo a partir dos conceitos de Shulman, definindo o PCK relacionando-o aos conhecimentos dos professores articulados aos processos de ensino e de aprendizagem:

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) é definido como um “amálgama especial de conteúdo e pedagogia que é exclusivamente da competência dos professores, sua própria forma especial de compreensão profissional” (Shulman, 1987, p. 8). Esse amálgama é manifestado por Shulman (1986, p. 9) “como em uma palavra, as formas de representar e formular o sujeito que o torna compreensível para os outros” (Aydin et al, 2009, p. 51).

Nesse sentido, dois componentes chave são considerados pelos autores na definição do PCK, centrando este conceito a partir i) do conhecimento das representações do assunto pelo professor e ii) da compreensão das dificuldades de aprendizagem e concepções dos alunos.

Nos eventos seguintes, foi possível depreender que tais dimensões vão sendo ampliadas, conforme identificamos, por exemplo, nos trabalhos de Mavhunga e Rollnick (2011), Wong e Wong (2013), Goes et al (2013), Mavhunga e Rollnick (2015) e Freire e Fernandez (2017). Em outros termos, estes autores estão considerando como constituintes do PCK algumas facetas que envolvem por exemplo, i) saber os conhecimentos prévios dos alunos; ii) ter domínio curricular, ou seja, saber escolher o que é importante para o ensino e em qual sequência de conteúdos; iii) o que pode tornar fácil ou difícil para aprender iv) as representações que os professores se utilizam como exemplos, modelos, ilustrações, simulações ou analogias; v) estratégias de ensino daquele conteúdo específico para enfrentar confusões ou concepções alternativas.

Goes et al (2013, p. 2803) ao conceituar o PCK, marcam que há na literatura um “consenso de que esse conhecimento se desenvolve durante a formação de professores e no contexto da sua prática profissional”, além disso, afirmam que há uma dependência significativa entre os conhecimentos de conteúdo e PCK em termos de consistência entre os propósitos e estratégias para o ensino de um conteúdo específico, entendendo as dificuldades dos alunos e do currículo conhecimento:

[...] é importante notar que PCK na verdade se refere à integração entre seus diferentes componentes, e a qualidade do PCK depende da combinação sinérgica desses componentes. Com relação a esse esclarecimento, os resultados mostraram uma coerência combinação entre estratégias de ensino, objetivos de aprendizagem e conhecimentos curriculares, sugerindo que os professores empreguem componentes do PCK de forma integrada (Goes et al, 2013, p. 2812)

Outros trabalhos que também ampliam o conceito de PCK é o de Rollnick et al (2017) que vai discutir aquelas dimensões mais amplas no contexto individual e coletivo. Assim, pautados nas contribuições de autores como Kind (2009) e Gess-Newsome (2015) esses estudos problematizam o ato de ensinar como uma ação complexa, que envolve muitas experiências diferentes de longo e de curto prazo da profissão docente. Assim, esses trabalhos investigam o PCK durante o desenvolvimento profissional dos professores, argumentando que tal ação pode:

[...] melhorar o PCK do professor, delineando vários ingredientes-chave que contribuem para o crescimento do PCK, incluindo o entrelaçamento de aprendizagem de ciências com ensino, experiências de aprendizagem de professores de alta qualidade que modelam instrução, uma ênfase na profunda compreensão conceitual do conteúdo tanto no ensino quanto aprendizagem e a alavancagem da criação colaborativa de sentido (Rollnick et al, 2017, p. 521).

Há ainda trabalhos que vão explorar outras facetas do PCK, classificando-o de acordo com a prática pedagógica enfatizada pelo professor. São exemplos, os trabalhos que vão conceituar o PCKarg (PCK de argumentação científica) (Moreira e Fernandez, 2015), o PSLK (Conhecimento Pedagógico da Linguagem Científica) (Markic, 2017) e o TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo) (Cetin-Dindar e Boz, 2019, Zimmermann e Melle, 2019).

No trabalho de Moreira e Fernandez (2015, p. 2502), os autores investigam o desenvolvimento do PCKarg (PCK de argumentação científica) de professores de química em início de carreira. Segundo os autores: “O PCKarg é um conhecimento que os professores precisam saber para ajudar os alunos a se envolverem em práticas argumentativas, como fazer perguntas; planejamento investigações e construir explicações baseadas em evidências”.

