

## Conocimiento didáctico del contenido

Los editores de este libro vamos a referirnos indistintamente a este constructo como «Conocimiento Didáctico del Contenido» o como «Conocimiento Pedagógico del Contenido». Se discute también si el concepto de «Transposición Didáctica» tiene que ver con los otros dos. Estamos convencidos que el CDC implica un modelo extremadamente útil de razonamiento y acción pedagógica, que es poderoso para : a) La formación de nuevos profesores; b) El estudio de las prácticas educativas para llegar a conocer un sistema complejo, multidimensional y dinámico: la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; c) Conocer cómo los profesores excelentes transforman sus contenidos pedagógicamente, y así plantear qué es la buena enseñanza. Una breve reseña de cada uno de los autores se presenta al final. En resumen, nuestros propósitos son: - Dar a conocer en español y portugués las principales características y desarrollos en el estudio del CDC en el contexto internacional e iberoamericano. - Tender un puente de CDC hacia las profesoras y los profesores que diariamente enfrentan el desafío de enseñar ciencias naturales en un mundo cambiante y no siempre amigable para lo científico y lo tecnológico.



### Andoni Garritz

Graduado de Ingeniería Química, Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas. Labora en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Tiene diez libros de texto y de divulgación publicados y más de una centena y media de artículos. Director de la revista Educación Química, que ha cumplido 25 años.



978-3-659-00562-6

editorial académica española

Conocimiento didáctico del contenido

Garritz (Ed.), Lorenzo, Daza Rosales



Andoni Garritz (Ed.) · M. Gabriela Lorenzo · Silvio F. Daza Rosales

## Conocimiento didáctico del contenido

Una perspectiva iberoamericana

# ***Conocimiento Didáctico del Contenido.***

## ***Una perspectiva Iberoamericana***

### **Editores**

Andoni Garritz (Universidad Nacional Autónoma de México, México)

Silvio Fernando Daza Rosales (Grupo investigación INYUBA-GRECI,  
Universidad de la Paz, Colombia)

María Gabriela Lorenzo (Universidad de Buenos Aires, Consejo Nacional de  
Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina)

Editorial Académica Española

Saarbrücken, Alemania, 2014

## **Autores**

### **(por orden alfabético de primer nombre e institución)**

Andoni Garritz y Kira Padilla (Universidad Nacional Autónoma de México, México).

Andrea Soledad Farré e Ignacio J. Idoyaga (Universidad de Buenos Aires, Argentina).

Carmen Fernandez y Luciane Fernandes Goes (Instituto de Química da Universidade de São Paulo, Brasil).

Diana Lineth Parga Lozano, Rómulo Gallego Badillo y Royman Pérez Miranda (Universidad Pedagógica Nacional, Colombia).

María Gabriela Lorenzo (Universidad de Buenos Aires, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina).

Norma Viviana González y Alejandra María Rossi (Universidad Nacional de La Plata, Argentina).

Lina Viviana Melo Niño, Vicente Mellado y Florentina Cañada (Universidad de Extremadura, España).

Luciana Passos Sá (Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, Brasil ).

Silvio Fernando Daza Rosales y José Rafael Arrieta Vergara (Grupo investigación INYUBA-GRECI, Universidad de la Paz, Colombia).

Vicente Talanquer (Universidad de Arizona, USA).

William M. Mora Penagos y Adriana Patricia Gallego Torres (Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia).

## Contenido

Autores.....	2
CAPÍTULO 1. ¿Transposición didáctica o conocimiento didáctico del contenido o conocimiento pedagógico del contenido? “A rose by any other name”.....	4
Un recuerdo de Sandy Abell.....	4
CAPÍTULO 2. ¿Qué es el CDC? ¿Cuáles son sus elementos fundamentales?.....	23
CAPÍTULO 3. El escurridizo conocimiento didáctico del contenido: estrategias metodológicas para su documentación.....	34
Andrea S., Farré (Universidad de Buenos Aires, Argentina).....	34
CAPÍTULO 4. Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no ensino de ciências e matemática.....	66
CAPÍTULO 5. Aportes al CDC desde el pensamiento complejo.....	107
CAPÍTULO 6. Aspectos histórico–epistemológicos en la formación de profesores y en la transposición didáctica.....	146
CAPÍTULO 7. El CDC y la formación de profesores.....	174
CAPÍTULO 8. Conocimiento didáctico del Contenido y Progresiones de Aprendizaje.....	208
CAPÍTULO 9. El Conocimiento Didáctico del Contenido y la afectividad.....	228
Capítulo 10. Conocimiento Didáctico del Contenido en Física: El caso del Campo Eléctrico.....	264
Capítulo 11. Documentación del Conocimiento Didáctico en uso en Clases Universitarias de Química Orgánica y Física.....	295
CAPÍTULO 12. Conhecimento pedagógico do conteúdo: crenças e ações de uma professora de química em formação continuada.....	337
CAPÍTULO 13. El conocimiento de la naturaleza de las ciencias: un tópico a tener en cuenta en el conocimiento pedagógico del contenido emergente o ecosistémico de la Biología.....	367
CAPÍTULO 14. La enseñanza de la meiosis en el nivel secundario: el conocimiento didáctico del contenido de profesores expertos y principiantes.....	402
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	451
SOBRE LOS AUTORES.....	505

## **Capítulo 4. Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no ensino de ciências e matemática**

*Carmen Fernandez<sup>1,2</sup> & Luciane Fernandes de Goes<sup>2</sup>*

Instituto de Química da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da  
Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

### **RESUMO**

Este capítulo traz um mapeamento das pesquisas que foram feitas a respeito do *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)* de 1986 a 2013. Foram encontrados 3329 trabalhos e, em linhas gerais, a quantidade de trabalhos vem crescendo, principalmente a partir de 2001. A maior parte dos trabalhos (85%) apresenta caráter empírico e são publicados na forma de artigos científicos (85%). A área de *Ciências da Natureza e Matemática* (61%) predomina em número de trabalhos. Grande parte dos trabalhos apropria-se de duas ou mais ferramentas para a coleta de dados, constatando-se uma preferência pelo uso das entrevistas de forma geral, sendo que os descritores *observações, formação de professores, análise de documentos e testes e questionários* também merecem destaque. Há uma preferência em investigar o PCK de professores em formação inicial (39%) e do Ensino Fundamental (62%). Os dados apontam para a necessidade de mais estudos teóricos sobre o PCK, especialmente na área das ciências e que enfoquem os professores experientes, além de, particularmente, os professores da Educação Infantil e do Ensino Médio. Apesar das lacunas, a quantidade de trabalhos crescente nos leva a crer que o PCK é um modelo frutífero e que tem auxiliado a compreender o conhecimento profissional de professores.

## ABSTRACT

This chapter provides a mapping of the studies that have been made regarding the *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) from 1986 to 2013. 3329 papers were found and, in general, the amount of papers is growing, especially from 2001. Most studies (85%) are empirical and are published in the form of scientific articles (85%). The area of *Natural Sciences and Mathematics* (61%) predominates in number of articles. Most of the work uses two or more tools for data collection, though there is a preference for the use of interviews in general and also the descriptors: *observations, teacher education, analysis of documents and tests and quizzes* are also worth highlighted. There is a preference to investigate the PCK of pre-service teachers (39 %) and of elementary school (62%). Data indicate the need for more theoretical studies on PCK, especially focusing science and experienced teachers, and particularly teachers from kindergarten and high school. Despite the shortcomings, the increasing amount of articles leads us to believe that the PCK is a fruitful model and that has helped to understand the professional knowledge of teachers.



## Introdução

Desde que Shulman usou pela primeira vez a expressão *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* (PCK) numa palestra em 1983 no Texas com intuito de traduzir o conhecimento profissional específico de professores, que essa expressão passou a significar algo que antes aparentemente não tinha nome. Desde então, esse conceito se impôs na literatura como um modelo teórico frutífero no estudo dos conhecimentos necessários para ser professor. A partir daí, vários modelos propostos de conhecimentos de professores e de PCK tem fornecido modos produtivos para os pesquisadores estruturarem seus estudos.

Um ponto essencial da ideia de Shulman foi trazer para o centro da discussão do conhecimento dos professores o *conteúdo específico*, o paradigma perdido para usar as palavras do próprio autor (Shulman, 1986). Afinal um professor é sempre professor *de* algum conteúdo e sua prática pedagógica gira em torno desse conteúdo. O PCK (da expressão em inglês *Pedagogical Content Knowledge*) é um elemento da *base de conhecimentos para o ensino* e passou a traduzir um corpo teórico de conhecimentos sobre a prática pedagógica do professor englobando os muitos aspectos que são utilizados por ele em sala de aula com o objetivo principal de tornar o assunto compreensível aos estudantes (Shulman, 1987).

