

Um panorama do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) nas Ciências Naturais de professores e professoras da Educação Infantil

An overview of Pedagogic Content Knowledge (PCK) in the natural sciences of early childhood education teachers

 Raquel de Abreu Fochesato **Quidigno**¹

 Sérgio **Camargo**²

 Tania Teresinha Bruns **Zimer**²

¹Universidade Federal do Paraná (UFPR), campus Rebouças, Curitiba, PR, Brasil.
Autora Correspondente: raquel.fochesato@ufpr.br

²Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Teoria e Prática de Ensino, Curitiba, PR, Brasil.

Resumo: Esta pesquisa visa conhecer, sistematizar e analisar os estudos sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) em Ciências Naturais voltados para a Educação Infantil. Para tal, foi realizada uma análise qualitativa do tipo estado do conhecimento, com busca nas plataformas Periódicos Capes, Scielo, ERIC, Web of Science e Scopus, onde foram encontrados um total de 2074 trabalhos. Desses, apenas 15 investigações internacionais abordaram o PCK de Ciências Naturais para o trabalho na Educação Infantil. Durante o processo de análise do corpus foram construídas três categorias: dificuldades docentes e o trabalho com as Ciências Naturais; aporte teórico-metodológico acerca do PCK em Ciências Naturais; enfoques das pesquisas. A elaboração desse estudo de estado do conhecimento auxiliou a elucidar os constructos teóricos que englobam as especificidades da formação de professoras e professores multidisciplinares e a sua atuação na Educação Infantil com as Ciências Naturais, bem como no desenvolvimento de futuras pesquisas que contemplem essa temática.

Palavras-chave: Educação infantil; Ensino de ciências; Formação inicial do professor; Produção intelectual sistematizada; Estado do conhecimento.

Abstract: This research aims to explore, systematize, and analyze studies on pedagogical content knowledge (PCK) in the natural sciences, focusing on early childhood education. A qualitative state-of-knowledge analysis was conducted by searching the Periódicos Capes, Scielo, ERIC, Web of Science, and Scopus platforms. A total of 2074 works were found. Among these, only 15 international studies addressed PCK in the natural sciences in early childhood education. During the analysis of the corpus, three categories were constructed: teacher difficulties working with Natural Sciences; theoretical and methodological contributions regarding PCK in Natural Sciences; and research focuses. The development of this state-of-knowledge study helped elucidate the theoretical constructs encompassing the specificities of multidisciplinary teacher training and teachers' work in Early Childhood Education with Natural Sciences. It also contributes to the development of future research on this topic.

Keywords: Early childhood education; Science teaching; Initial teacher training; Systematized intellectual production; State of knowledge.

Recebido: 05/09/2023

Aprovado: 16/05/2024



Introdução

Ao longo dos anos, diferentes estudos reconhecem o potencial de aprendizagem das crianças que estão inseridas na Educação Infantil, primeira etapa da Educação Básica brasileira (Brasil, 1996). Neste contexto educacional, não há uma divisão curricular por disciplinas, mas uma abordagem integradora que engloba temas de diversas áreas do conhecimento, incluindo as Ciências Naturais. Esses temas são abordados por meio de atividades lúdicas e exploratórias que estimulam a curiosidade e o entendimento do mundo natural, como brincadeiras que simulam fenômenos físicos ou investigações básicas do ambiente. Essas interações contribuem para o desenvolvimento integral das crianças, promovendo uma visão interdisciplinar ou transdisciplinar do aprendizado.

Apesar dessa perspectiva integrada ser valorizada, estudos como os de Dominguez e Trivelato (2014), e Ferreira (2016) indicam uma carência significativa na abordagem das Ciências Naturais nas práticas pedagógicas da Educação Infantil no Brasil. Pesquisas indicam uma deficiência na preparação de professores e professoras para trabalharem com Ciências Naturais, abordando temas de interesse das crianças, como animais, fenômenos naturais, transformações, luz e sombras, entre outros, além de princípios básicos dessa área do conhecimento — um fator essencial para o desenvolvimento pedagógico (Hora, 2008; Mello; Mello; Torelo, 2005). Esse aspecto representa um indício preocupante sobre o processo formativo dessas(es) profissionais, principalmente no denominado Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), tipo específico de conhecimento do professor que interfere diretamente na maneira que esse atuará em sua sala de aula (Shulman, 1986, 2014).

Considerando essa lacuna, faz-se necessário compreender como o processo de formação dos professores e das professoras multidisciplinares influencia na construção do PCK de Ciências Naturais para atuação na Educação Infantil. Neste estudo, realizou-se uma pesquisa de estado do conhecimento qualitativo, cuja pergunta norteadora foi: *quais são as tendências nas investigações nacionais e internacionais sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) para o trabalho com as Ciências Naturais na Educação Infantil?* Este trabalho visa não apenas identificar, mas também sistematizar e analisar esses estudos, proporcionando uma base sólida para futuras práticas pedagógicas e políticas educacionais, que reforcem a importância das Ciências Naturais desde os primeiros anos de formação escolar.

O PCK e a formação de professores e professoras

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, também conhecido como PCK, sigla derivada do termo Pedagogical Content Knowledge, trata-se de um marco referencial amplo que pode ser compreendido como uma “[...] amálgama especial de conteúdo e pedagogia, que é o terreno exclusivo dos professores, seu meio especial de compreensão profissional” (Shulman, 2014, p. 206). Esse conhecimento é específico dos professores, inclusive sendo o que os diferencia dos especialistas na mesma área. Dessa forma, o PCK vai além de conhecer o conteúdo a ser ensinado, trata-se de familiarizar-se com o conteúdo para o ensino (Shulman, 1986).

A partir da definição de Shulman (1986, 2014), outros autores complementaram o entendimento de PCK, com o objetivo de elucidar quais seriam as dimensões que compõem tal conhecimento, considerando as especificidades de diferentes áreas do saber. Alguns

modelos, inclusive, foram propostos visando compreender e estudar o PCK especificamente nas Ciências Naturais. Um dos modelos usados “[...] em estudos de Educação em Ciências, as concepções de Magnusson, Krajcik e Borko (1999) do PCK se tornaram particularmente influentes e diversas adaptações dela vem sendo publicadas” (Berry; Depaepe; Driel, 2016, p. 349, tradução nossa). Este modelo enfatiza a importância de entender o currículo de Ciências, as concepções dos estudantes sobre Ciências, e as estratégias instrucionais para ensinar conceitos e princípios básicos dessa área do conhecimento. Porém, além deste, outras abordagens e entendimentos sobre o PCK em Ciências existem e servem como referência para diferentes investigações. Essa diversidade de modelos teóricos enriquece a base de conhecimento disponível, oferecendo múltiplas perspectivas que podem ser exploradas para aprimorar as práticas educativas em Ciências Naturais. Neste contexto, Fernandez (2015, p. 523) ressalta a relevância dessa variedade teórica.

