



O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM QUÍMICA

PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE AND TEACHER TRAINING IN CHEMISTRY

Arilson Silva  

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

✉ prof.arilsonsilva@gmail.com

Everton Bedin  

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

✉ bedin.everton@gmail.com

Gabriela Meroni Toledo  

Instituto Crandon (IC)

✉ gmeroni@crandon.edu.uy

RESUMO: O presente estudo refere-se a uma investigação em periódicos com relação à formação de professores e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC), objetivando realizar uma revisão bibliográfica em periódicos da área de Ensino de Ciências/Química e nos eventos EDEQ (Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química) e ENEQ (Encontro Nacional de Ensino de Química) a respeito da formação docente em Química, com enfoque no conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC). O enfoque metodológico é descritivo, com abordagem quali-quantitativa, sendo a interpretação e a sistematização dos dados realizadas com base na Análise de Conteúdo. As revistas e os anais dos eventos, apresentaram 21 trabalhos que resultaram em 10 categorias, dentre elas a Formação de Professores e o Indícios do CPC, as quais possibilitaram discutir os resultados para compreender o que cada pesquisa abordava. Para tanto, ao verificar o total de trabalhos publicados nos últimos 5 anos/edições, percebe-se que as revistas e anais de eventos apresentaram um baixo quantitativo de trabalhos voltados a temática em investigação, mas que contribuiu à construção de conhecimentos ao tocante à formação docente.

PALAVRAS-CHAVE: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Estado do Conhecimento. Formação de Professores.

ABSTRACT: The present study refers to an investigation in periodicals regarding teacher training and Pedagogical Content Knowledge (PCK), to present a bibliographic review of the State of Knowledge type in the periodicals in the area based on pre-selected descriptors. The methodological focus is descriptive, with a quali-quantitative approach, about the interpretation and systematization of data based on Content Analysis. The magazines and the annals of the events presented 21 works that resulted in 10 categories, among them the Formation of Teachers and the Indications of the CPC, which made it possible to discuss the results to understand what each research approached. To this end, when checking the total number of works published in the last five years/issues, it is clear that the magazines and annals of events presented a low number of research focused on the subject under investigation, but which contributed to the construction of knowledge regarding training teachers.

KEY WORDS: Pedagogical Content Knowledge. State of Knowledge. Teacher training.

Introdução

Ensinar e aprender química não é uma tarefa fácil, dado que essa ciência é vista como um campo desafiador, em especial na Educação Básica, uma vez que apresenta conceitos abstratos e, a depender da forma em que é desenvolvida, tem pouca conexão e relevância ao cotidiano dos

alunos (Bedin & Cleophas, 2022). Nesse aspecto, pesquisas realizadas por Bedin e Del Pino (2018a) apresentam a necessidade de o docente de química da Educação Básica buscar formação continuada, visto que, infelizmente, segundo as pesquisas, ainda é comum encontrar professores que desenvolvem práticas didáticas de forma instrucionista e tecnicista com ênfase no conteúdo, e não consideram a inserção de processos e ações dialógicas, fundamentais para a construção do conhecimento e para o aprendizado do aluno.

Assim, compreende-se que o ensinar e o aprender química se torna um desafio, pois uma prática didática que não carrega um viés humanístico, dialógico e colaborativo, minimiza a proposta pedagógica e democrática de formação crítica do sujeito. Isto é, um ensino de qualidade que fomenta fortemente o pleno desenvolvimento do sujeito como pessoa, considerando ações que perpassam as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais no ensino de química, requer do professor uma reflexão sobre o processo da prática pedagógica, desde o seu planejamento, sempre em constante formação. Esse processo oportuniza um momento de pensar e refletir sobre as relações intrínsecas entre a pedagogia e a ciência.

Em corroboração, alguns estudos realizados por Silva e Martins (2019) e Bedin e Del Pino (2018b) apontam a relevância dos saberes docentes como um ponto central na profissionalização docente, visto que eles são essenciais para a promoção de práticas educativas que contribuem fortemente para uma educação de qualidade na Educação Básica. Dentre as reflexões dos autores, encontra-se a contribuição de Shulman (1987), muito dialogada neste campo da pesquisa (Fernandez, 2011). Afinal, Shulman (1987) realizou estudos na área em busca de compreender o conhecimento que o professor possui acerca das estratégias metodológicas que utiliza para ensinar um determinado conteúdo.

Este movimento de conteúdos alicerçado pelo professor de química potencializa, além da sua identidade docente, os processos de ensino e aprendizagem minimamente eficazes, propiciando uma formação crítica ao cidadão, a fim de que ele consiga investigar, levantar hipóteses, solucionar problemas, dentre outras ações na sociedade (Silva & Martins, 2019). Assim, “se faz necessário investir tanto na formação inicial quanto na formação continuada de professores, utilizando práticas pedagógicas inovadoras que estimulam o conhecimento científico e tecnológico de forma reflexiva” (Silva, Siqueira & Bedin, 2021, p. 137), capacitando o docente a promover pedagogicamente o ensino de química.

Sendo assim, é compreensível que o processo de formação docente está relacionado, dentre outras dimensões, aos campos do Conhecimento Científico e do Conhecimento Pedagógico, que na intersecção formam o Campo do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, traduzido de “*Pedagogical Content Knowledge*” (PCK), designado por Shulman pela primeira vez em uma conferência na Universidade do Texas, em 1983, cujo título era sugestivo: “O paradigma perdido na pesquisa sobre ensino”, (Fernandez, 2011). Logo, é comum encontrar trabalhos que utilizam a expressão PCK e/ou o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC), colocando-o no campo da didática e não da pedagogia, apesar de terem o mesmo significado.

De acordo com Shulman (1986, p. 9), o PCK é um conhecimento “que vai além do conhecimento da disciplina em si para a dimensão do conhecimento da disciplina para ensinar”, tendo em vista que para ensinar não basta somente a aquisição de conhecimentos referentes ao conteúdo, mas saberes e ações atreladas ao fazer pedagógico em química. Neste sentido o PCK é visto como um conhecimento exclusivo do professor, fundamental para a formação e a atuação docente no ambiente escolar (Shulman, 1987). A promoção desse processo está relacionada ao planejamento das aulas, a instrução e linhas de pesquisa seguidas pelo professor, as pesquisas bibliográficas em diversos acervos na literatura, as práticas pedagógicas e aos recursos didáticos utilizados durante a aula. Além disso, o PCK considera as experiências adquiridas pelo docente ao longo da vida, bem como o conhecimento prévio dos alunos, buscando sempre relacionar o saber

científico com a realidade do estudante, dado que a ausência destes fatores acaba interferindo em uma educação significativa.