Markic (2017), por sua vez, desenvolve seu estudo com o objetivo desenvolver um instrumento que possa retratar o conhecimento dos professores sobre a linguagem no ensino e na aprendizagem de ciências nas aulas de Química. Segundo a autora: “O Conhecimento Pedagógico da Linguagem Científica (PSLK) é definido como o conhecimento pedagógico dos professores sobre a linguagem com foco na linguagem científica da química” (Markic, 2017, p. 319). Assim, o conhecimento pedagógico linguístico é entendido como fundamental para os processos de ensino e de aprendizagem não apenas para a comunicação das ideias, mas para representá-las por meio de linguagem específica.

Por fim, são nos trabalhos de Cetin-Dindar e Boz (2019) e de Zimmermann e Melle (2019) que encontramos problematizações a respeito do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK). Segundo estes autores, o modelo TPACK é uma extensão deste modelo original apresentado por Shulman na década de 1980, que adicionou o domínio do conhecimento tecnológico. Ambos as pesquisas se desenvolveram num contexto de formação inicial introduzindo nestes cursos ferramentas tecnológicas para a melhoria da aprendizagem e do ensino de conteúdos da Química. Cetin-Dindar e Boz (2019, p. 1475) argumentam que esse tipo de conhecimento pode permitir: “uma melhor compreensão de como ensinar química usando tecnologias educacionais para conceitos variados de química”.

A tendência de as pessoas citarem menos Shulman ao longo do tempo está relacionada à história do constructo do PCK. Embora Shulman seja considerado o pai do PCK, ele mesmo reconheceu a evolução e as limitações de sua proposta inicial. Shulman afirmou:

Sinto-me como o pai biológico de um bebê que foi criado desde a infância e depois dado para adoção ou para um lar adotivo quando tinha cerca de cinco anos de idade. Durante os anos que se seguiram, o bebê foi criado por muitos pais e brincou com muitos colegas. Agora que o bebê sobreviveu à adolescência e atingiu a idade adulta emergente, a maioria de vocês sabe muito mais sobre PCK do que eu poderia saber, pois têm convivido com esse conjunto de ideias, desenvolvendo, elaborando, revisando e aplicando-o em pesquisas e trabalhos pedagógicos sérios. (Shulman, 2015, p.3, tradução nossa)

Além disso, Shulman reconheceu as limitações da proposição inicial do PCK, especialmente em não considerar aspectos emocionais, afetivos, sentimentos, motivação e os contextos sociais e culturais mais amplos (Shulman, 2015). Esses aspectos vêm sendo incorporados em modelos mais recentes, como os propostos pela cúpula do PCK (conferências realizadas entre pesquisadores de Ensino de Ciências dedicados ao PCK). Por exemplo, os modelos atuais levam em conta as crenças dos professores, suas visões sobre os objetivos sociais da educação, suas orientações para estratégias instrucionais preferidas e a organização do conteúdo da disciplina (Carlson et al., 2015). Mais recentemente, no Modelo Consensual Refinado do PCK, foram identificados três domínios distintos de PCK: PCK coletivo (compartilhado e publicado), PCK pessoal (internalizado e exclusivo de um professor) e PCK em ação (expresso em uma situação concreta de ensino) (Carlson et al., 2019).

Os modelos de PCK, por sua vez, oferecem uma maneira de pensar sobre como apoiar o desenvolvimento profissional dos professores ao longo de sua carreira, desde a formação inicial até a liderança experiente, considerando o papel da experiência, dos alunos e dos pares no desenvolvimento do PCK. A pesquisa e a prática pedagógica devem continuar a colaborar estreitamente para refinar o

PCK de maneiras que melhorem a formação e a prática docente, contribuindo para a qualidade da educação em diversos contextos.

Considerações Finais

No estudo apresentado nós tentamos responder à seguinte pergunta de investigação: De que forma o conhecimento profissional docente vem sendo conceituado em trabalhos sobre ensino de Química apresentados no ESERA nos últimos 12 anos?

Para respondê-la nos debruçamos sobre os trabalhos completos da área de ensino de Química apresentados nas últimas 7 Conferências do ESERA que ocorreram entre os anos de 2009 e 2021.

Refletindo de forma mais ampla sobre o conhecimento docente, é evidente que ele é um campo dinâmico e em constante evolução. No contexto do ensino de Química, foi possível perceber que a área conceitua o conhecimento profissional docente exclusivamente a partir das contribuições de Lee Shulman. Além disso, notamos que o conceito de PCK foi se complexificando ao longo dos anos e assumindo mais dimensões além daquelas propostas na década de 1980, evidenciando uma ampliação conceitual e o desenvolvimento do campo de pesquisa nesse sentido. Essa evolução se manifesta claramente através da expansão e refinamento do PCK, integrando novas perspectivas e desafios pedagógicos.