Independentemente das diferentes interpretações, a base de conhecimentos e o PCK têm sido considerados os melhores referenciais teóricos para analisar e compreender as competências dos professores de ciências, sistematizando os dados empíricos e possibilitando a documentação e troca de ideias sobre o conhecimento relevante para a prática docente.

Embora a maioria das propostas de PCK tenha sido concebida considerando a realidade da Educação em Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, onde os professores são geralmente especialistas em suas áreas (Almeida *et al.*, 2019), essa não é a realidade da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental no Brasil. Nesses níveis, os professores são multidisciplinares, responsáveis pelo ensino de diversas áreas do conhecimento. Essa realidade multidisciplinar não diminui a necessidade de um PCK robusto em Ciências Naturais, ao contrário, reforça a importância de uma formação que combine um conhecimento aprofundado em Ciências com técnicas pedagógicas que sejam adaptadas às capacidades cognitivas das crianças. Tal formação prepara os professores para explorar a curiosidade natural das crianças e construir uma base sólida para aprendizados futuros.

O PCK em Ciências Naturais é fundamental mesmo para o(a) professor(a) multidisciplinar, e entender como esse conhecimento se estrutura e se consolida ao longo de seu desenvolvimento profissional é importante para oferecer uma formação de qualidade. Essa formação deve fornecer ao professor ou à professora, as ferramentas necessárias para abordar as Ciências Naturais na primeira etapa da Educação Básica. Este campo específico de conhecimento tem sido explorado por diversos estudiosos. Magnusson, Krajcik e Borko (1999), por exemplo, apontam que o PCK em Ciências Naturais é influenciado por vários fatores, incluindo o conhecimento do currículo de Ciências, o entendimento sobre como os estudantes compreendem as Ciências, o conhecimento sobre a avaliação da alfabetização científica e as estratégias instrucionais para ensinar Ciências ou abordar tópicos específicos dentro dessa área.

Nesse contexto, realizar pesquisas do tipo estado do conhecimento é fundamental para esclarecer os constructos teóricos que descrevem as especificidades da formação de professoras e professores multidisciplinares e sua prática na Educação Infantil. Tais estudos ajudam no desenvolvimento de futuras investigações focadas nesse tema. Portanto, a integração de teoria e prática nas Ciências Naturais no âmbito da Educação Infantil é essencial e deve continuar sendo uma área prioritária de pesquisa. Analisar estudos sobre

o PCK em Ciências Naturais é vital para promover uma compreensão mais profunda das características específicas da formação de professoras e professores e sua atuação na Educação Infantil.

Metodologia

A pesquisa de estado do conhecimento permite a leitura da realidade sobre determinada temática. Adotou-se nessa investigação a definição que diz que o estado do conhecimento se trata da “[...] identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica” (Morosini; Fernandes, 2014, p. 155). Este artigo apresenta a realização de uma pesquisa de estado do conhecimento com uma abordagem qualitativa, seguindo as seguintes etapas metodológicas: escolha das fontes de produção científica; seleção de descritores de busca; organização do corpus da análise; identificação e seleção de fontes; construção de categorias e análise do corpus; considerações acerca do campo de tema de pesquisa (Morosini; Nascimento; Nez, 2021, p. 71).

Na primeira etapa, selecionam-se os mecanismos e as fontes para a busca de material de análise (Morosini; Nascimento; Nez, 2021). Dessa maneira, visando a um melhor panorama das pesquisas realizadas sobre a temática, foram feitas buscas em plataformas nacionais e internacionais. Ressalta-se que as selecionadas foram: Periódicos Capes, Scielo, ERIC, Web of Science e Scopus. Em seguida, foi realizado o segundo passo, a escolha das palavras-chave para a realização das buscas.

Nessa segunda etapa, tomou-se o cuidado para não restringir a busca devido à utilização de uma única palavra-chave (Morosini; Nascimento; Nez, 2021). Assim, optou-se por utilizar os seguintes termos em português e suas respectivas versões para o inglês: conhecimento, pedagógico, conteúdo, ciências, infantil, pck. Essas palavras foram combinadas da seguinte maneira nas plataformas nacionais (Periódicos Capes e Scielo): “pck and ciências and infantil” e “conhecimento and pedagógico and conteúdo and ciências and infantil”. Já nas plataformas internacionais ERIC, Web of Science e Scopus foram utilizadas as seguintes combinações: “pck and science and childhood” e “pedagogical and content and knowledge and science and childhood”. Os resultados obtidos estão apresentados no **quadro 1**.

Quadro 1 – Resultados das buscas realizadas

Plataforma de Busca	Combinação 1*	Combinação 2**	Total	Total sem duplicações
Periódicos da Capes	52	2.014	2.064	1.985
Scielo	0	0	0	0
Total de artigos nas plataformas nacionais				1.985
ERIC	7	59	66	61
Web of Science	5	28	33	28
Scopus	8	32	40	32
Total de artigos nas plataformas internacionais				121

* "pck and ciências and infantil" ou "pck and science and childhood"

** "conhecimento and pedagógico and conteúdo and ciências and infantil" ou "pedagogical and content and knowledge and science and childhood"

Fonte: elaborado pelas autoras e pelo autor.

Na terceira etapa metodológica, foi efetuada a organização do material obtido. Após o agrupamento de todos os artigos e a retirada dos trabalhos duplicados entre plataformas, o total de pesquisas nacionais e internacionais encontradas foi de 2074. Cabe ressaltar que tais dados são referentes às informações coletadas nas plataformas de busca entre os dias 18 e 20 de dezembro de 2021. Durante a coleta, não foi delimitado o período de publicação dos artigos, sendo selecionadas publicações até o ano de 2021. Após essa organização inicial, foi possível dar prosseguimento à seleção do material a ser analisado, próxima etapa do processo metodológico. Por meio da leitura do título e do resumo dos artigos encontrados, foram selecionados um total de 16 trabalhos. Foram utilizados nessa etapa, como critérios de exclusão: não abordar a área de conhecimento das Ciências Naturais; abordar outra etapa da Educação Básica diferente da Educação Infantil, e não ter enfoque na formação de professoras e professores para a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo.