O PCK, na visão de Dunker e Bedin (2021, p. 89), pode ser entendido, de forma simplória, “como uma maneira de divulgar e apresentar o conteúdo científico ao aluno, considerando a facilidade do entendimento e as especificidades de cada discente”. Nesse desenho, o professor é capaz de dialogar de forma sistemática e organizada com o aluno, unindo conhecimentos do campo científico, relacionados ao conceito ou conteúdo que deseja desenvolver, com conhecimentos do campo pedagógico, caracterizados por ações e atitudes didáticas. Em especial, Shulman (1987 apud Cleophas & Bedin, 2022, p. 400) informa que o PCK é uma “mistura de conteúdo e pedagogia em uma compreensão de como determinados temas, problemas ou questões são organizados, representados e adaptados aos vários interesses e habilidades dos alunos”.

Dessa forma, o estudo sobre a atuação profissional docente a partir do PCK é fundamental para a compreensão do desenvolvimento do trabalho docente no ambiente educacional. Afinal, de acordo com Trujillo (2017), a formação acadêmica do professor é de grande relevância para a constituição da sua identidade, visto que esta preparação o leva a refletir sobre as suas práticas didáticas, proporcionando menores dificuldades no reconhecimento da compreensão dos estudantes em relação ao conteúdo trabalhado, e na promoção de estratégias de ensino adequadas. Nesta perspectiva, o objetivo desse estudo é realizar uma revisão bibliográfica em periódicos da área de Ensino de Ciências/Química e nos eventos EDEQ (Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química) e ENEQ (Encontro Nacional de Ensino de Química) a respeito da formação docente em Química, com enfoque no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK).

Esse objetivo é importante ao considerar que as ações relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem em química são desafios constantes aos professores, quiçá pela baixa compreensão de como pedagogicamente estimular o aluno a aprender química ou, talvez, pela ausência de conhecimentos relacionados ao PCK, eventualmente derivada da carência de pesquisas na área. Neste intento, é importante que o professor possua competências e habilidades para desenvolver pedagogicamente um conteúdo específico, possibilitando ao aluno um aprendizado eficaz, uma vez que o fato de o professor possuir uma graduação em química não significa que ele tenha domínio de determinados conteúdos. Portanto, é fundamental que o professor de química busque aperfeiçoar os seus conhecimentos científicos e pedagógicos, teóricos e práticos, construídos durante a formação inicial, pois o PCK é específico de cada docente, e ele se manifesta a partir da interação de um arcabouço de ações científicas, pedagógicas e sociais.

Metodologia da Pesquisa

Este trabalho foi realizado a partir de um levantamento bibliográfico em anais dos eventos EDEQ (Encontro de Debates sobre o Ensino de Química) e ENEQ (Encontro Nacional de Ensino de Química) e nas revistas *Ensaio: Pesquisa em Educação Em Ciências* (Qualis A1) e *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* (Qualis A2). Esses eventos, bem como os periódicos, foram selecionados por apresentarem uma relação direta com o objeto de estudo, em especial com a área de investigação e a formação docente em química.

A pesquisa teve como enfoque metodológico o estudo de objetivo descritivo, com abordagem quali-quantitativa, utilizando-se como principal veículo de constituição de dados a realização da pesquisa de revisão bibliográfica em periódicos da área a partir do Estado do Conhecimento. Afinal, o Estado do Conhecimento é entendido como um processo que visa à identificação, o registro e a categorização, levando o pesquisador a realizar reflexões críticas e sintetizar o trabalho participante da investigação em sua área de atuação, determinando o espaço-tempo de investigação (Morosini, 2015).

Para dar início ao estudo, buscaram-se os links dos anais e das revistas, sendo que para a análise dos anais fez-se um recorte das últimas 5 edições, e das revistas um recorte de 5 anos (2015-2020). Após o recorte, foi realizada uma varredura em cada anais/volume publicado, utilizando-se o atalho Ctrl + F (capaz de abrir uma caixa de pesquisa), o que permitiu inserir os descritores selecionados conforme o objeto investigado. Nas revistas, foram utilizados três descritores: formação de professores, PCK e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo). Já nos anais, utilizou-se somente dois descritores: PCK e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, dado que a Formação de Professores compõe uma das linhas de pesquisas dos eventos, sendo que inúmeros trabalhos que não teriam relação direta com o objeto de estudo apareceriam.

Após essa varredura, realizou-se a interpretação e a sistematização dos dados a partir da Análise de Conteúdo de Bardin (2006), a qual propõe três (3) fases fundamentais para o desenvolvimento e a compreensão integral dos resultados: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A primeira fase, configurou-se na organização do material a ser analisado. Esta etapa foi fundamental para a aquisição de trabalhos que estavam diretamente relacionados com o tema central da pesquisa. Para tanto, foi necessário estabelecer critérios para a seleção do material de estudo, realizando-se leituras em periódicos que possibilitassem a construção do conhecimento para, assim, selecionar os documentos que fizeram parte do estudo, pois foi nessa fase que se iniciou a formulação de hipóteses, os objetivos e a elaboração dos indicadores.

Na segunda fase, realizou-se a exploração do material, tratando-se da codificação do material e da definição de categorias de análise. Foi por meio deste movimento que se construiu as Categorias (Educação Científica, Interdisciplinaridade, Formação de Professores, Processo Formativo, Educação Ambiental, Processo Reflexivo, Sequência Didática, Estado da Arte e Índícios do PCK) relacionadas aos elementos encontrados nos artigos selecionados. Esta etapa foi de suma importância, pois possibilitou o incremento das interpretações e da inferência nos dados (Bardin, 2006).

Por fim, a terceira fase consistiu-se na elaboração dos resultados, em que foi realizada a inferência e a interpretação dos dados a partir dos trabalhos selecionados na pesquisa, fazendo-se uso da codificação, da classificação e da categorização que compõem a segunda etapa. Para Bardin (2006), este é um dos momentos mais importantes do trabalho, pois ele permite ao pesquisador realizar uma análise reflexiva e crítica de todo o percurso investigativo da ação. Ao realizar este percurso das fases propostas por Bardin (2006), foi possível sistematizar os resultados a partir da descrição dos conteúdos encontrados nos anais dos eventos e nas revistas.

Resultados e Discussão

A revista *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências* apresentou um total de 195 trabalhos publicados nos últimos 5 anos, em diferentes volumes. Deste total, somente 4,6% ($n = 9$) compuseram a pesquisa, sendo 77,8% ($n = 7$) referente ao descritor “Formação de Professores” e 22,2% ($n = 2$) ao “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo”, ao passo que para o descritor “PCK” não foi encontrada nenhuma pesquisa. Os demais estudos foram excluídos, visto que não contemplaram o objetivo da pesquisa. Na revista *Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, em diversos volumes, não foi encontrado nenhum trabalho com relação à abordagem da pesquisa; logo, utilizou-se somente três volumes dos últimos 5 anos, onde encontrou-se 26 trabalhos, sendo que apenas 11,5% ($n = 3$) contemplaram o objeto de estudo dessa investigação, e se referem ao descritor “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo”. Os demais descritores não foram identificados em nenhum trabalho.