Diversas revisões sobre o PCK têm aparecido na literatura (Van Driel *et al.*, 1998; Abell, 2007, 2008; Kind, 2009; Garritz, 2013; Fernandez, 2011). Dois elementos fundamentais na concepção original de Shulman para o PCK são os *conhecimentos das representações* e das *estratégias instrucionais* de um conteúdo específico, por um lado, e o entendimento das *dificuldades de aprendizagem* e as *concepções dos estudantes* por outro.

Muito se tem escrito sobre o PCK e vários são os modelos propostos sobre esse construto. Tendo em vista a crescente produção de pesquisas

sobre o PCK desde sua caracterização por Shulman (1986), parece pertinente traçar um panorama da literatura de forma a possibilitar reconhecer como esse conceito vem evoluindo ao longo dos anos, quais as áreas de conhecimento e os níveis de ensino escolar mais privilegiados por essa produção e quais os propósitos metodológicos para o acesso ao PCK apresentados nestas pesquisas. Diante disso, neste capítulo apresenta-se um estudo que foi realizado pelas autoras a respeito da produção relativa ao conhecimento pedagógico do conteúdo, identificando, descrevendo e avaliando as principais tendências da produção acadêmica sobre esse conceito entre os anos de 1986, ano da primeira publicação de Shulman a respeito até o final de 2013.

### **Como foi feito o estudo**

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa do tipo estado da arte que envolveu o tratamento de informações de ordem quantitativa e qualitativa. Pesquisas do tipo Estado da Arte são úteis para pesquisadores em geral, pois fornecem um panorama geral da área, o que permite identificar pesquisas relevantes para determinada questão de interesse, revelar tendências e lacunas (Alves-Mazzotti & Gewandsnadjer, 2002).

O objeto de estudo foi o material escrito (artigos, dissertações, teses, livros e trabalhos publicados em anais de congressos) que envolvesse conhecimento pedagógico do conteúdo. Para isso, serviu-se dos bancos de dados ERIC (*Education Resources Information Center*) e SCIELO (*Scientific Eletronic Library Online*) e da ferramenta de pesquisa *ISI Web of Knowledge*. Além disso, durante a busca por estudos relacionados à área, observou-se que alguns trabalhos já publicados ainda não estavam indexados nos bancos de dados. Sendo assim, levantamos também os trabalhos publicados nas plataformas *on-line* das principais revistas especializadas na área de ensino, tanto nacionais (brasileiras) como estrangeiras, indexadas no banco de



dados ERIC, a saber: *International Journal of Science Education*; *Journal of Research in Science Teaching*; *Chemistry Education Research and Practice*; *Science Education*; *Research in Science Education*; *Journal of Science Teacher Education*; *Educación Química*; *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*; *Ciencia e Educação*; *Investigações em Ensino de Ciências*; *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*; *Química Nova e Química Nova na Escola*. Como cada base de dados ou plataforma de pesquisa, possui seu próprio sistema de busca, foram realizados procedimentos de busca distintos, porém bastante similares. Para a realização da busca, utilizou-se a palavra chave conhecimento pedagógico do conteúdo (ou *pedagogical content knowledge* ou *conocimiento didáctico del contenido*) nos seguintes campos: título, resumo, tema e corpo de texto.

O período de abrangência do material que constitui o objeto de pesquisa tem como marco inicial o ano de 1986, ano em que o conceito é mencionado pela primeira vez na literatura por Shulman (1986), e como marco final o ano de 2013, ano estabelecido para finalizar a coleta de dados junto a diversas fontes bibliográficas, completando 27 anos de pesquisa sobre PCK. Por meio da referida metodologia, foram obtidos 3329 trabalhos, os quais compõem o corpo de investigação principal desse estudo.

De posse da literatura selecionada, foi feita uma sistematização destes trabalhos por meio da leitura de títulos, de resumos, de palavras-chaves e, quando necessário, dos textos completos.

Sabe-se que, por mais cuidado que se possa ter na hora da distribuição dos trabalhos, é possível não haver consenso quanto à classificação realizada em alguns casos, principalmente em virtude da falta de informação nos resumos. Além disso, a leitura somente a partir de títulos, resumos e palavras-chaves pode não divulgar todas as dimensões envolvidas na pesquisa, isto é, seus fundamentos, objetivos, metodologia, resultados, entre outros. Apesar dessas dificuldades, foi possível um

agrupamento da produção acadêmica em cinco grandes *descritores*, que surgiram a partir da leitura dos resumos dos trabalhos. Descritor é o termo utilizado para indicar aspectos que serão analisados na classificação, descrição e análise do material alvo de estudo de forma a perceber características em comum e tendências entre eles (Megid, 1999).

Os cinco descritores utilizados nesse trabalho encontram-se na tabela 1 e serão definidos e explicados de forma mais detalhada ao decorrer do capítulo.

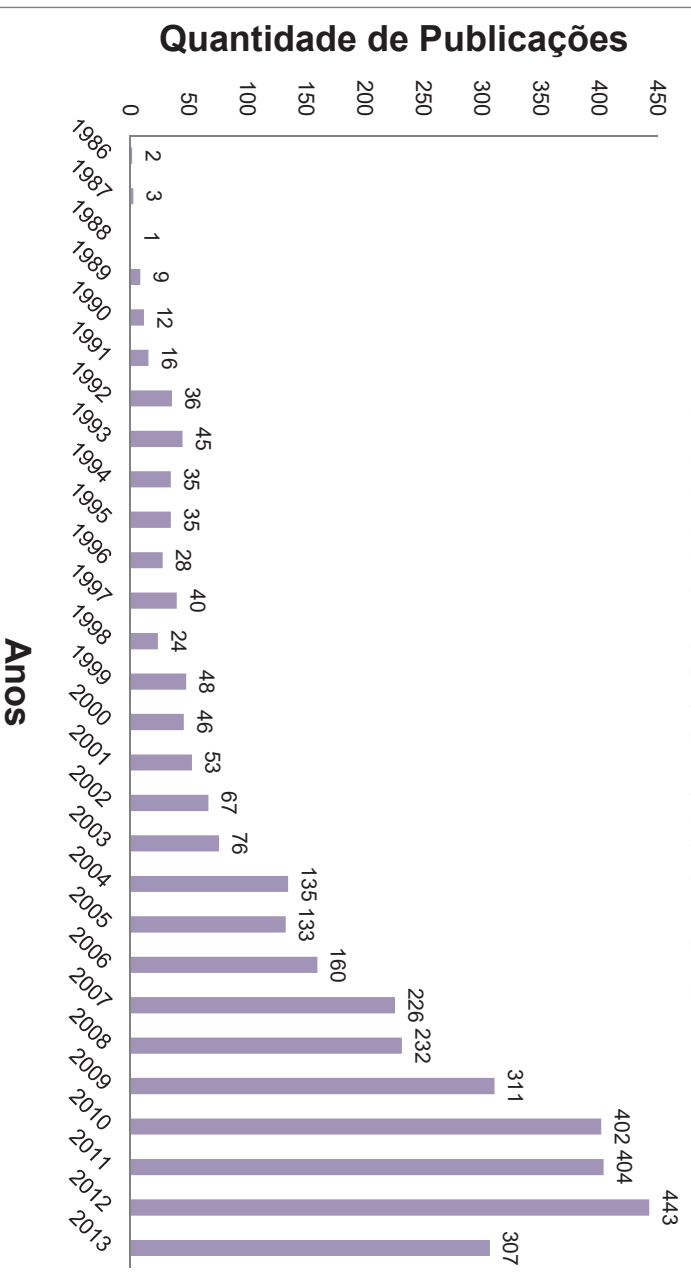
<b>Descritores</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Forma de divulgação</b>	Artigos científicos Livros Teses e Dissertações Comunicações em eventos científicos Genéricos
<b>Tipo de pesquisa</b>	Trabalhos Empíricos Trabalhos Teóricos
<b>Área de conhecimento</b>	Ciências da Natureza e Matemática Ciências Humanas Outras
<b>Método e Estratégia adotados</b>	Análise de documentos Entrevistas Formação de professores Observações Outros Testes e Questionários Variadas Metodologias Sem metodologia especificada
<b>Experiência dos professores</b>	Professores em formação inicial Professores iniciantes Professores experientes Não identificado
<b>Nível Escolar</b>	Educação Infantil Ensino Fundamental Ensino Médio Ensino Superior Não identificado

**Tabela 1.** Descritores utilizados na análise da produção acadêmica sobre PCK no período de 1986 a 2013

### **Evolução histórica da produção acadêmica sobre PCK – um visão geral**

Uma visão geral das publicações ao longo dos últimos 27 anos sobre as pesquisas que envolvem o conhecimento pedagógico do conteúdo pode ser observada na figura 1. Pode-se perceber que esse conceito vem atraindo interesse crescente por parte dos pesquisadores.