Desses 16 trabalhos, selecionados de acordo com os critérios pré-estabelecidos, não foi possível acessar o texto na íntegra de um deles. Observou-se, nesse momento, a ausência de produções nacionais sobre a formação de docentes para o trabalho com as Ciências Naturais na Educação Infantil com enfoque no desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), uma vez que as 15 produções analisadas são provenientes de pesquisas realizadas internacionalmente, o que significa um grande indicativo da relevância do presente estado do conhecimento para futuras pesquisas nacionais. No **quadro 2** estão compiladas informações sobre os 15 trabalhos analisados na totalidade.

Quadro 2 – Dados dos trabalhos analisados

Autor	Ano	Origem	Título
AKERSON, V. L.	2004	USA	Designing a science methods course for early childhood preservice teachers.
INAN, H. Z.	2010	Turquia	Examining preschool education teacher candidates' content knowledge and pedagogical content knowledge.
CLARK-CHIARELLI, N. <i>et al.</i>	2013	USA	Foundations of science literacy: Using instruction-embedded formative assessment to strengthen the relation between gains in teacher pedagogical content knowledge and children's scientific thinking.
HONG, S.; TORQUATI, J.; MOLFESE, V. J.	2013	USA	Theory guided professional development in early childhood science education. [In book: Advances in early education and day care]
OLGAN, R.	2015	Turquia	Influences on Turkish early childhood teachers' science teaching practices and the science content covered in the early years.
SUNDBERG, B.; OTTANDER, C.	2015	Suécia	The conflict within the role: A longitudinal study of preschool student teachers' developing competence in and attitudes towards science teaching in relation to developing a professional role.
ZHANG, W.; BIRDSALL, S.	2016	Nova Zelândia	Analysing early childhood educators' science pedagogy through the lens of a pedagogical content knowing framework.
GROPEN, J. <i>et al.</i>	2017	USA	Foundations of scienceliteracy: Efficacy of a preschool professional development program in science on classroom instruction, teachers' pedagogical content knowledge, and children's observations and predictions.
KALCHAMAN, M.; KOZOLL, R. H.	2017	USA	Developing distinct mathematical and scientific pedagogical content knowledge in an early childhood dual-content methods course: An alternative to integration.
NILSSON, P.; ELM, A.	2017	Suécia	Capturing and developing early childhood teachers' science pedagogical content knowledge through coRes.
BARENTHIEN, J. <i>et al.</i>	2018	Alemanha	Exploring preschool teachers' science-specific knowledge.

Autor	Ano	Origem	Título
AKERSON, V. L.; ERUMIT, B. A.; KAYNAK, N. E.	2019	USA e Turquia	Teaching nature of science through children's literature: An early childhood preservice teacher study.
BOSE, K.; BÄCKMAN, K.	2020	Botsuana e Suécia	Specialised education makes a difference in preschool teachers' knowledge bases in the teaching of mathematics and science: A case of Botswana and Sweden.
SIMSAR, A.; DOGAN, Y.	2020	Turquia	Mentor teachers' mentoring practices in science teaching: Views of pre-service early childhood teachers.
BULDU, E.; BULDU, M.	2021	Turquia	Investigating pre-service early childhood teachers' cPCK and pPCK on the knowledge used in scientific process through CoRe.

Fonte: elaborado pelas autoras e pelo autor.

Outro aspecto observado nessa organização inicial foi com relação ao ano de publicação dos trabalhos e local de origem dessas investigações. Com relação ao primeiro aspecto, ano de publicação, percebe-se o crescimento de investigações nos últimos dez anos, o que pode indicar um crescimento do interesse de investigadores de analisar a formação de professores e professoras atuantes na Educação Infantil, considerando sob a ótica do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) em Ciências Naturais. Considerando o segundo aspecto, origem das investigações, observa-se a tendência de produções relacionadas à temática nos Estados Unidos (6) e na Turquia (5). A origem da teoria do PCK ocorreu pelo constructo teórico de Shulman (1986, 2014), um autor de origem norte-americana, cuja influência em seu país de origem é muito grande até os dias atuais. Com relação ao maior número de publicações na Turquia, uma das explicações possíveis é a de que “[...] nos recentes anos, a Educação Infantil vem ganhando máxima importância na Turquia em esforços de melhorar a educação” (Genc-Kumtepe *et al.*, 2017, p. 401, tradução nossa). Consequentemente, estudar o processo de formação de professoras e de professores dessa etapa da educação, auxilia a identificar aspectos que podem ser melhorados, visando o objetivo de melhoria educacional.

O processo metodológico avançou para a fase de análise e classificação do conjunto de dados escolhidos. Com o auxílio do software ATLAS.ti, analisamos todos os trabalhos selecionados, salientando que uma leitura inicial permitiu destacar seções relevantes de cada investigação. Depois, esses segmentos foram agrupados por similaridade. As etapas do estudo incluíram coleta de dados, seleção, organização, análise, categorização e, finalmente, validação. Depois de categorizar, iniciamos a validação para assegurar a representatividade e precisão das categorias.

Processo de Validação de Categorias: Contextualização: três categorias principais surgiram no estudo: (a) dificuldades docentes no trabalho com as Ciências Naturais; (b) referencial teórico sobre PCK em Ciências Naturais; e (c) variações temáticas do PCK em Ciências Naturais na Educação Infantil. Revisão do Conjunto de Dados: retorna-se aos 15 trabalhos originais para garantir que as categorias representassem os temas centrais. Uso de Software: o ATLAS.ti facilitou a categorização e organização dos dados, evidenciando padrões e relações. Leitura Inicial: uma análise geral foi feita para identificar temas e padrões. Seleção e Estruturação: trechos relevantes foram identificados e organizados por semelhanças. Análise e Classificação: as categorias foram definidas por meio da análise dos trechos destacados. Confirmação das Categorias: incluiu-se, também, a revisão por especialistas, comparação com pesquisas existentes e testes de aplicabilidade. Resultado: ao final, as categorias foram validadas como representativas e pertinentes para o estudo.

A validação foi um processo rigoroso, assegurando que as categorias sejam representativas e relevantes para interpretações futuras. Essas categorias, como *Dificuldades docentes*, *Referencial teórico do PCK* e *Variações temáticas*, servem como diretrizes para análises posteriores. Elas surgiram após extensa revisão da literatura atual, refletindo a riqueza da pesquisa. Mediante essa validação, a estrutura organizada possibilita interpretações sistemáticas, identificando tendências e possíveis lacunas no conhecimento. A validação está conectada ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) no trabalho com as Ciências Naturais na Educação Infantil. Há uma clara carência na formação de professoras e professores, que combine conteúdo científico com estratégias pedagógicas, destacando que essa lacuna influencia a abordagem das Ciências Naturais na Educação Infantil. Por isso, uma investigação mais profunda do PCK é recomendada, visto que estas categorias estabelecidas fornecem um ponto de partida para futuras pesquisas e programas de capacitação em Ciências Naturais para a Educação Infantil.