Nos anais do EDEQ, ao inserir os dois descritores, não foi possível identificar nenhum estudo voltado à área de conhecimento. Esse fato foi surpreendente, pois um evento desta magnitude, tendo como uma de suas linhas de pesquisa a Formação de Professores, não ter publicação sobre

o PCK leva a pensar sobre a necessidade urgente de investigações que contemplem essa proposta na formação docente em química, dado que se entende que o tema não se esgota nessa linha de investigação. Ainda, ressalta-se que não foi possível ter acesso aos anais da 38ª edição do EDEQ, realizado em Canoas (RS), pois ao acessar o link dos anais do evento disponível no Facebook, ele redireciona para a 41ª edição do EDEQ. Nos anais do ENEQ, foi possível encontrar 9 trabalhos relacionados com o objeto de pesquisa, sendo 55,6% (n = 5) deles publicados no XVII ENEQ, ocorrido no ano de 2014, e 44,4% (n = 4) trabalhos publicados no XVI ENEQ, que aconteceu em 2012. Do total de trabalhos, 22,22% (n = 2) referem-se ao descritor “PCK” e 77,78% (n = 7) ao descritor “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo”.

Foi perceptível que as revistas e o ENEQ não apresentaram nenhum trabalho com a nomenclatura PCK, porém este descritor foi escolhido pelo fato da expressão ser mundialmente conhecida, e disseminada por Shulman desde quando a exibiu. Após a discussão sobre os números de trabalhos encontrados, construiu-se o Quadro 1, que relaciona artigos, revista/evento, ano de publicação/evento, descritor e categorias emergidas a partir da Análise de Conteúdo alicerçada em Bardin (2006). De antemão, enfatiza-se que as categorias emergiram a partir de leituras minuciosas e detalhadas dos títulos das pesquisas, do resumo, do objetivo, da metodologia e dos resultados e discussão, esses tópicos foram fundamentais para a compreensão e a interpretação dos estudos realizados, bem como na definição das categorias com foco em conhecimentos mais aprofundados.

Quadro 1: Relação dos trabalhos encontrados.

ID	Revista /Anais	Volume/Ano	Descritor	Categoria	Fragmentos das pesquisas
1	Ensaio	v. 22 (2020)	FP	Educação Científica	Construir novas visões acerca do contexto da educação científica latino-americana.
2	Ensaio	v. 21 (2019)	FP	Interdisciplinaridade	Trabalho interdisciplinar envolvendo a área de Ciências da Natureza.
3	Ensaio	v. 21 (2019)	FP	FP	PIBID na formação do licenciando em Química.
4	Ensaio	v. 20 (2018)	FP	FP	Currículo que problematiza a prática docente.
5	Ensaio	v. 19 (2017)	FP	FP	Práticas educativas inovadoras e formação docente.
6	Ensaio	v. 19 (2017)	FP	FP	Curso de formação continuada de professores.
7	Ensaio	v. 18 n. 2 (2016)	FP	Processo Formativo	Desenvolvimento de outros processos formativos.
8	Ensaio	v. 19 (2017)	PCK	Educação Ambiental	Realidade ambiental da escola

9	Ensaio	v. 17 n. 1 (2015)	PCK	Processo Reflexivo	Reflexão na formação docente contínua.
10	REEC	v. 18 n. 1 (2019)	PCK	Sequência Didática	Aplicação de uma sequência didática.
11	REEC	v. 17 n. 1 (2018)	PCK	Estado da Arte	Realização de leituras e sistematização dos trabalhos.
12	REEC	v. 15 n. 1 (2016)	PCK	Indícios do PCK	PCK articulado com experiências vividas na sala de aula.
13	ENEQ	XVII (2014)	PCK	Educação Ambiental	Preocupação em ações que agridam menos o ambiente.
14	ENEQ	XVII (2014)	PCK	FP	Elementos teóricos das disciplinas e da prática dos professores.
15	ENEQ	XVII (2014)	PCK	Indícios do PCK	PCK com lacunas entre aspectos teóricos e aspectos algorítmicos.
16	ENEQ	XVII (2014)	PCK	Processo Reflexivo	Intervenção formativa em uma disciplina de Química.
17	ENEQ	XVII (2014)	PCK	Indícios do PCK	Dificuldades para ensinar Cinética Química.
18	ENEQ	XVI (2012)	PCK	Indícios do PCK	Mobilização de diferentes componentes do PCK.
19	ENEQ	XVI (2012)	PCK	Indícios do PCK	Conhecimentos inerentes a teoria e prática.
20	ENEQ	XVI (2012)	PCK	Indícios do PCK	Demonstração de conhecimentos sobre Cinética Enzimática.
21	ENEQ	XVI (2012)	PCK	Indícios do PCK	Conhecimento do domínio da matéria, dos estudantes e do contexto.
Legenda: FP – formação de professores; PCK - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo; REEC - Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.					

Fonte: Autores.

A partir do Quadro 1, pode-se ter uma visão geral dos trabalhos. Em relação ao quantitativo de trabalhos publicados por ano, observa-se que 19,04% (n = 4) foram publicados no ano de 2012, 23,8% (n = 5) no ano de 2014, 4,8% (n = 1) no ano de 2015, 9,52% (n = 2) no ano de 2016, 14,3% (n = 3) em 2017, 9,52% (n = 2) no ano de 2018, 14,3% (n = 3) em 2019 e 4,8% (n = 1) em 2020. Neste contexto, pode-se inferir que nos últimos 5 anos/edições ao menos um trabalho está sendo publicado em relação à formação de professores e/ou o PCK.

Ao realizar uma costura, considerando o primeiro autor de cada trabalho, no intento de identificar em quais instituições as pesquisas foram realizadas à luz das regiões do Brasil, observa-se que 61,8% (n = 13) dos estudos realizados a partir do objeto de pesquisa compreendem a região Sudeste, com estudos realizados na Universidade de São Paulo (n = 11), na Universidade Federal do ABC (n = 1) e na Unigrario (n = 1); 23,8% (n = 5) abarcaram a região Nordeste, com pesquisas desenvolvidas na Universidade Estadual de Santa Cruz (n = 1), no Colégio Estadual Luís Eduardo Magalhães (n = 1), na Universidade Federal da Bahia (n = 1), no Instituto Federal da Bahia (n = 1) e na Faculdade Pio Décimo (n = 1); a região Sul apresentou 9,52% (n = 2) dos estudos, sendo na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (n = 1) e na Universidade Federal do Rio Grande (n = 1). Por fim, 4,88% (n = 1) dos estudos foram realizados na Universidade Nacional de La Plata (UNCP), em Buenos Aires – Argentina.