## Quantidade de publicações de trabalhos sobre PCK entre os anos de 1986 a 2013



**Figura 1.** Distribuição da produção acadêmica sobre conhecimento pedagógico do conteúdo durante o período de 1986 a 2013

Com poucas publicações entre os anos de 1986 e 1991, período imediatamente posterior ao trabalho de Shulman (1986), observa-se que a partir de 1992 há um aumento dos trabalhos sobre PCK, ainda que pequeno e permanecendo relativamente estável até o ano 2001. Esse aumento é coerente com o momento, pois a partir da década de 1990 a investigação sobre o conhecimento de professores surge não apenas como interesse dos pesquisadores, mas atrelada à implantação das reformas educativas que ocorreram nos anos 90 mundo afora e que necessitavam de uma redefinição do trabalho dos professores. A partir de 2003 houve um aumento significativo e sistemático de publicações. Pode-se dizer que o número de publicações foi crescente de 2001 até 2012, chegando ao ápice em 2012, número que já representava um aumento de 583% com relação ao ano de 2003.

Observa-se uma queda na quantidade de trabalhos publicados no último ano de análise, 2013, rompendo o crescimento ao longo de onze

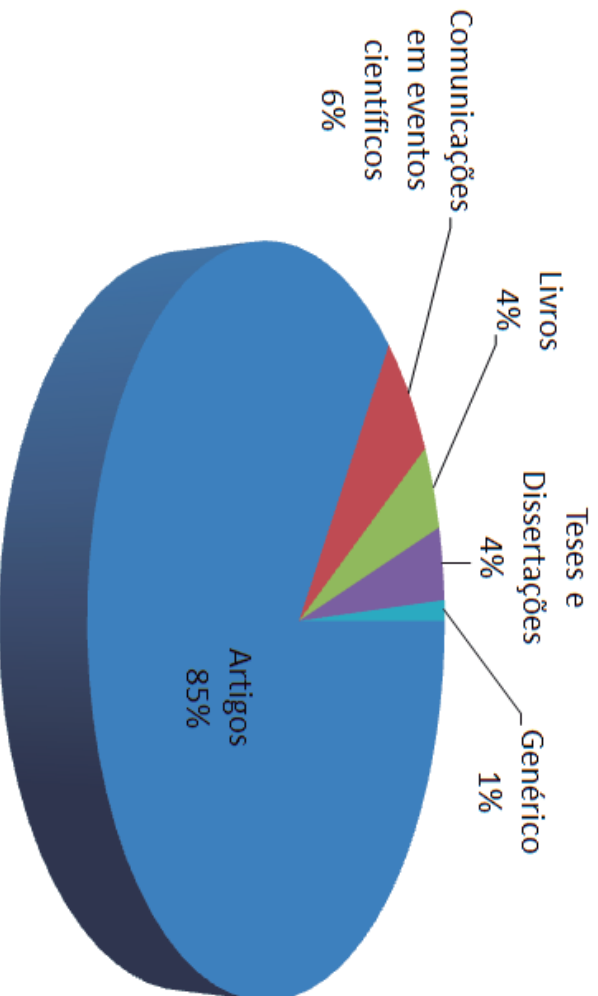
anos. Essa queda, entretanto, pode ser explicada pelo tempo que leva para um determinado artigo ou trabalho ser indexado nas bases de dados. Além disso, deve-se considerar o fato de muitas instituições e respectivas bibliotecas demorarem até dois anos, após a defesa, para disponibilizar a tese ou a dissertação ao público geral.

### **Distribuição da produção acadêmica sobre PCK por forma de divulgação**

Primeiramente distinguimos os trabalhos em relação à forma de divulgação, identificando em que meio cada trabalho foi publicado. Para esse descritor, adotaram-se cinco indicadores: *comunicações em eventos científicos; artigos; livros; teses ou dissertações e genéricos*. O indicador *genérico*, neste caso, inclui trabalhos em que o meio de publicação não foi especificado. A distribuição dos 3329 trabalhos quanto à forma de publicação é apresentada na figura 2. De acordo com a figura, podemos observar que a produção de PCK é majoritariamente divulgada sob a forma de artigos. Essa constatação é condizente ao status atribuído pela comunidade científica a esse meio de divulgação, o qual é muitas vezes tomado como um dos principais parâmetros de produção acadêmica.



## Distribuição dos trabalhos sobre PCK por forma de divulgação



**Figura 2.** Distribuição da produção acadêmica sobre conhecimento pedagógico do conteúdo, durante o período de 1986 a 2013, em relação à forma de divulgação

### Distribuição da produção acadêmica sobre PCK por tipo de pesquisa

Num primeiro mapeamento sobre as formas de divulgação nos quais circulam os estudos sobre PCK, sistematizamos os trabalhos conforme a natureza da pesquisa em trabalhos teóricos e trabalhos empíricos. Cabe aqui uma breve caracterização sobre o que se está considerando como trabalho teórico e empírico.

Foram considerados como *trabalhos teóricos* aqueles que envolvem pesquisa teórica, são estudos dedicados “a reconstruir teoria, conceitos, ideias, ideologias, polêmicas, tendo em vista, em termos imediatos, aprimorar fundamentos teóricos e, em termos mediatos, aprimorar práticas (...)” (Demo, 2000, p.20). A pesquisa teórica também pode ser considerada como pesquisa básica pura que “procura o progresso científico (...) e tem por meta o conhecimento pelo conhecimento” (Ander-Egg, 1978, p.33, citado por

Marconi & Lakatos, 2009 p. 6). Além disso, este tipo de pesquisa não implica imediata intervenção na realidade.

Já os *trabalhos empíricos* são aqueles dedicados a “tratar da empírica e fatural da realidade, de preferência mensurável; produz e analisa dados, procedendo sempre pela via do controle empírico e fatural” (Demo, 2000, p. 21). Esse tipo de pesquisa “caracteriza-se pelo seu interesse prático, isto é, que os resultados sejam aplicados ou utilizados imediatamente, na solução de problemas que ocorram na realidade” (Ander-Egg, 1978, p.33, citado por Marconi & Lakatos, 2009, p. 6).

Em relação ao tipo de pesquisa encontraram-se 508 (15%) dos trabalhos investigados no período de 1986 a 2013 que se enquadravam no tipo teórico e 2821 (85%) em empíricos.

Dentre os trabalhos empíricos, a partir da análise de um conjunto de dados, nota-se que alguns propõem instrumentos de acesso ao PCK (Espinosa-Bueno, Labastida-Pina, Padilla, & Garritz, 2011); alguns trabalhos analisam as diferenças entre o PCK de professores iniciantes e professores experientes (Kind, 2009a); enquanto outros são dedicados ao estudo do PCK de professores a respeito de conteúdos (Padilla, Ponce-de-León, Rembado & Garritz, 2008).

As pesquisas teóricas sobre o PCK têm como objetivo aprofundar os conceitos e proporcionar discussões sobre esse conhecimento. Trata-se de uma pesquisa com intuito de aprimorar os fundamentos teóricos, com rigor conceitual e análise acurada. Essas pesquisas buscaram produzir conhecimento independente de suas aplicações.

### **Distribuição da produção acadêmica sobre PCK por Áreas de Conhecimento**

Distribuídos os 3329 trabalhos entre os tipos de pesquisa, dentre aqueles classificados como empíricos (amostragem com 2821 estudos),

pode-se investigar outras tendências da pesquisa acadêmica sobre PCK, verificando como os trabalhos se dividem pelas diferentes áreas de conhecimento.

Para delimitar as áreas de conhecimento, tomamos como base, inicialmente, a estrutura organizacional proveniente dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Brasil<sup>1</sup> (Brasil, 2000), o qual divide o conhecimento escolar em três áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias.

De modo geral, na área das Ciências da Natureza e Matemática:

[...] incluem-se as competências relacionadas à apropriação de conhecimentos da Física, da Química, da Biologia e suas interações ou desdobramentos (...). A presença da Matemática nessa área se justifica pelo que de ciência tem a Matemática, por sua afinidade com as Ciências da Natureza, (...) e finalmente pela importância de integrar a Matemática com os conhecimentos que lhe são mais afins (Brasil, 2000, p. 92).

A área das Ciências Humanas configura:

[...] os campos de conhecimentos de História, Geografia, Sociologia, Antropologia, Psicologia, Direito, entre outros. Nesta área incluir-se-ão também os estudos de Filosofia e Sociologia [...] (Brasil, 2000, p. 93).

E na área de Linguagens e Códigos destacam-se:

[...] as disciplinas, atividades e conteúdos relacionados às diferentes formas de expressão, das quais a Língua

---

<sup>1</sup> Os Parâmetros Curriculares Nacionais são referências de qualidade para educação nos Ensinos Fundamental e Médio do Brasil.

Portuguesa é imprescindível. (...) o agrupamento das linguagens busca estabelecer correspondência entre (...) as artes, as atividades físicas e a informática (...) de modo a contemplar as possibilidades artísticas, lúdicas e motoras de conhecer o mundo (Brasil, 2000, p. 92).