Dificuldades docentes e o trabalho com as Ciências Naturais

Nos trabalhos analisados, a dificuldade sentida pelos professores e professoras em abordar assuntos relacionados às Ciências Naturais nas práticas na Educação Infantil foi um tópico que se mostrou presente na discussão da maior parte dos trabalhos (80% ou 12 investigações). As causas apontadas pelos autores para esse fenômeno deram origem às seguintes subcategorias: possíveis lacunas na formação de professoras e professores atuantes na Educação Infantil para o trabalho com as Ciências Naturais (Bose; Bäckman, 2020; Gropen *et al.*, 2017; Olgan, 2015; Nilsson; Elm, 2017); baixa autoestima e falta de confiança desses docentes em relação ao domínio de assuntos relacionados às Ciências Naturais (Akerson, 2004; Buldu; Buldu, 2021; Clark-Chiarelli *et al.*, 2013; Hong; Torquati; Molfese, 2013; Inan, 2010; Nilsson; Elm, 2017; Olgan, 2015; Simsar; Dogan, 2020; Sungberg; Ottander, 2015; Zhang; Birdsall, 2016); apreensão em trabalhar com as Ciências Naturais de maneira conteudista ou, até mesmo, disciplinar, desconsiderando as especificidades da Educação Infantil (Bose; Bäckman, 2020; Sungberg; Ottander, 2015).

Na subcategoria *possíveis lacunas na formação de professores e professoras atuantes na Educação Infantil para o trabalho com as Ciências Naturais*, encontram-se os trechos dos trabalhos que se referem às lacunas na formação de docentes de Educação Infantil. Tal aspecto pode prejudicar a atuação desses profissionais quanto à abordagem *temas de Ciências Naturais em práticas pedagógicas voltadas à Educação Infantil*. Nesse sentido, foram destacados como exemplo, os excertos que seguem.

[...] muitos professores pré-escolares carecem de experiências científicas e de formação que subsidiem seu próprio entendimento de ciências ou de como as crianças a aprendem (Gropen *et al.*, 2017, p. 2, tradução nossa, grifo nosso).

Este estudo também observa uma discrepância na pontuação do PCK entre os professores de Gale e Gaborone, o que pode ser atribuído à falta de formação em Educação Infantil deste último. [...] Sem nenhum treinamento sobre como fazer isso, eles (os professores) não conseguirão ensinar os conceitos de maneira significativa e podem até mesmo evitar o engajar no ensino de matemática e ciências em suas salas de aula (Bose; Bäckman, 2020, p. 6-7, tradução nossa, grifo nosso).

Em particular, professores de primeira infância relatam que não estão bem preparados, recebem pouco desenvolvimento profissional, são menos confiantes e menos experientes (com as Ciências Naturais) do que com conteúdos de outras áreas (Nilsson; Elm, 2017, p. 2, tradução nossa, grifo nosso).

No último trecho acima, percebe-se a relação da falta de formação como causa das dificuldades dos professores e professoras ao abordarem temáticas de Ciências Naturais na Educação Infantil, refletindo, assim, na sua autoestima e confiança na realização de um trabalho que viabilize o aprendizado em Ciências Naturais com as crianças pequenas. Dessa maneira, encontramos a segunda subcategoria denominada *baixa autoestima, apreensão e falta de confiança de professores e professoras*, em relação ao domínio de assuntos relacionados às Ciências Naturais. Os trechos que seguem exemplificam a presença desse aspecto em alguns dos trabalhos analisados:

Descobriu-se que os professores primários e elementares raramente são especialistas em ciências e, de fato, muitas vezes evitam ensiná-la porque não estão confiantes de que podem ensiná-la bem (Akerson, 2004, p. 19, tradução nossa, grifo nosso).

Professores de Educação Infantil expressam uma falta de confiança em ensinar Ciências e Natureza (Hong; Toquarti; Molfese, 2013, p. 1, tradução nossa, grifo nosso).

Comumente, os obstáculos para o ensino de ciências, [...] são explicados pela falta de competência e confiança dos professores de pré-escola no ensino de ciências (Sundberg; Ottander, 2015, p. 81, tradução nossa, grifo nosso).

Outro fator que influencia na qualidade do trabalho com as Ciências Naturais na Educação Infantil é a apreensão de professores e professoras em relação à abordagem conteudista e distante da realidade da primeira infância, ou, até mesmo, não perceber as Ciências Naturais no cotidiano das crianças. Assim, a fim de destacar tal aspecto, criou-se a subcategoria denominada *apreensão em trabalhar com as Ciências Naturais de maneira conteudista ou, até mesmo, disciplinar*, desconsiderando as especificidades da Educação Infantil. Tal subcategoria é representada pelos exemplos dos trechos a seguir:

Há, no entanto, relatos indicando que os professores de pré-escola parecem não ter uma compreensão de como a ciência pode parecer em uma situação cotidiana da pré-escola, o que significa que eles podem perder momentos de ensino (Sundberg; Ottander, 2015, p. 81, tradução nossa, grifo nosso).

As crenças epistemológicas dos professores da pré-escola também foram relatadas como um obstáculo para o ensino de ciências de qualidade. Por exemplo, o argumento de que a participação mínima dos professores é o melhor ambiente de aprendizagem para as crianças foi relatado (Sundberg; Ottander, 2015, p. 81, tradução nossa, grifo nosso).

Além disso, outros pesquisadores enfatizaram que ensinar na pré-escola significa estar ciente da matemática e das ciências em situações cotidianas e transformá-las em situações de aprendizagem (Bose; Bäckman, 2020, p. 3, tradução nossa, grifo nosso).

Devido aos fatores supracitados, por vezes, os professores e professoras atuantes na Educação Infantil focam no desenvolvimento de outras áreas do conhecimento que não as Ciências Naturais. Isso ocorre mesmo havendo a especificação no currículo (dos diferentes países pesquisados) da necessidade de se abordar tal área, o que também ocorre

em nível nacional no Brasil. Nesse sentido, todos os 15 trabalhos analisados apontam para a necessidade de mais pesquisas sobre a temática e pesquisas que proponham intervenções, a fim de buscar garantir nas práticas educativas da Educação Infantil a presença das Ciências Naturais.