Diante disso, pode-se inferir que as Instituições de Nível Superior do Estado de São Paulo apresentam maior quantitativo de trabalhos voltados à formação de professores em relação ao PCK, ao passo que grande parte desses trabalhos foi orientada pela professora Carmen Fernandez, cientista da USP, que atualmente desenvolve pesquisas voltadas a essa área de estudo. Em corroboração, Silva e Bedin (2022a), ao realizarem um estudo semelhante a esse, mas com base nas dissertações e teses publicadas nos últimos 5 anos no portal da CAPES, evidenciaram que o Estado de São Paulo, especialmente a USP, apresenta maior percentual de publicação.

Descrição dos resultados das pesquisas: a emergência das categorias

A partir da sistematização realizada sobre os trabalhos, enfatizando o estudo de Bardin (2006), criaram-se categorias que contemplam os trabalhos que constituíram o corpus para a realização desta pesquisa. Assim, a partir do Quadro 1, verifica-se que o trabalho de Rodríguez e Massena (2020) se enquadra na categoria de Educação Científica, visto que a partir do mapeamento realizado em seus estudos, identificaram diferentes documentos produzidos no marco de processos de cooperação para a formação de professores de Ciências na América Latina, o que permitiu fazer algumas inferências. Oliveira e Gonzaga (2012) falam da importância da relação da educação científica com a formação do professor pesquisador, tendo em vista que é uma área que envolve problemas peculiares, onde se distingue de outros campos de referência da escola. Além disso, a formação de professores voltada para esse viés é de grande valia, tendo em vista que o professor pesquisador proporciona um ensino investigador, crítico e desafiador, contribuindo para a formação de alunos críticos na sociedade.

Na categoria Interdisciplinaridade, enquadrou-se o trabalho de Santos e colegas (2019), onde a professora de física relatou que recorre à interdisciplinaridade com apenas um professor, enquanto a professora de biologia, ressaltou a relação da interdisciplinaridade entre assuntos trabalhados na física e na biologia. Neste sentido, observa-se a importância desta abordagem para a formação de professores, tendo em vista que é interessante que o professor não domine somente os elementos de sua área de conhecimento, mas que relacione determinados conteúdos com outras áreas; daí a necessidade de o professor possuir um PCK apurado, possibilitando relacionar pedagogicamente determinados assuntos.

A categoria Formação de Professores, abarcou o maior número de trabalhos, referentes aos estudos de Fernandez e Nogueira (2019), Guidotti e Heckler (2018), Baptista e Nascimento (2017), Garelli e colaboradores (2017) e Freire e Fernandez (2014). Em especial, enfatiza-se a pesquisa realizada por Fernandez e Nogueira (2019), onde as autoras relatam os impactos que o PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) possui na vida acadêmica dos licenciandos. Na pesquisa, as autoras constataram que o PIBID possibilitou aos bolsistas a experiência no futuro ambiente profissional, fundamental para que o graduando cresça academicamente, participando de eventos científicos, sem falar na diminuição da evasão nos

cursos de licenciatura em Química, visto que a bolsa é um incentivo para que o aluno continue estudando e pesquisando. Na concepção de Nogueira (2018), o PIBID é um programa que possibilita aos licenciandos pôr em prática os conhecimentos construídos ao longo do tempo, não somente na vida acadêmica, sendo que essa ação corrobora à construção de um PCK apurado, auxiliando no planejamento e no desenvolvimento das aulas.

A categoria Processo Formativo engloba o trabalho de Silva e Gehlen (2016), onde a partir de suas pesquisas os autores sinalizam para possíveis contribuições ao desenvolvimento de outros processos formativos, abrangendo os professores da escola, dado que o estudo contemplou apenas quatro professores do Centro Educacional Maria Santana. Ainda, os autores enfatizam que a intervenção de processos formativos nos ambientes educacionais possibilita a promoção de um ensino mais colaborativo, mais integrador e menos disciplinar na instituição escolar. Análogo ao que os autores relatam, percebe-se que os processos formativos são excepcionais à formação e ao amadurecimento do PCK do professor, além de contribuir significativamente para o desenvolvimento profissional, buscando articular a teoria com a prática pedagógica.

A categoria que contemplou o trabalho de Cortes e Sá (2017), bem como de Pitanga e Araújo (2014) foi Educação Ambiental. Nesta categoria, Cortes e Sá (2017) elencaram questões voltadas para o PCK, onde na pesquisa ressaltam que os mestrados sinalizaram a importância da água na vida humana, com ênfase na necessidade de conscientização quanto ao uso desse recurso, e apresentaram preocupações com o conhecimento científico envolvido no tema. Os mestrados mostraram possuir saberes sobre o assunto, assim como relataram a relevância do conhecimento da comunidade e a realidade ambiental da escola como estratégia prioritária nas ações da educação ambiental. Já Pitanga e Araújo (2014) verificaram que o perfil do PCK do professor universitário sobre as questões ambientais se enquadrava em um Modelo Tradicional, onde as suas ações estão diretamente associadas à aquisição dos conceitos científicos. Neste sentido, verifica-se que o PCK é característico de cada docente e basilar para a promoção profissional.

Processo Reflexivo foi a categoria pertencente aos trabalhos de Montenegro e Fernandez (2015; 2014), onde os autores abordam que esse tipo de processo permite que os docentes se constituam de forma distinta e comecem a buscar novos caminhos em suas ações pedagógicas ou que se percebam na forma em que se encontram. Os resultados da pesquisa sustentam que a explicação do PCK de docente durante o processo formativo auxilia em muito na construção profissional. Esse desenho é importante porque a química é “uma ciência que vive em um processo contínuo de construção, [...] uma ciência investigativa e atende aos aspectos relativos à filosofia das ciências bem como o seu papel social” (Trespach, Guntzel & Bedin, 2016) e, portanto, requer que o professor esteja aperfeiçoado quanto aos campos científicos e pedagógicos.