Tendo como base o manual do candidato para ingresso na Universidade de São Paulo, considerada uma das principais universidades da América Latina (QS University Rankings, 2013), observa-se que essa instituição separa as áreas de conhecimento em três grandes áreas: áreas de humanidades, áreas de ciências biológicas e áreas de ciências exatas (Fuvest, 2014).

Por outro lado, o CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico<sup>2</sup> (2013) organiza as áreas de conhecimento em nove grandes áreas, a saber: 1) Ciências Exatas e da Terra, 2) Ciências Biológicas, 3) Engenharias, 4) Ciências da Saúde, 5) Ciências Agrárias, 6) Ciências Sociais Aplicadas, 7) Ciências Humanas, 8) Linguística, Letras e Artes e 9) Outras.

Com esse panorama sobre as áreas de conhecimento, tanto no discurso oficial como na prática escolar e na prática acadêmica, e a partir da leitura dos resumos dos trabalhos selecionados, optou-se por estabelecer, para este determinado estudo, em relação à área de conhecimento, três descritores: *Ciências da Natureza e Matemática*; *Ciências Humanas e Outras Áreas*.

O descritor *Ciências da Natureza e Matemática* engloba a área Ciências da Natureza e Matemática definido pelos parâmetros curriculares, acrescido dos trabalhos de Educação Física, pertencentes à área Biológicas de acordo com o manual de ingresso na Universidade de São Paulo (Fuvest,

---

<sup>2</sup>CNPq é um órgão público que tem o objetivo de incentivar a pesquisa no Brasil

2014) e, também, engloba os trabalhos relacionados à subárea Ambiental que, de acordo com os parâmetros do CNPq, pertencem à área de Ciências Exatas e da Terra.

O descritor *Ciências Humanas* compreende as áreas 6, 7 e 8 definidas pelo CNPq e apresentadas acima.

E o descritor *Outras Áreas*, neste caso, indica trabalhos que não tratam de conteúdos específicos e apresentam uma abordagem mais genérica, sem detalhar ou privilegiar aspectos de uma ou outra área. Como, por exemplo, os trabalhos que envolvam o uso de tecnologia, estudos sobre educação à distância e/ou sobre educação especial.

Na tabela 2 encontra-se a descrição das três áreas de conhecimento definidas para o mapeamento dos trabalhos objetos desse estudo.



<b>Área de conhecimento (frequência)</b>	<b>Subáreas (frequência)<sup>3</sup></b>
Ciências da Natureza e Matemática (1716)	Ambiental (24) Biologia (83) Ciências (607) Educação Física (141) Física (111) Matemática (739) Química (154)
Humanas (842)	Artes - Artes Plásticas, Dança, Música, Teatro (47) Educação (389) Ciências Sociais – Direito, Administração, Economia, Política, Estudos Sociais (90) Geografia (15) História (38) Linguagem - Inglês, Outros idiomas, alfabetização (229) Pedagogia (29) Psicologia (14) Teologia (12)
Outras áreas (460)	Educação à distância (12) Educação Especial (56) Tecnologia (395)

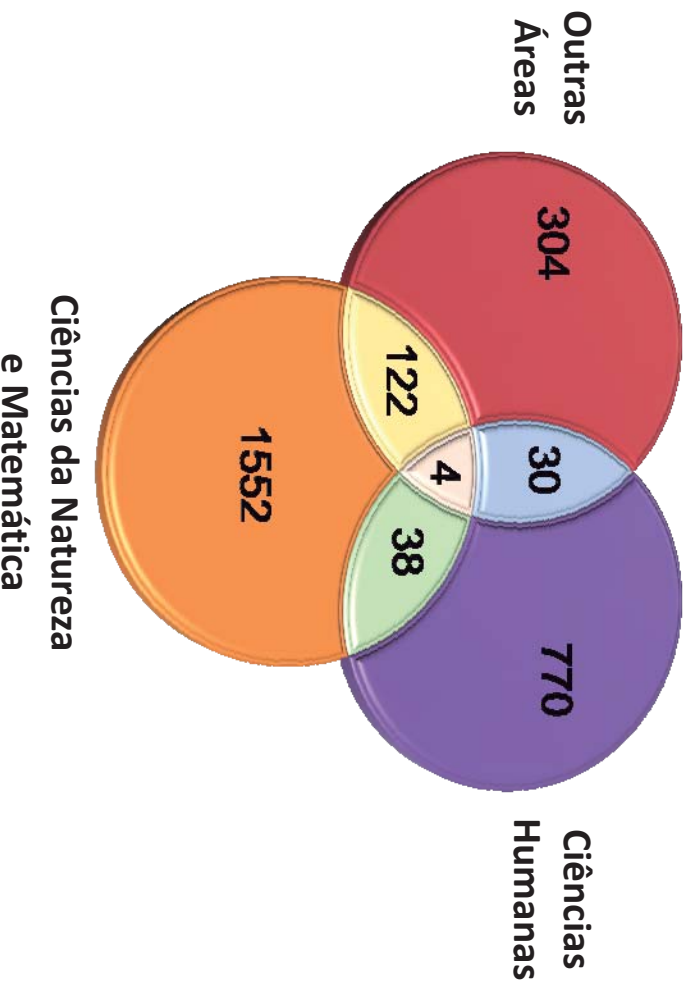
**Tabela 2.** Descrição das áreas de conhecimento dos trabalhos publicados entre 1986 e 2013 nas diferentes subáreas

Na área de conhecimento Ciências da Natureza e Matemática, optou-se por criar o subdescriptor *Ciências*, pois, na maioria dos resumos, não era evidente a qual área a pesquisa estava destinada, sendo que, muitas vezes, o resumo apenas tratava ciências de modo geral, podendo estar relacionado com pesquisas destinadas ao ensino fundamental como, por exemplo: “Este estudo relata um processo de desenvolvimento profissional com objetivo de ajudar professores de ciências (...)” (Lee, 2011, p. 2).

<sup>3</sup>A soma das frequências em cada subárea pode não equivaler ao total da frequência da área de conhecimento correspondente, pois vários trabalhos foram classificados em mais de uma subárea.

Normalmente, o resumo trazia explicitado a qual área se designava cada trabalho: “[...] O estudo discutido neste artigo examina o conhecimento pedagógico do conteúdo dos futuros professores do ensino secundário de Matemática que diz respeito à área de conteúdo de funções e gráficos” (Ebert, 1993, p.1), neste caso o trabalho foi classificado na área *Ciências da Natureza e Matemática*. Analogamente: “[...] O estudo relatado no presente artigo investigou a evolução do conhecimento pedagógico do conteúdo de três futuros professores de química em Taiwan durante um ano de um curso de estágio” (Tuan, 1995), também foi classificado na área *Ciências da Natureza e Matemática*.

A distribuição nas diferentes áreas do conhecimento dos 2821 trabalhos sobre PCK, classificados como empíricos, está indicada na figura 3.



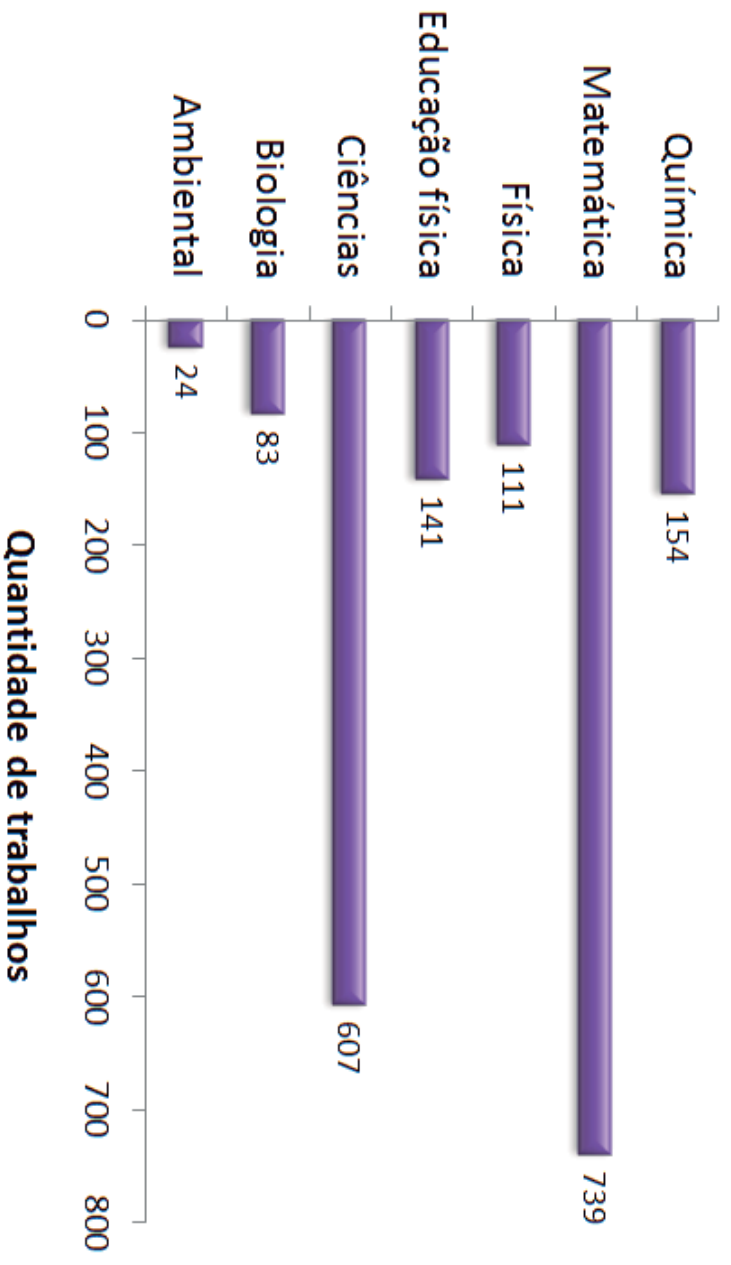
**Figura 3.** Distribuição da produção acadêmica sobre conhecimento pedagógico do conteúdo, durante o período de 1986 a 2013, nas diferentes áreas de conhecimento.