Aporte teórico-metodológico acerca do PCK em Ciências Naturais

No que tange às bases teóricas que subsidiam as pesquisas analisadas sobre a presença do referencial teórico de Shulman (1986), para abordar a base de conhecimentos para o ensino e definir o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), foi unanimidade entre os estudos. Entretanto, são mencionados outros autores que partem das premissas de Shulman para desenvolver aprofundamentos e/ou entendimentos para o PCK no contexto da Educação Infantil, relacionando-o com a área das Ciências Naturais. Alguns desses autores encontram-se no **quadro 3**.

Quadro 3 – Autores mais referenciados

Trabalhos que citam os autores	Autores referenciados	O que trata cada trabalho referenciado
<ul style="list-style-type: none"> – HONG; TORQUATI; MOLFESE (2013); – NILSSON; ELM (2017); – AKERSON; ERUMIT; KAYNAK (2019); – BULDU; BULDU (2021) 	MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO (1999)	O capítulo de livro escrito por Magnusson, Krajcik e Borko (1999) faz diferentes apontamentos sobre como investigar o PCK em professores de Ciências. Apresentam uma perspectiva teórica detalhada e criam um modelo teórico sobre o PCK em Ciências. Os autores acreditam na importância do modelo e entendem que o PCK em Ciências pode ser usado em pesquisas futuras e, ainda, que é necessário mais investigação sobre a temática.
<ul style="list-style-type: none"> – HONG; TORQUATI; MOLFESE (2013); – OLGAN (2015); – SUNDBERG; OTANDER (2015); – GROPEN <i>et al.</i> (2017); – NILSSON; ELM (2017) 	APPLETON; KIND (1999); e/ou APPLETON (2008)	O trabalho de Appleton e Kind (1999) apresenta uma investigação piloto sobre a percepção de professores primários recém-formados, sobre o Ensino de Ciências. Como conclusão, os autores apontam alguns fatores que podem favorecer ou dificultar o Ensino de Ciências na escola primária. Esse estudo se coloca como ponto de partida para outras investigações sobre o tema. Em seu trabalho, Appleton (2008) analisa dois estudos de caso de um programa de desenvolvimento profissional por mentoria voltado a professores elementares em exercício, com enfoque no Ensino de Ciências. Além de elucidar as dificuldades enfrentadas pelos professores, o autor apresenta alternativa para favorecer o desenvolvimento do PCK em Ciências Naturais na perspectiva da mentoria.
<ul style="list-style-type: none"> – NILSSON; ELM (2017); – BOSE; BÄCKMAN (2020); – BULDU; BULDU (2021) 	LOUGHRAN; MULHALL; BERRY (2004) e/ou LOUGHRAN; MULHALL; BERRY (2006)	Os autores escreveram, em 2004, um artigo em que analisam as diferentes formas documentadas para retratar o PCK de Ciências. Para isso, discutem o uso do <i>content representation</i> (CoRe) e do <i>Pedagogical and Professional-experience repertoires</i> (PaP-eRs) e a interação entre as duas ferramentas. Na segunda edição do livro <i>Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge</i> (Loughran; Mulhall; Berry, 2006), os autores, além de discutirem o PCK de ciências, abordam, principalmente, duas ferramentas usadas em investigações que buscam identificar tal conhecimento. São elas o CoRe e o PaP-eRs. Nos capítulos do livro são apresentados e discutidos diferentes exemplos dessas ferramentas.

Fonte: elaborado pelas autoras e pelo autor.

Ao analisar o **quadro 3**, compreende-se que Magnusson, Krajcik, Borko (1999) partem do referencial de Shulman (1986) para discutir sobre a natureza, as fontes e o processo de desenvolvimento do PCK para o ensino de Ciências Naturais. Appleton (2008) e Appleton e Kind (1999), por sua vez, investigaram o desenvolvimento do PCK

para o ensino de Ciências Naturais em professoras e professores do nível elementar (o equivalente aos anos iniciais do Ensino Fundamental no Brasil), notando que grande parte das dificuldades encontradas eram atribuídas por esses docentes à falta de uma formação adequada para abordar o conteúdo de Ciências Naturais.

Outros autores referenciados em diferentes trabalhos são Loughran, Mulhall e Berry (2004, 2006), devido ao desenvolvimento de uma ferramenta importante para compreender e demonstrar o PCK de um professor sobre determinado tópico, denominada de instrumento de representação de conteúdo (CoRe), inclusive utilizada em algumas das investigações analisadas no processo de constituição dos dados.

Diferentes temáticas sobre o PCK em Ciências Naturais na Educação Infantil

Quanto ao enfoque das investigações analisadas, foi possível dividir os trabalhos em três grupos principais, como pode ser visualizado no **quadro 4**. São eles: formação continuada de professores em serviço; estudantes em formação inicial e desenvolvimento de ferramentas para a identificação do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK).

Quadro 4 – Subcategorias encontradas

Categoria Diferentes temáticas sobre o PCK em Ciências Naturais na Educação Infantil		
Subcategoria Formação continuada de professores em serviço	Subcategoria Estudantes em formação inicial	Subcategoria Ferramentas de identificação do PCK
Pesquisas categorizadas		
<ul style="list-style-type: none"> - CLARK-CHIARELLI <i>et al.</i>, 2013 - OLGAN, 2015 - ZHANG; BIRDSALL, 2016 - GROPEN <i>et al.</i>, 2017 - BOSEN; BÄCKMAN, 2020 	<ul style="list-style-type: none"> - AKERSON, 2004 - INAN, 2010 - SUNDBERG; OTANDER, 2015 - KALCHMAN, KOZOLL, 2017 - AKERSON; ERIMIT; KAYNAK, 2019 - SIMSAR; DROGAN, 2020 - BULDU; BULDU, 2021 	<ul style="list-style-type: none"> - NILSSON; ELM, 2017 - BARENTHIEN <i>et al.</i>, 2018
Público-alvo das investigações		
Professores já formados em nível superior ou equivalente, para atuação na Educação Infantil. Os professores experientes foram objetos de estudos, buscando identificar a contribuição de uma formação complementar para o desenvolvimento do PCK em Ciências Naturais, preenchendo, assim, lacunas presentes desde o processo de formação inicial desses professores.	Futuros professores de Educação Infantil, ou seja, alunos dos cursos de formação inicial de nível superior ou equivalente, para atuação na Educação Infantil. Os trabalhos analisados tiveram esse objeto de estudo, com o intuito de desenvolver e avaliar o PCK em Ciências e para preencher lacunas anteriormente identificadas durante o processo de formação inicial desses futuros professores.	Ferramentas que possibilitem identificar e avaliar a presença do PCK de Ciências em professores atuantes ou em formação inicial. Os trabalhos se propuseram não só analisar ferramentas já existentes, como propor novas possibilidades de instrumentos para a identificação do PCK em Ciências Naturais voltado ao trabalho em Educação Infantil.