A categoria Sequência Didática contemplou o estudo de Crispim e Sá (2019), onde houve a preparação de uma sequência didática, considerando os aspectos do contexto, concernentes à sala de aula, aos estudantes e à escola. No gerenciamento das ações, as licenciandas em química recorrem às suas experiências enquanto estudantes da educação básica e a matérias anteriores cursadas na graduação. Vale ressaltar que este estudo foi desenvolvido voltado para o PCK. A categoria Estado da Arte, contemplou a pesquisa de Goes e Fernandez (2018), onde apresentaram diversas dificuldades, pois depende muito do recorte temporal que é realizado; este estudo exige muita leitura em acervos como teses, dissertações, periódicos e etc. Apesar de ser um estudo trabalhoso, foi fundamental para identificar as pesquisas que estão sendo realizadas sobre o PCK e, assim, contribuir com pesquisas futuras.

Indícios do PCK foi a categoria que apresentou o maior quantitativo de trabalhos, abarcando os estudos de Novais, Galvão e Fernandez (2016), Castro e Leal (2014), Santos e colegas (2014), Góes e colaboradores (2012), Giroto Júnior e Fernandez (2012), Novais e Fernandez (2012) e Oliveira Junior, Novais e Fernandez (2012); a maioria das pesquisas mostrou que os professores e/ou licenciandos em química apresentam um PCK estruturado, onde procuram articular o

conhecimento científico com o pedagógico levando em consideração as experiências adquiridas temporalmente e a realidade dos estudantes. Neste intento, enfatiza-se o estudo realizado por Góes et al. (2012), onde os autores constataram o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de uma professora experiente em uma disciplina de Química Geral em nível superior, por mobilizar diferentes componentes do PCK em sua prática pedagógica, adequando os conteúdos a serem ensinados ao seu contexto específico de sala de aula.

Objetivo das pesquisas

Os artigos e os trabalhos analisados, publicados em anais de eventos, possuem uma relação direta com a formação de professores e com o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, conhecimento designado por Shulman como fundamental para a profissionalização docente. Neste desenho, apresenta-se o Quadro 2, no qual há a descrição dos objetivos das pesquisas desenvolvidas.

Quadro 2: Descrição dos objetivos.

ID	Objetivo
1	Caracterizar tais processos de cooperação latino-americana para a formação de professores de Ciências a partir das motivações e objetivos que os tornaram realidade, seus fundamentos, seus resultados e as perspectivas de continuidade para próximas atividades de cooperação.
2	Analisar de que maneira a codocência pode contribuir para a aprendizagem de professores formadores e licenciandos a partir de diálogos interdisciplinares.
3	Identificar os impactos do PIBID na formação do licenciando em Química bolsista do programa (pibidiano) ou de ex-bolsistas (Ex-ID), do professor da Educação Básica (supervisor) e do professor formador (coordenador).
4	Ampliar as compreensões acerca das abordagens investigativas comunicadas em periódicos nacionais sobre/na formação de professores de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) e Matemática.
5	Analisar práticas educativas inovadoras y caracterizar representaciones sociales, respecto de tópicos específicos em diferentes niveles educativos.
6	Explorar uma resposta para este questionamento “É possível que um professor de ciência realize o diálogo intercultural nas suas aulas logo após a sua participação num curso de formação continuada de professores voltado para esta finalidade?” e, com base nisto, propor uma alternativa para a formação continuada do professor de ciências no tocante ao diálogo intercultural.
7	Analisar compreensões de professores de ciências que participaram de um processo formativo pautado na dinâmica da Investigação Temática acerca da natureza, da função e do critério de seleção de um Tema Gerador.
8	Analisar elementos do PCK mobilizados quando alunos iniciantes em um Mestrado em Educação em Ciências elaboravam atividades relacionadas à educação ambiental e ao uso de temas ambientais voltados para a educação básica.
9	Analisar o desenvolvimento do PCK de dois professores que participaram de um processo reflexivo num grupo colaborativo envolvendo ações individuais e em grupo.
10	Evidenciar elementos indicadores do PCK de Estudantes de um Curso de Licenciatura em Química, quando imersos em um processo de elaboração e aplicação de uma sequência didática para o ensino da Tabela Periódica dos Elementos Químicos.
11	Apresentar procedimentos metodológicos em relação às pesquisas denominadas Estado da Arte, descrever alguns dos caminhos para a construção desse tipo de pesquisa, expor as dificuldades encontradas durante o processo e as contribuições dessa modalidade de pesquisa.
12	Explicitar alguns indícios do PCK, sobre o tema “cinética enzimática”, de um professor da Educação Superior, por meio de suas narrativas.

13	Investigar as concepções sobre as questões ambientais, em especial a Química Verde e Desenvolvimento Sustentável, de um professor que leciona em um curso de Licenciatura em Química numa Instituição de Ensino Superior no Estado de Sergipe.
14	Investigar quais as áreas de formação que tem mais elementos teóricos e aspectos da ação formativa incorporados ao PCK dos licenciandos e expressos em ações docentes no momento da realização de sua prática de ensino no assunto oxidorredução.
15	Avaliar a influência do SMK (conhecimento do conteúdo de química) de uma professora no ensino de Lei de Hess, abordando o impacto do SMK nas Manifestações do Conhecimento do Professor.
16	Analisamos o desenvolvimento do PCK de dois professores que participaram de um processo reflexivo num grupo colaborativo.
17	Traçar o perfil do PCK sobre Cinética Química, de três licenciandos do Curso de Licenciatura em Química da Faculdade Pio Décimo, na cidade de Aracaju-Sergipe.
18	Observar e analisar aulas com intuito de acessar e documentar componentes do PCK em ação mobilizados pela docente em sua atuação.
19	Analisar o processo de desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de dois professores de Química.
20	Acessar e documentar o PCK de um professor universitário reconhecidamente competente.
21	Acessar indícios do PCK de um grupo de licenciandos que cursam uma disciplina do curso de licenciatura do Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

Fonte: Autores.

Voltando o olhar para os objetivos de algumas pesquisas apresentados no Quadro 2, ressalta-se os objetivos que contemplaram os estudos de Santos et al. (2019) e Baptista e Nascimento (2017) (ID: 2 e 6) apresentam em comum a importância do diálogo para a formação de professores, apesar de estarem em contextos distintos. Nesse enlace, Baptista (2014) enfatiza que o diálogo no ensino de ciências é uma relação de comunicação harmônica sobre os conteúdos de ensino que estão sendo trabalhados. A autora ressalta a importância de dialogar em sala de aula, de expor as ideias e os argumentos para, neste sentido, haver interação e socialização, pois essas são ferramentas essenciais para a formação de professores que contribuem para um ensino e uma aprendizagem mais eficaz.

Ao se remeter ao objetivo do estudo realizado por Fernandez e Nogueira (2019) (ID: 3), pode-se inferir a importância que o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) possui para a formação inicial docente, tendo em vista que ao participar do programa o licenciando começa a ter contato direto com a prática docente, onde desenvolve diversas atividades escolares, projetos, sequências didáticas, dentre outras ações que são primordiais para a formação de professores, em especial para a aquisição e o amadurecimento do PCK.