Durante o processo de distribuição dos trabalhos, houve casos envolvendo duas ou mais áreas de conhecimento: “(...) concepções de professores de Física, Química, Biologia, Geografia e História (...)” (Gimenez,

Ruiz e Listán, 2008, p.2095). Este estudo pertence tanto à área de *Ciências da Natureza e Matemática*, quanto à área de *Ciências Humanas*. Nesses casos, optou-se por classificar o trabalho em dois ou mais descritores simultaneamente. Por isso, de acordo com a figura 3, observa-se que, da amostra com 2821 trabalhos distintos, 4 trabalhos pertencem simultaneamente às três áreas de conhecimento estabelecidas para esse estudo; 30 trabalhos pertencem tanto à área de *Ciências Humanas* quanto a *Outras Áreas*; 38 trabalhos pertencem a *Ciências Humanas* e a *Ciências da Natureza e Matemática* e 122 trabalhos pertencem tanto a *Outras Áreas* quanto a área *Ciências da Natureza e Matemática*.

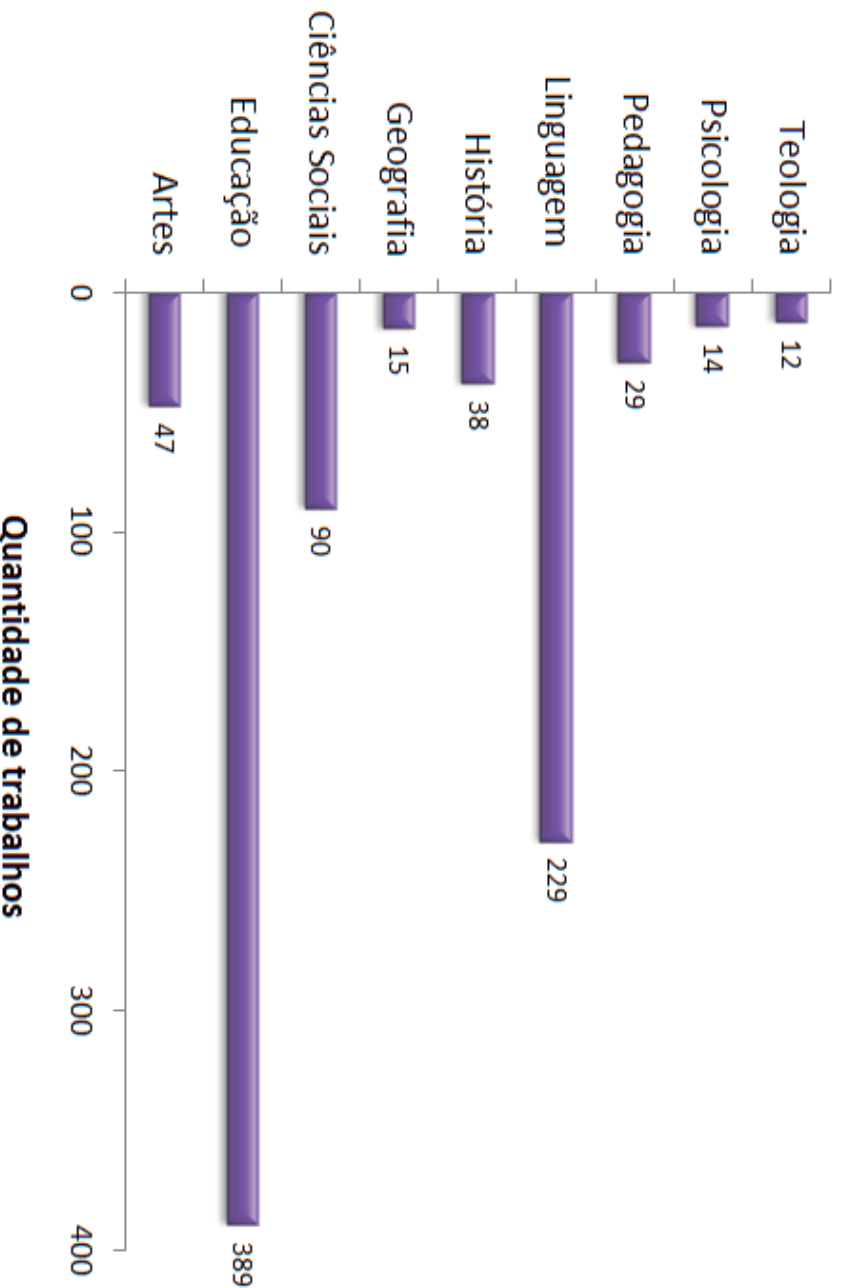
Pode-se perceber que a área de *Ciências da Natureza e Matemática* é a que apresenta maior participação com trabalhos empíricos sobre PCK, sendo que a quantidade de trabalhos nessa área é superior à soma das duas outras áreas juntas, representando 61% dos trabalhos na amostragem total. Essa área foi dividida em quatro subáreas mostradas na figura 4, lembrando-se que um mesmo trabalho pode estar presente em mais de uma subárea concomitantemente: “Os estagiários têm um conhecimento de ciências especializado em química, física ou biologia (...)” (Kind, 2009a, p. 3), que pertence simultaneamente às áreas de química, física e biologia.

Observa-se que essa predominância em relação às outras áreas se deve, principalmente, aos trabalhos referentes à subárea *Matemática*, representando 43% e aos trabalhos relativos à subárea *Ciências*, com 35%. Essas duas subáreas juntas constituem quase 80% da área *Ciências da Natureza e Matemática*.



**Figura 4.** Distribuição em subáreas da produção acadêmica sobre conhecimento pedagógico do conteúdo, durante o período de 1986 a 2013, contida no descritor "Ciências da Natureza e Matemática"

A área *Humanas* representa 30% dos trabalhos empíricos referentes ao PCK e é a área com maior variedade de subáreas. Os estudos contidos nesse grupo foram distribuídos em nove subáreas, identificadas na figura 5.



**Figura 5.** Distribuição em subáreas da produção acadêmica sobre conhecimento pedagógico do conteúdo, durante o período de 1986 a 2013, contida no descritor "Ciências Humanas"

Nessa grande área de conhecimento encontram-se trabalhos relacionados aos estudos de geografia, história, educação, ciências sociais (que incluem trabalhos sobre direito, administração, economia, política e estudos sociais), entre outros.

Além dessas subáreas, consideradas mais tradicionais em relação ao ensino básico, encontram-se trabalhos relacionados à religião, dança, artes e música como pode ser observado no seguinte trabalho: "É nesses programas que os professores de música desenvolvem o conhecimento musical e pedagógico, habilidades, hábitos e disposições para guiá-los ao longo de suas carreiras" (Jones, 2012, p.93).