Fonte: elaborado pelas autoras e pelo autor.

Na primeira subcategoria, formação continuada de professores em serviço, encontram-se trabalhos de Bose e Bäckman (2020), Clark-Chiarelli *et al.* (2013), Gropen *et al.* (2017), Olgan (2015), Zhang e Birdsall (2016). Tais trabalhos buscaram, por meio da proposição e/ou acompanhamento de cursos de formação continuada, identificar a contribuição de cursos de formação continuada no desenvolvimento do PCK em Ciências Naturais de professores em serviço, visando, assim, perceber a possibilidade de uma melhoria na atuação dessas(es) docentes experientes frente ao trabalho com as Ciências Naturais na Educação Infantil.

A segunda subcategoria, estudantes em formação inicial, foi composta pelos trabalhos de Akerson (2004), Akerson, Erimit e Kaynak (2019), Buldu e Buldu (2021), Inan (2010), Kalchman e Kozoll (2017), Simsar e Drogan (2020), Sundberg e Ottander (2015). Esses trabalhos buscavam principalmente desenvolver e/ou avaliar o PCK em Ciências Naturais durante a formação inicial de futuros professores e professoras atuantes na Educação Infantil, geralmente durante disciplinas específicas que abordavam essa temática.

Três pesquisas apresentaram propostas distintas dos demais trabalhos e, por apresentarem um aspecto em comum, originaram a subcategoria denominada *desenvolvimento de ferramentas para identificação do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK)*. Estão inseridos nessa subcategoria dois trabalhos de Nilsson e Elm (2017) e um de Barenthien *et al.* (2018). Ressalta-se que essas investigações tiveram como proposta a elaboração e/ou avaliação de um instrumento para analisar o PCK de Ciências Naturais de professores e professoras atuantes na Educação Infantil.

O trabalho realizado por Hong, Torquati e Molfese (2013) não pode ser inserido em subcategorias, uma vez que se propôs a fazer uma discussão teórica acerca do desenvolvimento profissional da(o) professora(or) atuante na Educação Infantil no tocante à Educação em Ciências.

Educar em Ciências na infância: PCK e os desafios da prática pedagógica

Reflexões sobre as dificuldades docentes e o trabalho com as Ciências Naturais

Quando nos referimos ao PCK de Shulman (1986, 2014), fica claro que a falta de preparo de parte de professoras e professores na Educação Infantil não é apenas a ausência de conhecimento do conteúdo, mas a falta de habilidade em traduzir esse conhecimento em práticas pedagógicas eficazes para a primeira infância. Se, conforme destacado por Fernandez (2015), o PCK é um dos melhores referenciais teóricos para analisar e compreender as competências de professores e professoras de Ciências, então, torna-se evidente que há uma lacuna na formação desses profissionais, especialmente quando se trata da Educação Infantil.

Diversos autores, como Magnusson, Krajcik e Borko (1999), têm desenvolvido modelos para compreender o PCK em Ciências Naturais. No entanto, muitos desses modelos foram pensados para professores especialistas dos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Porém, a realidade da Educação Infantil exige uma abordagem diferente, uma vez que os professores e professoras são multidisciplinares.

Os desafios enfrentados pelos professores e pelas professoras na Educação Infantil, como destacado na subcategoria *Dificuldades docentes e o trabalho com as Ciências Naturais*, podem ser amenizados com uma formação mais sólida que aborde não apenas o conteúdo científico, mas também as metodologias pedagógicas específicas para a primeira infância. Ao abordar as Ciências Naturais de maneira conteudista, corre-se o risco de distanciar as crianças do encanto e da curiosidade natural pela ciência, tornando o aprendizado monótono e desconexo da realidade da criança.

Sobre o aporte teórico-metodológico acerca do PCK em Ciências Naturais

A problemática inicialmente exposta diz respeito à inserção das Ciências Naturais na Educação Infantil. Constatou-se que esta inclusão é, muitas vezes, precária, e uma das justificativas apresentadas é a insuficiência no preparo dos professores e das professoras que não possuem um Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) consistente para lidar com o trabalho com as Ciências Naturais nesta fase educacional.

A fundamentação teórica oferecida por Shulman (1986, 2014) propõe uma compreensão profunda do que é o PCK. No contexto dos estudos de Shulman, o PCK é uma combinação de conteúdo e pedagogia que permite à(o) professora(or) não apenas conhecer o assunto, mas também saber ensiná-lo. Isso se traduz em uma formação de professores e professoras que vai além do domínio do conteúdo e requer uma compreensão sobre as especificidades do ensino desse conteúdo.

Autores como Magnusson, Krajcik e Borko (1999) avançaram nessa perspectiva ao desenvolver um modelo teórico sobre o PCK nas Ciências Naturais, enquanto outros, como Appleton e Kind (1999) e Appleton (2008), investigaram diretamente o desenvolvimento do PCK para o ensino de Ciências Naturais em professores e professoras do Ensino Fundamental.

A ligação entre a problemática e a fundamentação teórica é clara: se reconhece a importância das Ciências Naturais na Educação Infantil, mas também se identifica uma lacuna no preparo dos professores e professoras para ministrar este conteúdo. A falta de um PCK aprofundado em Ciências Naturais impacta a qualidade da educação oferecida nas salas de aula da Educação Infantil. Dessa maneira, sugerem-se os seguintes encaminhamentos:

Incorporação do PCK na formação de professores e professoras: as instituições formadoras de professores devem enfatizar o desenvolvimento do PCK, oferecendo cursos e formação continuada que integrem o conhecimento de Ciências Naturais com as melhores práticas pedagógicas para a Educação Infantil.

Desenvolvimento de materiais didáticos específicos: a criação de materiais que abordam as Ciências Naturais de uma maneira adequada à compreensão das crianças na fase da Educação Infantil pode ser uma solução valiosa. Estes materiais devem considerar o PCK como base.

Promoção de pesquisas continuadas: encorajar mais estudos na área, focando especialmente na Educação Infantil, para entender melhor as nuances do PCK em Ciências Naturais nesta fase e buscar soluções específicas para os desafios encontrados.

Criação de espaços de diálogo: fomentar espaços onde professores e professoras possam trocar experiências, desafios e soluções em relação ao trabalho com as Ciências Naturais na Educação Infantil, beneficiando-se do entendimento coletivo sobre o PCK.

Ao fortalecer a formação dos docentes em relação ao PCK, pode-se esperar uma melhor inserção e abordagem das Ciências Naturais na Educação Infantil, promovendo uma educação mais completa e integrada para as crianças.