De acordo com Monteiro et al. (2017), o licenciando, ao participar do programa PIBID, potencializa de forma autônoma a construção do saber pedagógico, assim como o desenvolvimento de atividades educacionais, antes mesmo de exercer a profissão como professor formado. Todo esse conhecimento é oportunizado pelo trabalho em conjunto da universidade com as instituições de Educação Básica, que propiciam, além da vivência da sala de aula, a constituição da identidade docente atrelada a diferentes campos do conhecimento. Para Curcio e Fávero (2020), o PIBID tem o intuito de incentivar a formação de professores para a Educação Básica, visto ser o objetivo das licenciaturas; o PIBID busca fortalecer a tríade ensino-pesquisa-extensão tanto na formação inicial de professores quanto na continuada (Bedin, 2012).

Os objetivos apresentados por Freire e Fernandez (2014), Montenegro e Fernandez (2015) e Crispim e Sá (2019) (ID: 14, 16 e 10) relacionam-se fortemente com o PCK, onde buscam

identificar a materialização desse conhecimento, seja em estudantes de licenciatura e/ou em professores que já exercem a profissão na Educação Básica, a partir de ações formativas que corroboram para o desenvolvimento do PCK dos envolvidos. Neste desenho, entender como ocorre a materialização do conhecimento e, até mesmo, as principais teorias que o sustentam é extremamente importante, visto que um PCK aguçado e constantemente aperfeiçoado pelo docente se apresenta como uma estratégia didática-pedagógica de suma importância para a aprendizagem do aluno. Afinal, segundo Fernandez (2015), não basta somente o docente ter conhecimento de um determinado conteúdo para ser considerado um bom profissional; tão importante quanto o conhecimento específico do conteúdo, é saber de que forma este conhecimento será construído, visando contribuir com a formação de um indivíduo ativo na sociedade.

Os estudos realizados por Santos et al. (2014), Girotto Júnior e Fernandez (2012) e Novais e Fernandez (2012) (ID: 17, 19 e 20) apesar de utilizarem estratégias diferenciadas, tinham intuito de traçar um perfil dos investigados em relação ao desenvolvimento do PCK ao lecionar os conteúdos de Química. Essas ações são discutidas no trabalho de Silva e Bedin (2022b), onde desenvolveram um estudo buscando analisar quais são os elementos fundamentais, alicerçados ao PCK de professores de Química, utilizando análises documentais, observações, aplicação de questionário, representação do conteúdo (CoRe), para, então, traçar um perfil didático-pedagógico dos professores a partir do PCK.

Neste contexto, verifica-se que os objetivos dos trabalhos acabam se relacionando, seja com foco na formação do aluno, do professor, no desenvolvimento de uma sequência didática, na promoção da educação ambiental, no PCK ou em um conteúdo específico, dentre outras questões pertinentes abarcadas. Todavia, esses objetivos se constituem em um processo linear de análise e interpretação e elementos que possibilitam ou instigam o PCK em professores em formação inicial ou continuada.

Contextos das pesquisas

Todos os estudos foram desenvolvidos diante de um contexto, seja com professores de uma escola, alunos, revisão bibliográfica, estado da arte, estado do conhecimento ou de outra natureza. O contexto de um estudo é fundamental para o desenvolvimento do trabalho e para o entendimento do leitor, pois situa a realidade na qual a pesquisa foi desenvolvida, demonstrando o público-alvo, as abordagens, os instrumentos metodológicos, dentre outros elementos que enriquecem a pesquisa realizada. Para tanto, foi elaborado o Quadro 3 que apresenta o contexto das pesquisas que contemplaram este trabalho.

Quadro 3: Descrição do contexto de pesquisa.

ID	Contexto de pesquisa
1	Um estudo bibliográfico que visou caracterizar processos de cooperação para a formação de professores de Ciências na América Latina.
2	O estudo foi realizado com duas professoras, sendo uma de física e outra de biologia. Além disso, participaram também dezessete licenciandos dos cursos de Biologia, Física e Pedagogia, reunidos em uma disciplina eletiva.
3	Revisão bibliográfica a partir do estado da arte, onde construiu-se um inventário entre os anos de 2008 e 2016 de estudos publicados em sites e/ou CD-ROM dos anais dos eventos científicos nacionais. Foram selecionados os trabalhos segundo as palavras-chave: PIBID, bolsista de iniciação à docência (ID) e/ou iniciação à docência.
4	Um estudo bibliográfico em relação ao campo do Ensino de Ciências e Matemática dentro da área de Ensino no Banco de dados Qualis Periódicos e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), atualizado em 2014.

5	Produções gráficas no âmbito de uma experiência educacional para professores em atividade do nível inicial, realizada entre 2012 e 2014.
6	Curso de formação continuada para professores de Ciências da rede pública de ensino do estado da Bahia, Brasil, para o diálogo intercultural nas salas de aula de Ciências.
7	Pesquisa por meio da realização de um processo formativo com professores de ciências da rede municipal de educação de Pau Brasil-BA.
8	A pesquisa foi realizada com oito estudantes regularmente matriculados em um curso de Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências oferecido por uma universidade pública, no estado da Bahia.
9	Esta investigação foi desenvolvida a partir de uma intervenção formativa propiciada pelo oferecimento da disciplina de título Concepções de Ensino e Aprendizagem na teoria e na prática de professores de Química, pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, ministrada no primeiro semestre de 2007 pela última autora deste artigo.
10	Participaram desta pesquisa onze estudantes de um Curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública, situada no estado da Bahia, no Brasil, matriculados na disciplina de Estágio Supervisionado em Química I, oferecida no quinto semestre.
11	Estudo da Arte a partir da investigação em: artigos, dissertações, teses, livros e trabalhos publicados em anais de congressos, que envolvem o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo no período de 1986 a 2013.
12	O professor investigado é biólogo (Bacharel e Licenciado), possui doutorado em Ciências Biológicas e pós-doutorado em Bioquímica. Atua como professor de Bioquímica na Educação Superior há mais de 40 anos e é reconhecido por seus pares e alunos como um professor competente.
13	Abordagem qualitativa, o sujeito selecionado tem graduação em Química Industrial, especialista e mestre em geologia e doutor em Ciências Geoquímicas. Atua ou atuou na Educação Superior em instituições públicas e privadas, onde teve oportunidade de lecionar em cursos como: biologia, química, engenharia elétrica, civil; totalizando 11 anos de experiência.
14	Realizou-se um estudo de caso múltiplo com 3 licenciandos e 8 de seus formadores, investigando suas práticas de ensino por meio de relatórios de estágio dos licenciandos, entrevistas, materiais de aula, planejamentos e o instrumento CoRe, fazendo uso da análise de conteúdo.
15	Estudo de caso realizado com uma professora de química com sete anos de experiência no nível médio de ensino.
16	Investigação desenvolvida a partir de uma intervenção formativa propiciada pelo oferecimento da disciplina: Concepções de Ensino e Aprendizagem na teoria e na prática de professores de Química, pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, no primeiro semestre de 2007, ministrada pelo segundo autor deste trabalho. Doze professores participaram da intervenção formativa.
17	Pesquisa qualitativa utilizando o questionário de representação de conteúdo (CoRe) para constituição do PCK dos participantes.
18	Investigação do PCK de uma professora experiente da Universidade de São Paulo em uma disciplina de Química Geral.
19	Os sujeitos investigados nesta pesquisa são professores de Química que tiveram sua formação inicial realizada no curso de licenciatura em Química do Instituto de Química da Universidade de São Paulo.