Refletindo de forma mais ampla sobre o conhecimento docente, é evidente que ele é um campo dinâmico e em constante evolução. No contexto do ensino de Química, foi possível perceber que a área conceitua o conhecimento profissional docente exclusivamente a partir das contribuições de Lee Shulman. Além disso, também foi possível notar que o conceito de PCK foi se complexificando ao longo dos anos e assumindo mais dimensões além daquelas propostas na década de 1980, evidenciando uma ampliação conceitual e o desenvolvimento do campo de pesquisa nesse sentido. Essa evolução se manifesta claramente através da expansão e refinamento do PCK, integrando novas perspectivas e desafios pedagógicos.

Por fim, destacamos que apesar do robusto avanço evidenciado nas análises, nossos resultados corroboram uma característica apontada por Ritch (2021) no que tange às dimensões éticas dos conhecimentos profissionais. Em outros termos, percebemos a ausência de discussões que articulem os conhecimentos profissionais docentes ao sentido social que os professores atribuem ao seu trabalho, aos princípios educativos que passam por suas visões de mundo. Esses temas que passam pelas escolhas e balizam os princípios formativos dos professores, estiveram ausentes em todos os trabalhos analisados. Assim como a autora, reconhecemos que apesar da literatura sobre conhecimento profissional docente ter se ampliado nas últimas décadas, poucas são as produções que consideram a dimensão moral e ética da docência. Portanto, entendemos que é preciso avançar na teorização sobre “os propósitos morais do ensino, a potencial tomada de consciência sobre o papel da educação e a responsabilidade dos agentes envolvidos, a acuidade do processo educativo, as relações entre os professores e os modos coletivos de trabalhar” (Ritch, 2021, p. 11).

Agradecimentos

Os autores agradecem o financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2023/08733-9 e processo nº 2022/02774-2.

Referências bibliográficas

Almeida, P. C. A. de; Biajone, J. (2007) Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.33, n. 2, p. 281-295.

Aydin, S.; Demirdögen, B.; Tarkin, A.; Uzuntiryaki, E. (2009) Effectiveness of a course on pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge and subject matter knowledge. In M.F. Taşar & G. Çakmakçı (Eds.), *Contemporary science education research: teacher* (pp. 59-68). Ankara, Turkey: Pegem Akademi.

Castro, P.; Fernandez, C. (2019) In-service chemistry teachers' pck of electrochemistry: a case in São Paulo, Brazil. In Levrini, O. & Tasquier, G. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2019 Conference. The beauty and pleasure of understanding: engaging with contemporary challenges through science education*, p. 1670–1677, Strand 14.

Carlson, J., Stokes, L., Helms, J., Gess-Newsome, J., & Gardner, A. (2015). The PCK Summit: A process and structure for challenging current ideas, provoking future work, and considering new directions. In A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran (Eds.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education*. 1st ed., pp. 14-27. Routledge.

Carlson, J. et al. (2019). The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. In: Hume, A., Cooper, R., Borowski, A. (eds) *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science*. Springer, Singapore.

Cetin-Dindar, A.; Boz, Y. (2019) Development of pre-service chemistry teachers' technological pedagogical content knowledge. In Levrini, O. & Tasquier, G. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2019 Conference. The beauty and pleasure of understanding: engaging with contemporary challenges through science education*, p. 1655 – 1663.

Cortela, B. S. C.; Nardi, R. (2013) Relations between an in-service training program and profiles of university physics professors: deadlocks and advancement opportunities. In: Constantinou, C. P., Papadouris, N., Hadjigeorgiou, A. (Eds.). *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning*. Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association, p. 2841–2846.

ESERA (2024). *European Science Education Research Association*. 2024. Disponível em: <www.esera.org/about-us/constitution-of-esera/>. Acesso em: 19 jan 24.

Ferreira, G.; Custódio, G. (2017) Reflections on the nature of science in undergraduate physics courses in brazil: brief portrayal of current configurations. In Finlayson, O.E., McLoughlin, E., Erduran, S., Childs, P. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education*, p. 777- 786.

Freire, L. I. F.; Fernandez, C. (2017) Teaching to teach: indications of formative chemistry teacher training in teaching practice of its undergraduates. In Finlayson, O.E., McLoughlin, E., Erduran, S., Childs, P. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education*, p. 1685-1696, Strand 13.