Considerações a respeito de diferentes temáticas sobre o PCK em Ciências Naturais na Educação Infantil

O PCK é uma dimensão fundamental para se entender o processo de ensino e aprendizagem. Sua abordagem dentro das Ciências Naturais para a Educação Infantil é fundamental para a construção de práticas pedagógicas qualitativas. Como Shulman (1986, 2014) ressalta, é a fusão entre o conteúdo e a pedagogia que possibilita um ensino eficaz.

O papel do PCK no desenvolvimento de competências docentes: uma discussão teórica relevante é sobre como o PCK influencia diretamente as competências docentes. Fernandez (2015) destaca que PCK é um dos melhores referenciais teóricos para entender as competências dos professores e das professoras de Ciências. Isto porque, ao se ter um PCK bem desenvolvido, a(o) professora(or) tem a habilidade de ensinar um conteúdo específico de forma eficaz, considerando as peculiaridades de cada aluno.

Desafios na formação docente: a falta de abordagem das Ciências Naturais na Educação Infantil pode ser creditada a diversos fatores, sendo um deles a defasagem no conhecimento dos professores e professoras. A formação inicial e continuada destes tem um papel crucial na preparação para lidar com os desafios de ensinar ciências na Educação Infantil.

Em relação às categorias emergentes mencionadas:

Formação continuada de professores e professoras em serviço: essa é crucial, pois auxilia professoras e professores já em atuação a aprimorar suas habilidades e preencher as lacunas que podem ter ficado da formação inicial. Esta é a maneira prática de trazer novas abordagens e métodos para professores e professoras já estabelecidos(as) no campo educacional.

Estudantes em formação inicial: é na formação inicial que os futuros professores e professoras são introduzidos aos conceitos e práticas que irão moldar sua carreira. Uma abordagem forte e qualitativa de Ciências Naturais nesta etapa é crucial para garantir que estes futuros profissionais se sintam confiantes e preparados para levar ciência às salas de aula da Educação Infantil.

Desenvolvimento de ferramentas para identificação do PCK: a existência de ferramentas apropriadas para avaliar o PCK de professores e professoras é essencial para que haja uma compreensão clara do nível de competência dos educadores. Além disso, essas ferramentas podem auxiliar na identificação de áreas que necessitam de aprimoramento, possibilitando uma formação continuada mais direcionada.

A importância da Educação em Ciências na Educação Infantil: o estudo de Ciências Naturais na Educação Infantil é mais que a simples introdução de conceitos científicos. Ele ajuda a fomentar a curiosidade, o pensamento crítico e a capacidade de questionamento nas crianças. Portanto, a capacidade de uma(um) professora(or) em apresentar Ciências de forma apropriada e interessante na Educação Infantil pode ter um impacto duradouro no desenvolvimento cognitivo e acadêmico da criança.

Considerações finais acerca do tema

O trabalho com as Ciências Naturais na Educação Infantil é de importância inestimável para o desenvolvimento cognitivo e o estímulo da curiosidade inerente das crianças. É importante destacar que esse trabalho deve ocorrer de maneira integrada,

abrangendo múltiplos campos do conhecimento, dentro de uma abordagem não disciplinar, mas interdisciplinar ou até mesmo transdisciplinar. Esta abordagem integrada, que abrange múltiplos campos da experiência e explora temáticas e conceitos elementares Ciências Naturais de interesse das crianças, como o dia e a noite, a chuva, corpo humano, sons, cores, entre outros, não só enriquece o aprendizado infantil como reflete a natureza do currículo da Educação Infantil no Brasil. Assim, ao invés de limitar-se a uma estrutura estritamente disciplinar, esse método favorece uma visão mais holística e integrativa do conhecimento, essencial para a formação inicial das crianças.

O Pedagogical Content Knowledge (PCK) emerge como uma ferramenta crucial neste processo, garantindo uma educação qualitativa e adequada à faixa etária. Ao analisar estudos na área, percebe-se o protagonismo de teóricos renomados, como Shulman e Appleton, que lançam luz sobre três focos principais: a formação inicial de professores e professoras, a formação continuada e o desenvolvimento de ferramentas para avaliar o PCK. Embora estudos internacionais reconheçam a relevância dessas práticas, identifica-se uma lacuna significativa nas produções nacionais sobre o tema, sublinhando a necessidade de ampliar os estudos locais nessa área. Nesse cenário, os professores e professoras enfrentam desafios expressivos ao tentar integrar o conteúdo científico em práticas pedagógicas que façam sentido para os pequenos aprendizes. Contudo, quando se adota uma abordagem holística, que congrega a formação inicial, a formação contínua e a avaliação apropriada do PCK, a garantia de um ensino substancial e profícuo torna-se alcançável. A utilização de estudos de caso e exemplos práticos de como o PCK pode ser aplicado nas Ciências Naturais demonstra como conceitos complexos podem se tornar acessíveis às crianças. A criação e análise de categorias emergentes na pesquisa apontam para a urgência de sistematizar os desafios, bem como de encontrar soluções que facilitem a inserção plena e efetiva das Ciências Naturais na Educação Infantil.

À medida que avançamos para um futuro em que a ciência e a tecnologia assumem um papel ainda mais central em nossa sociedade, a necessidade de uma educação científica sólida desde os primeiros anos de vida se torna ainda mais imperativa. Assim, investir na formação dos professores e professoras, fornecendo-lhes as ferramentas e o conhecimento necessários, é mais do que uma escolha estratégica – é uma obrigação para com as gerações futuras. Dessa forma, reforça-se o imperativo de estudos colaborativos e empíricos que unam formadores, professores e professoras em exercício e pesquisadores em uma missão conjunta de aprimorar o trabalho com as Ciências Naturais na Educação Infantil.

Finalmente, vale ressaltar que a qualidade do trabalho com as Ciências Naturais na Educação Infantil, potencializada por um PCK bem estruturado, não apenas eleva os padrões educacionais, mas também promove a aquisição de novos saberes e o desenvolvimento de um interesse contínuo pelo processo de ensino e aprendizagem. Quando bem implementada, essa educação não só forma indivíduos mais bem informados, mas também cidadãos mais engajados e capazes de enfrentar os desafios de um mundo em constante transformação.