20	Essa investigação foi realizada em ambiente natural de aprendizagem e as respostas para as questões do CoRe foram elaboradas considerando a atuação de um professor quando ensina conceitos relativos ao tema “Cinética Enzimática” na disciplina “QBO 0215 – Bioquímica Estrutura e Metabolismo de Biomoléculas”, que foi ministrada, no segundo semestre de 2011, para os estudantes do primeiro ano do curso Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo (USP).
21	Este estudo situa-se no campo de formação de professores e utiliza o conceito de PCK- conhecimento pedagógico do conteúdo-como referencial teórico.

Fonte: Autores.

Por intermédio dos elementos científicos da pesquisa presentes no Quadro 3, pode-se verificar que as pesquisas possuem contexto diferentes, assim como público-alvo divergente, sendo os estudos realizados de acordo com a problemática de cada trabalho. Entretanto, é perceptível que as pesquisas focam nas investigações de licenciandos e/ou professores de química, em relação à constituição do PCK dos envolvidos, a partir de estudos de caso, estado da arte, revisão bibliográfica, estudo com licenciandos, com professores, curso de formação continuada, instrumento CoRe, formação inicial dentre outros que estão relacionados com a formação de professores. Ademais, ainda se identifica que a grande maioria das pesquisas se encontra no campo da subjetividade fundamentada na pesquisa qualitativa.

Considerações Finais

Com base na pesquisa realizada, é possível constatar que nos últimos cinco anos/edições (2015-2020), têm sido conduzidos estudos que se concentram na formação de professores em relação ao PCK. Embora o número de pesquisas seja limitado, essas investigações têm oferecido contribuições significativas para o desenvolvimento do conhecimento relacionado à formação docente. Especificamente, tais estudos têm analisado e demonstrado como o PCK está sendo desenvolvido e aplicado nas práticas pedagógicas. Esse movimento possibilita a compreensão de como o PCK orienta as decisões dos professores em relação às práticas de ensino que são adotadas. Afinal, é por intermédio do PCK que os professores conseguem adaptar o conteúdo para torná-lo mais compreensível e significativo aos alunos, utilizando abordagens pedagógicas adequadas para promover a aprendizagem efetiva.

Em detrimento do apresentado nesse texto, constatou-se que cada estudo apresentou os seus objetivos, levando em consideração o contexto em que os trabalhos estavam inseridos; logo, evidencia-se que as pesquisas buscaram contribuir com a formação de professores, em especial da ciência química, a partir de diversas estratégias metodológicas, tais como: curso de formação, revisão bibliográfica, estado da arte, PIBID, dentre outras. Isso é importante ao entender que as práticas pedagógicas são as estratégias, as abordagens e os métodos utilizados pelos professores para ensinar os conteúdos aos alunos, as quais englobam a seleção de recursos, a organização do ambiente de aprendizagem, a interação com os alunos, a avaliação do progresso e o ajuste contínuo das estratégias com base nas necessidades individuais dos alunos.

As duas categorias com o maior quantitativo de trabalhos publicados foram a Formação de Professores e o Índícios do PCK. Em relação à primeira, enfatiza-se que o PIBID trouxe impactos positivos para os licenciandos, pois vivenciaram na prática experiências futuras da educação básica. Já os estudos pertencentes a categoria Índícios do PCK, demonstraram que a maioria dos professores/licenciandos apresenta um PCK apurado, capaz de mobilizar este conhecimento em sua prática pedagógica. Assim, defende-se a necessidade de uma formação docente eficaz em relação ao PCK, visto que essa resulta em professores mais preparados e capazes de planejar e implementar aulas significativas, ajustar suas práticas conforme as necessidades dos alunos e promover a compreensão profunda dos conteúdos, contribuindo para a formação e o desenvolvimento crítico dos estudantes.

Por fim, este levantamento realizado nas revistas e nos anais de eventos possibilitou aos pesquisadores uma amálgama de ideias e conhecimentos voltados para a formação de professores a partir de diferentes contextos. Todavia, ressalva-se que as limitações desse estudo podem estar relacionadas ao banco de dados (2 revistas e 2 eventos) e aos descritores inseridos, visto que, ao se utilizar outros bancos de dados e descritores, é possível encontrar outros trabalhos. Assim, para uma compreensão mais abrangente acerca do tema pesquisado, pode-se utilizar outros descritores, bem como pesquisas em outros periódicos, anais de eventos, dissertações e teses.

Referências

- Bardin, Laurence (2006). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Baptista, Geilsa C. S. (2014). Do cientificismo ao diálogo intercultural na formação do professor e ensino de ciências. *Interações*, 10(31).
- Baptista, Geilsa C. S., & Nascimento, Janaina G. A. D. (2017). Formação de professores de ciências para o diálogo intercultural: análise de um caso. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 19.
- Bedin, Everton (2012). *Formação de professores de química: um olhar sobre o PIBID da Universidade Federal de Uberlândia*. 2012.
- Bedin, Everton, & Cleophas, Maria G. (2022). An investigative study on teachers' level of expertise on the triad science-pedagogy-technology: evaluating Chemistry classrooms during the pandemic. *Ciência & Educação (Bauru)*, 28.
- Bedin, Everton, & Del Pino, José C. (2018a). Situação de estudo como artefato para a qualificação metodológica na formação inicial de professores de química: um caso específico das rodas de conversa. *Educar em Revista*, 34, 293-309.
- Bedin, Everton, & Del Pino, José C. (2018b). Avaliação no Ensino Médio Politécnico como processo de construção de saber na relação professor-aluno. *Revista de Educação Pública*, 27(66), 975-996.
- Castro, Pablo M. A., & Leal, Sérgio, H. (2014). A importância do conhecimento do conteúdo para o conhecimento pedagógico do conteúdo: um estudo de caso para o ensino de Lei de Hess. Anais do XVII ENEQ, 1745-1754.
- Cleophas, Maria G., & Bedin, Everton (2022). Panorama sobre o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC) à luz das percepções dos estudantes. *RENTE*, 20(1), 399-408.
- Cortes, Lailton P., & Sá, Luciana P. (2017). Conhecimento pedagógico do conteúdo no contexto da educação ambiental: uma experiência com mestrandos em ensino de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 19.
- Crispim, Claudia V., & Sá, Luciana P. (2019). O conhecimento pedagógico do conteúdo no desenvolvimento de ações voltadas à formação inicial de professores de química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 543-561.
- Curcio, Rafaela L., & Fávero, Cristina H. (2020). A importância do PIBID na formação e prática docente. *Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco*, 10(23).
- Dunker, Eduardo B., & Bedin, Everton (2021). A mobilização do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo por meio da metodologia Dicumba: possíveis aproximações. *Educação Química em Punto de Vista*, 5(2).