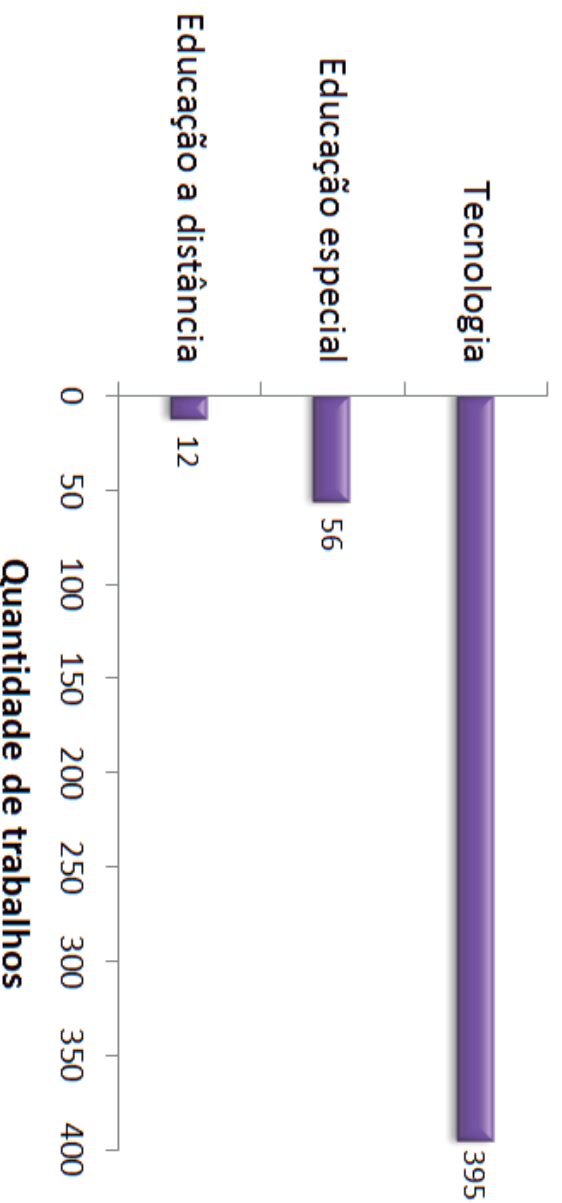
A subárea de maior destaque é a *Educação* com aproximadamente 46% dos trabalhos da grande área *Humanas*. Dentro dessa subárea encontram-se estudos sobre currículo, planejamento, avaliação educacional



e ensino-aprendizagem de áreas não especificadas, ou seja, são estudos que abordam esses tópicos, independentemente da área de conhecimento: “um grupo de professores do ensino fundamental e médio foram entrevistados sobre avaliação formativa” (Volante & Beckett, 2011, p. 240). Nota-se que nessa pesquisa, o foco é a avaliação, porém os autores não especificam qual a área de conhecimento.

A segunda subárea mais investigada corresponde à *Linguagem*, representando aproximadamente 27% da área. Essa subárea compreende o ensino da literatura inglesa, o ensino da língua inglesa e o ensino de outros idiomas como, por exemplo, o trabalho de Gualguera (2011) que analisou o desenvolvimento de alunos sobre linguagem acadêmica em Inglês e em Espanhol. Além disso, neste mesmo grupo foram alocados os trabalhos referentes à alfabetização.

O descritor denominado *Outras Áreas* é o de menor participação entre os trabalhos referentes ao PCK, representando apenas 16% da amostragem. Essa área foi sistematizada em três subáreas apresentadas na figura 6.



**Figura 6.** Distribuição em subáreas da produção acadêmica sobre conhecimento pedagógico do conteúdo, durante o período de 1986 a 2013, contida no descritor "Outras Áreas"

Chama-se a atenção para os estudos relacionados à subárea de Tecnologia, constituindo mais do que 85% do total da área em questão.

Nestes trabalhos, os autores utilizam como instrumento pedagógico a tecnologia educacional e defendem um ensino efetivo e uma melhor compreensão dos conceitos através do uso da tecnologia. Isso pode ser observado na seguinte pesquisa, na qual os autores investigaram o uso de “computadores, calculadoras gráficas, e da internet” (Goos e Bennison, 2008, p. 106) com o objetivo de verificar como os professores usam essas tecnologias e como ocorre a aprendizagem a partir do uso delas.

### **Distribuição da produção acadêmica sobre PCK da área de Ciências da Natureza e Matemática por Métodos e Estratégias para o acesso ao PCK**

De modo a determinar quais as formas de acesso ao PCK os pesquisadores estão utilizando, investigou-se a metodologia empregada nos trabalhos contidos somente no descritor *Ciências da Natureza e Matemática* (amostragem com 1716 estudos distintos). Desta análise, foram estabelecidos oito descritores distintos, resultantes das leituras dos resumos e, quando necessário, dos trabalhos na íntegra. Esses descritores estão indicados na tabela 3.

<b>Métodos e Estratégias (Frequência)</b>	<b>Indicadores (Frequência)<sup>4</sup></b>
Entrevistas (471)	Entrevistas com estrutura não especificada (393) Entrevista Semiestruturada (75) Entrevista Estruturada (3)
Observações (405)	Observações Gerais (223) Registro audiovisual (123) Discussões (47) Grupos Focais (26) Notas de Campo (25) Vinhetas (10)
Formação de professores (359)	Cursos (172) Programas (142) Oficinas (41)
Testes e Questionários (369)	Questionário (215) Pré e Pós teste (61) Provas (81) Teste de Múltipla Escolha (26)
Análise de Documentos (334)	Atividades Escritas - relatório de aula prática, lição de classe, lição de casa, trabalhos escritos, etc. (191) Documentos em geral (83) Plano de Aula (66)
Variadas Metodologias (129)	Estudo de Caso (129)
Outros (113)	Outras Estratégias e Métodos (75) Mapas Conceituais (18) Representação do Conteúdo – CoRe (20) Repertório de experiência Pedagógica e profissional – PAP-eR (7)
Sem metodologia especificada (67)	

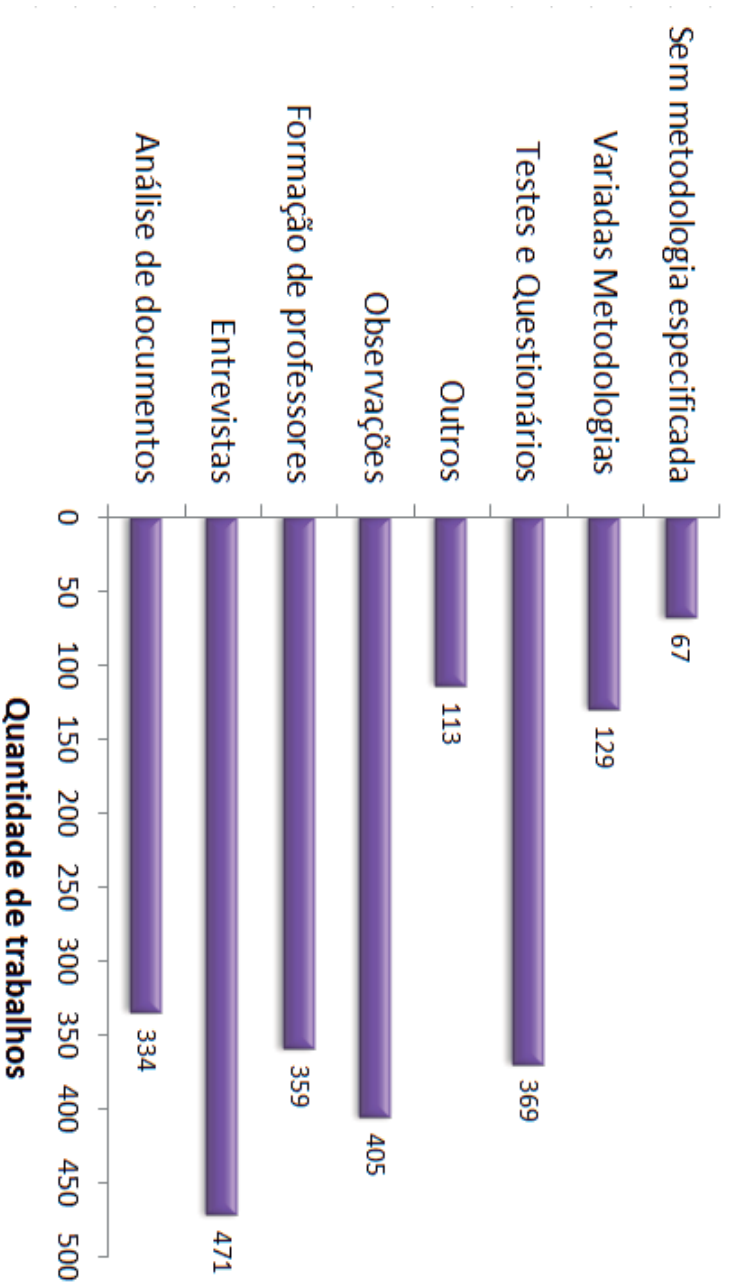
**Tabela 3.** Métodos e Estratégias para o acesso ao conhecimento pedagógico do conteúdo na produção acadêmica sobre PCK da área de Ciências da Natureza e Matemática

<sup>4</sup> A soma das frequências de cada indicador pode não equivaler ao total da frequência do descritor de Métodos e Estratégias correspondente, pois vários trabalhos foram classificados em dois ou mais indicadores.

Não foi possível identificar qual a forma de acesso ao PCK adotada em, aproximadamente, 4% da amostra deste estudo, sendo estes incluídos no descritor *Sem metodologia especificada*. Isto ocorreu, pois não foi possível ter acesso a todos os textos na íntegra, e a leitura apenas dos resumos desses trabalhos, como já destacado, não foi suficiente para fazer essa classificação.