Gess-Newsome, J. (2015) A model of teacher professional knowledge and skill including PCK. Results of the thinking from the PCK summit. In: Amanda Berry, Patricia Friedrichsen, & John Loughran (Hg.): *Re-examining pedagogical content knowledge in science education*. 1st ed., pp. 28–42, New York, NY: Routledge.

Goes, L. F.; Leal, S.; Corio, P.; Fernandez, C. (2013) Pedagogical content knowledge aspects of green chemistry of organic chemistry university teachers. In: Constantinou, C. P., Papadouris, N., Hadjigeorgiou, A. (Eds.). *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning*. Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association, p. 2840 – 2850.

Kind, V. (2009) Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, Leeds, UK, v. 45, n. 2, p. 169-204, 2009. In M.F. Taşar & G.

Çakmakçı (Eds.), *Contemporary science education research: teaching*. Ankara, Turkey: Pegem Akademi. v. 45, n. 2, p. 169-204.

Lüdke, M. André, M. (2013) *Pesquisa em Educação*. 2^a ed. EPU: Rio de Janeiro.

Markic, S. (2017) Chemistry teachers' pedagogical scientific language knowledge. In Finlayson, O.E., McLoughlin, E., Erduran, S., Childs, P. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education*, p. 178-185.

Mavhunga, E.; Rollnick, M. (2011) The development and validation of a tool for measuring topic specific pck in chemical equilibrium. *E-Book Proceedings of the ESERA 2011 Conference: Science learning and Citizenship*. Lyon, France: European Science Education Research Association, p. 122-128.

Mavhunga, E.; Rollnick, M. (2015) The enactment of topic specific pck in chemical equilibrium by two pre-service teachers. *Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future*. University of Helsinki, p. 2534-2543.

Moreira, W.; Fernandez, C. (2015) Development of pedagogical content knowledge for scientific argumentation of an early career chemistry teacher. 2015, Anais. *Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future*. University of Helsinki, p. 2501-2506.

Mutke, S.; Tepner, O. (2013) Development of pre-service chemistry teachers' professional knowledge. In: Constantinou, C. P., Papadouris, N., Hadjigeorgiou, A. (Eds.). *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning*. Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association, p. 2840 – 2850.

Nóvoa, A. (2023) Conhecimento profissional docente e formação de professores. *Revista Brasileira de Educação* v. 27 e270129, p. 1 – 20.

Nóvoa, A. (2009) *Professores: imagens do futuro presente*. Lisboa: Educa.

Richit, A. (2021) Teacher professional development: a theoretical framework. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 14, p. e342101422247.

Rollnick, M.; Toerien, R.; Sibanda, D.; Hattingh, A.; Kind, V. (2017) Teachers' knowledge for teaching chemical bonding: scope and trajectories. In Finlayson, O.E., McLoughlin, E., Erduran, S., Childs, P. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education*, p. 518-527.

Scarpa, D.; Munford, D.; Silva, M. B.; Orofino, R. P. (2019) Teacher knowledge in a professional development course in a curricular reform in Brazil. In Levrini, O. & Tasquier, G. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2019 Conference. The beauty and pleasure of understanding: engaging with contemporary challenges through science education*, p. 1655 – 1663.

Shulman, L. (2015). PCK: Its genesis and exodus. Berry, A., Friedrichsen, P., & Loughran, J. (Eds.). *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (1st ed.). Routledge. p.3-13.

Toerien, R.; Rollnick, M.; Hattingh, A. (2015). The development of teachers' topic specific professional knowledge for teaching chemical bonding. *Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future*. University of Helsinki. p. 2480-2491.

Witner, S.; Tepner, O. (2009) Professional knowledge of chemistry teachers - test development and evaluation. In M.F. Taşar & G. Çakmakçı (Eds.), *Contemporary science education research: teacher* (pp. 59-68). Ankara, Turkey: Pegem Akademi.

Wong, S.; Wong, A. S. L. (2013) The impact of teachers' pedagogical knowledge of triplet relationship on their decision to teaching triplet in chemistry. In: Constantinou, C. P., Papadouris, N., Hadjigeorgiou, A. (Eds.). *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning*. Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association, p. 543–553.

Zimmermann, F.; Melle, I. (2009) Professionalisation of prospective teachers for digitisation in chemistry education – development and evaluation of a university seminar. In Levrini, O. & Tasquier, G. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2019 Conference. The beauty and pleasure of understanding: engaging with contemporary challenges through science education*, p. 1654–1663.