Fernandez, Carmen (2011). PCK-Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: perspectivas e possibilidades para a formação de professores. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8, 1-12.

Fernandez, Carmen (2015). Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de Ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(2), 500-528.

Goes, Luciane F. D., & Fernandez, Carmen (2018). Reflexões metodológicas sobre pesquisas do tipo estado da arte: investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 94-118.

Nogueira, Keysy S. C., & Fernandez, Carmen (2019). Estado da arte sobre o PIBID como espaço de formação de professores no contexto do ensino de química. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 21.

Freire. Leila I. F., & Fernandez, Carmen. (2014). Aspectos da ação formativa de professores do ensino superior incorporados ao PCK de seus licenciandos. *Anais do XVII ENEQ*, 2014.

Garelli, Fernando, Mengascini, Adriana, Cordero, Silvina, & Dumrauf, Ana (2017). Formación docente y representaciones sobre salud: caminos para la educación en salud desde una mirada crítica. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 19.

Giroto Júnior, Gildo, & Fernandez, Carmen (2012). Investigando o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: da formação inicial a atuação profissional. *Anais do XVI ENEQ/X EDUQUI*.

Goes, Luciane F., Leal, Sérgio, Novais, Robson M., & Fernandez, Carmen (2012). Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de uma professora experiente em uma disciplina de Química Geral em nível superior. *Anais do XVI ENEQ/X EDUQUI*.

Guidotti, Charles S., & Heckler, Valmir (2018). Abordagens investigativas na formação de professores de ciências e matemática: interlocuções com estudos publicados no Brasil. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 20.

Monteiro, Sabrina, Giongo, Ieda M., Pissaia, Luis F., Lorenzon, Mateus, & Martins, Silvana N. (2017). Contribuições do PIBID na formação docente: enunciações de uma "pibidiana". *Revista Caderno Pedagógico*, 14(3).

Montenegro, Vanda L. D. S., & Fernandez, Carmen (2014). Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: Um olhar a partir de uma intervenção formativa com professores de Química. *Anais do XVII ENEQ*, 1897- 1907.

Montenegro, Vanda L. D. S., & Fernandez, Carmen (2015). Processo reflexivo e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo numa intervenção formativa com professores de química. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17, 251-275.

Morosini, M. C. (2015). Estado de conhecimento e questões do campo científico. *Educação (UFMS)*, 40(1), 101-116.

Nogueira, K. S. C. (2018). *Reflexos do PIBID na prática pedagógica de licenciandos em Química envolvendo o conteúdo oxirredução*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Novais, Robson M., & Fernandez, Carmen (2012). O CPC de um professor do Ensino Superior sobre conceitos de "Cinética Enzimática". *Anais do XVI ENEQ*.

Novais, Robson M., Galvão, Cecília, & Fernandez, Carmen (2016). Um estudo sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo de "cinética enzimática" de um professor do Ensino Superior por meio das suas narrativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 15(1).

- Oliveira, Caroline B. D., & Gonzaga, Amarilso M. (2012). Professor pesquisador-educação científica: o estágio com pesquisa na formação de professores para os anos iniciais. *Ciência & Educação (Bauru)*, 18, 689-702.
- Oliveira Junior, Milton M., Novais, Robson M., & Fernandez, Carmen (2012). O instrumento "CoRe" como atividade didática para acessar o conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos. *Anais do XVI ENEQ/X EDUQUI*.
- Pitanga, Ângelo F., & Araujo, Maria I. O. (2014). O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) sobre as Questões Ambientais em um professor universitário. *Anais do XVII ENEQ*, p. 2125-2135.
- Rodríguez, Andrei S. M., & Massena, Elisa. P. (2020). Cooperação latino-americana para a formação de professores de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 22.
- Santos, Armando G. F., Queiroz, Glória R. P. C., Domingos, Patrícia, & Catarino, Giselle F. C. (2019). A formação de professores de ciências na perspectiva interdisciplinar sobre a flutuação para vida no planeta: pelos caminhos da co-docência. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 21.
- Santos, Jamesson M., Pitanga, Ângelo F., Santos, Lenalda D., & Almeida, Michelle V. V. (2014). Investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em Química sobre Cinética Química. *Anais do XVII ENEQ*, 4761-4771.
- Shulman, Lee S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Shulman, Lee S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Silva, Arilson S., & Bedin, Everton (2022a). Estudo Secundário: Estado do Conhecimento sobre PCK de professores de química em trabalhos da BDTD. *Revista Prática Docente*, 7(1), e026.
- Silva, Arilson S. (2022). *O conhecimento pedagógico do conteúdo de professores de química sobre ligações químicas*. 2022. 158 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Silva, Roger M. D., & Gehlen, Simoni T. (2016). Investigação temática na formação de professores de ciências em Pau Brasil-BA: Compreensões acerca de um tema gerador. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 18, 147-169.
- Silva, Boniek V. C., & Martins, André F. P. (2019). O conhecimento pedagógico do conteúdo referente ao tema Natureza da Ciência na formação inicial de professores de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 36(3), 735-768.
- Silva, Arilson S., Siqueira, Lucas E., & Bedin, Everton (2021). Base Conceitual do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo de Professores de Ciências Exatas. *Revista de Investigação Tecnológica em Educação em Ciências e Matemática*, 1, 136-151.
- Trespach, Rubia R., Guntzel, Bruno, & Bedin, Everton (2016). Análise química sobre ferramentas tecnológicas para ensinar química na Educação Básica à alunos surdos. *Tecné, Episteme y Didaxis*.
- Trujillo, Carlos H. Z. (2017). O conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) do professor de química e seu desenvolvimento a partir da reflexão sobre os modelos de ligação química e sua modelagem.