Agradecimentos

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

Referências

- AKERSON, V. L. Designing a science methods course for early childhood preservice teachers. *Journal of Elementary Science Education*, Macomb, IL, US, v. 16, n. 2, p. 19-32, 2004.
- AKERSON, V. L.; ERUMIT, B. A.; KAYNAK, N. E. Teaching nature of science through children's literature: an early childhood preservice teacher study. *International Journal of Science Education*, Abingdon, UK, v. 41, n. 18, p. 2765-2787, 2019. Short DOI: <https://doi.org/gmcth2>.
- ALMEIDA, P. C. A.; DAVIS, C. L. F.; CALIL, A. M. G. C.; VILALVA, A. M. Categorias teóricas de Shulman: revisão integrativa no campo da formação docente. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 49, n. 174, p. 130-150, 2019.
- APPLETON, K. Developing science pedagogical content knowledge through mentoring elementary teachers. *Journal of Science Teacher Education*, London, UK, v. 19, n. 1, p. 523-545, 2008.
- APPLETON, K.; KINDT, I. Why teach primary science? Influences on beginning teachers' practices. *International Journal of Science Education*, Abingdon, UK, v. 21, n. 2, p. 155-168, 1999.
- BARENTHIEN, J.; LINDNER, K. M. A.; ZIEGLER, T.; STEFFNSKY, M. Exploring preschool teachers' science-specific knowledge. *Early Years*, Abingdon, UK, v. 40, n. 3, p. 335-350, 2018.
- BERRY, A.; DEPAEPE, F.; DRIEL, J. Pedagogical content knowledge in teacher education. In: LOUGHRAN, J.; HAMILTON, M. L. (ed.). *International handbook of teacher education: volume 1*. Singapura: Springer Nature, 2016. p. 348-386.
- BOSE, K.; BÄCKMAN, K. Specialised education makes a difference in preschool teachers' knowledge bases in the teaching of mathematics and science: A case of Botswana and Sweden. *South African Journal of Childhood Education*, Johannesburg, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2020.
- BRASIL. Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, p. 27833, 23 dez. 1996.
- BULDU, E.; BULDU, M. Investigating pre-service early childhood teachers' cPCK and pPCK on the knowledge used in scientific process through CoRe. *Sage Open*, Thousand Oaks, US, v. 11, n. 2, p. 1-16, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1177/21582440211025564>.
- CLARCK-CHIARELLI, N.; GROPEN, J.; FUCCILLO, J.; HOISINGTON, C. *Foundations of science literacy: using instruction-embedded formative assessment to strengthen the relation between gains in teacher pedagogical content knowledge and children's scientific thinking*. New York: Society for Research on Educational Effectiveness, 2013.
- DOMINGUEZ, C. R. C.; TRIVELATO, S. L. F. Crianças pequenas no processo de significação sobre borboletas: como utilizam as linguagens? *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 687-702, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300011>.
- FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. *Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 500-528, 2015.
- FERREIRA, B. M. G. *Saberes docentes para o trabalho com educação científica na educação infantil: ampliando as aprendizagens das crianças*. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2016.

GENC-KUMTEPE, E.; KAYA, S.; ERDOGAN, S. ALAN, U.; KUMTEPE, A. T. Early childhood science education trends in Turkey: Where from? Where to? *PEOPLE: International Journal of Social Science*, Rajasthan, v. 3, n. 2, p. 398-411, 2017. Short DOI: <https://doi.org/gj3tbb>.

GROPEN, J.; KOOK, J. F.; HOISINGTON, C.; CLARCK-CHIARELLI, N. Foundations of science literacy: efficacy of a preschool professional development program in science on classroom instruction, teachers' pedagogical content knowledge, and children's observations and predictions. *Early Education and Development*, London, UK, v. 28, n. 5, p. 607-631, 2017.

HONG, S.; TORQUATI, J.; MOLFESE, V. J. Theory guided professional development in early childhood science education. In: COHEN, L.; STUPIANSKY, S. W. (ed.). *Learning across the early childhood curriculum*. Leeds, UK: Emerald, 2013. p. 1-32.

HORA, M. N. H. S. *Práticas docentes na educação infantil: o entrelace dos saberes disciplinares e pedagógicos nas aulas de ciências naturais*. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

INAN, H. Z. Examining pre-school education teacher candidates' content knowledge and pedagogical content knowledge. *Educational Sciences: theory & practice*, Istanbul, v. 10, n. 4, p. 2309-2323, 2010. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ919877.pdf>. Acesso em: 30 set. 2024.

KALCHMAN, M.; KOZOLL, R. H. Developing distinct mathematical and scientific pedagogical content knowledge in an early childhood dual-content methods course: an alternative to integration. *Action in Teacher Education*, Philadelphia, v. 39, n. 1, p. 10-21, 2017.

LOUGHRAN, J. J.; MULHALL, P.; BERRY, A. In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, Hoboken, US, v. 41, n. 4, p. 370-391, 2004.

LOUGHRAN, J. J.; BERRY, A.; MULHALL, P. *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Amsterdam: Sense Publishers, 2006.

MAGNUSSON, S.; KRAJCIK, L.; BORKO, H. Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (ed.). *Examining pedagogical content knowledge*. Amsterdam: Kluwer, 1999. p. 95-132.

MELLO, F. T.; MELLO, L. H. C.; TORELLO, M. B. F. A paleontologia na educação infantil: alfabetizando e construindo o conhecimento. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 11, n. 3, p. 397-410, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000300005>.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. *Educação por Escrito*, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, 2014. DOI: <https://doi.org/10.15448/2179-8435.2014.2.18875>.

MOROSINI, M. C.; NASCIMENTO, L. M.; NEZ, E. Estado do conhecimento: a metodologia na prática. *Humanidades & Inovação*, Palmas, TO, v. 8, n. 55, p. 69-81, 2021.

NILSSON, P.; ELM, A. Capturing and developing early childhood teachers' science pedagogical content knowledge through CoRes. *Journal of Science Teacher Education*, London, UK, v. 28, n. 5, p. 406-424, 2017.

OLGAN, R. Influences on Turkish early childhood teachers' science teaching practices and the science content covered in the early years. *Early Child Development and Care*, London, UK, v. 185, n. 6, p. 926-942, 2015.

SHULMAN, L. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. *Cadernos Cenpec*, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 196-229, 2014.

SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, Washington, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SIMSAR, A.; DOGAN, Y. Mentor teachers' mentoring practices in science teaching: views of pre-service early childhood teachers. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, Oneonta, NY, v. 15, n. 1, p. 94-113, 2020.

SUNDBERG, B.; OTTANDER, C. The conflict within the role: a longitudinal study of preschool student teachers' developing competence in and attitudes towards science teaching in relation to developing a professional role. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, Abingdon, UK, v. 34, n. 1, p. 84-90, 2013.

ZHANG, W.; BIRDSALL, S. Analysing early childhood educators' science pedagogy through the lens of a pedagogical content knowing framework. *Australasian Journal of Early Childhood*, Australia, v. 41, n. 2, p. 50-58, 2016.