Além disso, grande parte dos trabalhos analisados utiliza mais de um instrumento como forma de acesso ao PCK: “Os dados coletados incluem gravações em vídeo das aulas de ciências, entrevistas com cada professor e de alguns de seus alunos, o trabalho dos alunos, documentos de planejamento dos professores e as notas de observação” (Clark & Groves, 2012, p. 493). Observa-se que para esse estudo os autores apropriaram-se de cinco métodos de investigação.

Na figura 7, pode-se observar a distribuição dos 1716 trabalhos sobre PCK pertencentes à área de *Ciências da Natureza e Matemática*, nos diferentes descritores sobre métodos e estratégias para acesso ao PCK.



**Figura 7.** Distribuição nos métodos e nas estratégias adotadas dos trabalhos que apresentam a palavra-chave PCK, publicados entre 1986 e 2013, contidos no descritor "Ciências da Natureza e Matemática"

Analisando a figura 7, nota-se que a entrevista é o método mais utilizado na forma de acesso ao PCK seguida de observações, formação de professores, testes e questionários, análise de documentos, variadas metodologias e outros. A seguir, exibiremos uma breve descrição de cada um desses oito indicadores e quais os critérios adotados em cada um deles para realizar a distribuição dos trabalhos.

### ***Entrevistas***

O instrumento mais utilizado como forma de acesso ao PCK é a *Entrevista*. Este método visa recolher dados e pode ser utilizada em conjunto com a observação, análise de documentos e outras técnicas. Em boa parte das entrevistas, o sujeito e o investigador se conhecem previamente, e essa relação permite que o sujeito fique mais à vontade durante a entrevista. Boas entrevistas caracterizam-se pelo fato de os sujeitos investigados sentirem-se à vontade e dessa forma falarem livremente a respeito de seus pontos de

vista (Bogdan & Biklen, 1994). As entrevistas variam de acordo com seu grau de estruturação.

Do total de trabalhos agrupados na área de *Ciências da Natureza e Matemática*, percebe-se que mais de 27% adotam as entrevistas como método de coleta de dados. Neste trabalho, as entrevistas foram divididas em três grupos:

- *Entrevistas Estruturadas*: consistem em perguntas fechadas, nas quais o investigador controla o conteúdo e condiciona o sujeito a dar respostas formuladas. São poucos os trabalhos analisados que utilizam este tipo de entrevista, um deles é o de Southerland, Sowell e Enderle (2011, grifo nosso): “Através de uma série de entrevistas estruturadas realizadas com 18 praticantes professores de ciências” (p. 437).
- *Entrevistas Semiestruturadas*: combinam perguntas fechadas e abertas, nas quais permitem ao entrevistado discorrer sobre o tema em questão sem se prender ao questionamento formulado, ou seja, a ordem das questões abordadas não obedece a uma sequência rígida. Esse tipo de entrevista facilita a abordagem e, ao mesmo tempo, garante que todas as ideias iniciais serão cobertas ao longo da conversa (Minayo, 2006). O trabalho de Park e Chen (2012, grifo nosso) apropriam-se desse tipo de entrevista: “As fontes de dados incluíram observações em sala de aula, entrevistas semiestruturadas[...]” (p. 922).
- *Entrevistas Gerais*: quando o tipo de entrevista não estava especificado, o trabalho foi classificado no indicador como o estudo de De Jong e Van Driel (2004, grifo nosso): “Os dados da pesquisa foram obtidos através de entrevistas com alunos de licenciatura, individualmente” (p. 947). Observa-se que, nesse caso, não é



possível estabelecer qual estrutura foi utilizada, sabe-se apenas, que foram realizadas entrevistas.

Dentre os trabalhos que optam pela entrevista como método de coleta de dados, a maior parte, 84%, não especifica qual é o tipo de entrevista realizada. Dentre aqueles que especificaram, a preferência se dá pela utilização de entrevistas semiestruturadas, aproximadamente 16% dos trabalhos analisados, enquanto menos que 1% opta pelas entrevistas estruturadas.

### **Observações**

O segundo descritor mais evidente é *Observações*, com 24% do total de trabalhos analisados. Este foi dividido em seis grupos: *Observações Gerais*, *Registro audiovisual*, *Discussões*, *Grupos Focais*, *Notas de Campos e Vinhetas*.

- *Observações Gerais*: entende-se este indicador como uma técnica em que o investigador está presente em uma determinada situação social com o objetivo de realizar uma investigação científica. O investigador pode ser um observador-participante, no qual faz parte do contexto e está, ao mesmo tempo, modificando e sendo modificado por este contexto (Minayo, 2006) ou pode ser um observador não participante, no qual o investigador não interfere no ambiente em que está inserido. Savasci e Berlin (2012, grifo nosso) utilizam, entre outros métodos, as observações como uma ferramenta de análise: “Dados de quatro professores de ciências em duas escolas incluiu entrevistas, [...] e observações em sala de aula [...]” (p. 65).
- *Registros Audiovisuais*: são ferramentas para estudar fenômenos complexos como a prática pedagógica, que é carregada de vivacidade e dinamismo, além de sofrer interferência simultânea de

- diversas variáveis. Garcez, Duarte e Einsenberg (2011) indicam os registros audiovisuais para acessar aspectos difíceis de serem documentados através de outros recursos como, por exemplo, expressões faciais e corporais. Observa-se a utilização de registro audiovisual no trabalho de Schneider (2012, grifo nosso): “[...] foram analisadas entrevistas e registro audiovisual de salas de aulas [...]” (p. 2).
- *Notas de Campo*: são anotações diárias em que o investigador vai realizando sobre o que observa. Essas anotações podem conter impressões pessoais, conversas informais, comportamentos, manifestações, entre outros aspectos (Minayo, 2006). A pesquisa de Stran, Sinelnikov e Woodruff (2012, grifo nosso) utiliza essa ferramenta: “Dados incluem grupos focais, reflexões, planos de aula por dia e notas de campo” (p. 287).
  - *Vinhetas*: consiste em uma breve descrição, podendo ser descrição narrativa, por escrito ou até mesmo em videogravação, utilizadas com o intuito de retratar situações específicas (Galante, Aranha, Beraldo & Pelá, 2003). A vinheta foi utilizada como uma das metodologias de acesso ao PCK no trabalho de Boz e Boz (2008, grifo nosso): “Os dados foram coletados por meio de uma vinheta, entrevistas semiestruturadas, e planos de aula” (p. 135).
  - *Discussões*: este indicador contém aqueles trabalhos que se apropriam da troca de ideias, de debates sobre um determinado assunto para coletar dados e informações. Normalmente, as discussões são feitas em grupo, onde cada pessoa defende seus argumentos. Hobbs (2012) estabelece suas conclusões sobre o desenvolvimento do conhecimento matemático para o ensino através das discussões realizadas.

- *Grupos Focais*: é um tipo de discussão, promovido por uma pessoa, constitui uma conversa, porém realizada em grupos pequenos e homogêneos. Essa técnica deve ser planejada para que promova a interação entre os participantes, seja para promover um consenso ou para explicitar divergências (Minayo, 2006). Morrison (2012) realiza quatro grupos focais em sua pesquisa com professores do Ensino Fundamental.

Entre os trabalhos situados nesse descritor, observa-se que os pesquisadores optam preferencialmente pela utilização de observações gerais (55%), subseqüente de registros audiovisuais (33%).

### ***Formação de professores***

No descritor *Formação de professores*, encontram-se estudos que optam por desenvolver algum programa ou curso, para conseguir acessar o conhecimento dos professores.

Esse descritor foi dividido em três indicadores *Programas*, *Cursos* e *Oficinas*. Para a diferenciação dos trabalhos nesses grupos, utilizou-se o critério de tempo, ou seja, a diferença entre curso e programa é a duração, sendo que normalmente os cursos têm curta duração quando comparados à maior duração dos programas. Desta forma, estabeleceu-se o seguinte padrão:

- *Programas*: mais do que seis meses de duração  
[...]  
[...] dezesseis professores participaram durante um ano de programa” (Eylon, Berger & Bagno, p. 619, 2008).
- *Cursos*: até seis meses de duração, sem atividade prática:  
  
Um curso de verão de duas semanas foi fornecido para 50 professores de ciências do ensino médio [...] (Crippen, Biesinger & Ebert, 2010, p. 637, grifo nosso).

- *Oficinas*: até quinze dias de duração, com atividade prática:

Uma oficina de quatro dias foi dada no Nepal para fornecer uma visão geral do programa GeoGebra e sua possível integração no processo de ensino/aprendizagem de matemática do ensino médio de lá. (Mainali & Key, 2012, grifo nosso)

As *oficinas* diferenciam-se dos outros dois grupos pertencentes a esse descritor por apresentar um caráter mais prático, ou seja, os participantes tem um envolvimento maior com o palestrante seja em discussões ou até mesmo vivenciando experiências relacionadas com o tema em questão.

Para os estudos agrupados nesse descritor, observa-se que mais de 48% dos pesquisadores optam por desenvolver cursos específicos, o que representa 10% do total de trabalhos analisados na área de *Ciências da Natureza e Matemática*.

### **Testes e Questionários**

O descritor *Testes e Questionários* apresenta métodos do tipo questionários e provas em geral como representado nos trabalhos de Corlu, Capraro e Corlu (2011, grifo nosso): “O estudo empregou uma análise quantitativa de pré e pós-teste (...)” (p. 72) e Lee e Luft (2008, grifo nosso): “Neste estudo, foi utilizado um questionário de final de ano como uma fonte de dados primários (...)” (p. 1343).

Esse descritor foi dividido em quatro indicadores, relatados abaixo, sendo possível observar a preferência pela utilização de questionários, representando 58% desse descritor.

- Questionários: série de questões que abrangem um determinado tema, específico ou não.

- Pré e pós-testes: questionários ou outras formas que são realizados antes de uma intervenção (pré-teste) e depois da intervenção (pós-teste).
- Provas: série de questões que abrangem um conteúdo específico e com intuito de avaliação.
- Teste de múltipla escolha: série de questões que solicitam apenas respostas fechadas.

Uma vez que pré e pós-testes podem estar inclusos em questionários ou vice-versa, assim como as provas podem ser testes e vice-versa, para esses indicadores, quando não indicado claramente no resumo qual o método adotado, foi necessária uma leitura do texto na íntegra para conseguir essa distinção entre os indicadores aqui estabelecidos.

### **Análise de documentos**

- *Atividades*: Entendem-se atividades como exercícios propostos que resultam em um documento escrito, que será o material analisado pelo investigador. Entre esses materiais, compreendem-se os relatórios de atividades práticas, trabalhos escritos, lições de casa, lições de classe, entre outros.
- *Documentos em geral*: Entende-se aqui que documentos em geral podem ser tanto documentos pessoais quanto documentos oficiais. Os documentos pessoais são os materiais que os próprios sujeitos escreveram como, por exemplo, diários íntimos, cartas pessoais e autobiografias (Bogdan & Biklen, 1994). Os documentos oficiais são os memorandos, minutas de encontros, boletins informativos, anuários, notas, documentos sobre políticas, propostas, código de ética, registro dos estudantes, relatórios psicológicos, registro de testes, registro de frequência das aulas, comentários de professores, declarações de filosofia, comunicados à imprensa,



entre outros (Bogdan & Biklen, 1994). O trabalho de Buaraphan (2012, grifo nosso) utiliza a análise de documentos como uma ferramenta para coleta de dados: “Observação de aulas, entrevistas após o ensino, e uma colecção de documentos relacionados também foram utilizados para coletar dados.” (p. 353).

- *Plano de Aula*: pode ser considerado como um documento pessoal, pois, teoricamente, cada professor escreve seu próprio plano de aula, ou seja, é específico para cada contexto. Optou-se por criar esse descritor e não simplesmente agrupar junto aos documentos gerais, pois os trabalhos, de forma geral, especificavam quando analisavam planos de aula: “[...] cinco planos de aula de cada par foram analisados [...]” (Plummer, 2012, grifo nosso).

Para esse descritor, observa-se que 57% optam pelo uso de *Atividades*, 25% de *documentos em geral* e 18% utilizam *plano de aula*.

### ***Variadas Metodologias***

O descritor *variadas metodologias* refere-se aos trabalhos que adotam como metodologia o *Estudo de caso*. Os estudos de caso consistem na: “[...] versatilidade metodológica não exigida, necessariamente, para o uso dos outros métodos e seguir determinados procedimentos formais para assegurar o controle de qualidade, durante o processo de coleta de dados [...]” (Yin, 2010, p.152). Sendo assim, o fundamental é a utilização de diversas técnicas e métodos ou até mesmo de teorias e a utilização de várias fontes de evidência. De acordo com Yin (2010), as fontes de evidências mais comumente utilizadas são “documentação, registros em arquivos, entrevistas, observações diretas, observação participante e artefatos físicos” (p. 127).

Neste estudo, aproximadamente, 7% dos trabalhos referentes à área de *Ciências da Natureza e Matemática*, apropriaram-se dessa metodologia,



evidenciando seu uso: “o seguinte estudo de caso examina as expectativas e reações de um grupo de professores que estão terminando o curso de matemática” (Andrew, 2006, p.1, grifo nosso).

### **Outros**

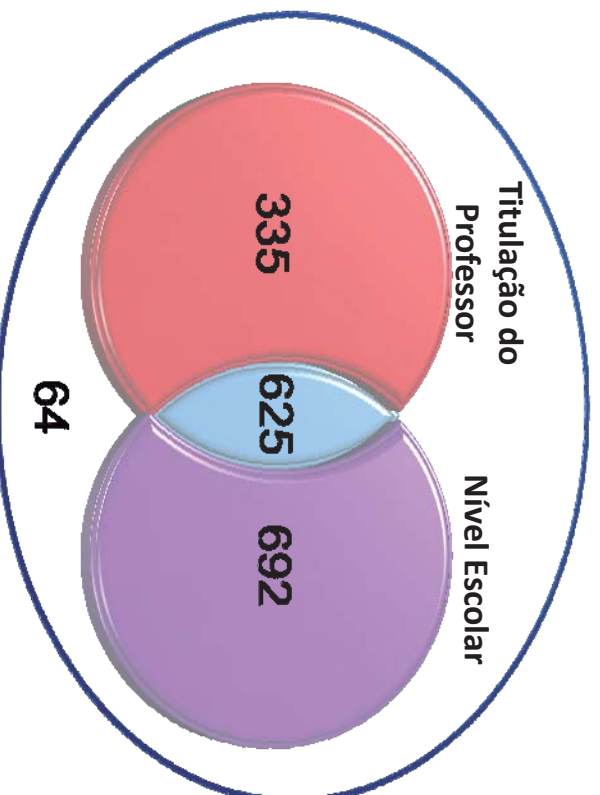
Apesar de ser menos evidente, com apenas 6% dos trabalhos da área de *Ciências da Natureza e Matemática*, chama-se a atenção para o descritor *Outros*, visto que neste grupo encontram-se métodos e estratégias que estão ligadas mais diretamente com o acesso ao PCK. Pesquisadores têm desenvolvido suas próprias metodologias para acessar e documentar o PCK: “Ferramentas específicas foram desenvolvidas para acessar o PCK dos professores”. (Cohen & Yarden, 2009, p. 131). Como é o caso das ferramentas: Representação do Conteúdo (CoRe) e Repertório de Experiência Pedagógica e Profissional (PaP-eR) (Loughran, Mulhall & Berry, 2004): “O documento é baseado em um estudo longitudinal de dois anos que utilizou CoRes e PaP-eRS (...)” (Bertram & Loughran, 2012, p. 1028).

No caso do CoRe, seus autores se referem a um instrumento para acesso ao PCK mas também como uma forma de desenvolver o PCK dos professores. Com o seu uso, busca-se estimular a reflexão do professor e analisar de que maneira ele pode reverter possíveis aspectos negativos de sua aula pela reflexão sobre a própria prática. Apesar do CoRe e do PaP-eR terem sido desenvolvidos pensando nos estudos sobre PCK eles são menos utilizados e o que se constata é a opção por desenvolver novos métodos e estratégias, utilizados em 66% dos trabalhos analisados nesse descritor.

## Distribuição da produção acadêmica sobre PCK da área de Ciências da Natureza e Matemática por Experiência do Professor e Nível Escolar

Esse recorte metodológico é importante, pois, sendo o PCK um conhecimento base para professor (Abell, 2008), é pertinente verificar quais os professores tem sido alvo de investigação.

Entretanto, nem todos os trabalhos apresentavam as características dos professores investigados, por outro lado, há trabalhos que expõem tanto qual é a experiência do professor quanto qual é o nível de ensino investigado. Dessa forma, dos 1716 trabalhos analisados (trabalhos contidos no descritor *Ciências da Natureza e Matemática*), só não foi possível realizar a distribuição em um desses indicadores em apenas 4% deles (Figura 8).



**Figura 8.** Distribuição dos trabalhos que apresentam a palavra-chave PCK, publicados entre 1986 e 2013 contidos no descritor “Ciências da Natureza e Matemática”, de acordo com as descrições da experiência do professor e do nível de ensino abrangido

De acordo com a figura 8, observa-se que boa parte dos trabalhos analisados (39%) identifica tanto a titulação dos professores quanto o nível de ensino. Apenas 16% apresentam somente informações sobre o tempo de experiência do professor. E a maioria dos trabalhos investigados (42%) apresenta apenas o nível escolar investigado.

### ***Experiência do professor***

Para a distribuição dos trabalhos em relação à experiência do professor, adotaram-se os seguintes critérios:

- Professores em formação inicial: alunos de licenciatura (estagiários)
- Professores iniciantes: professores recém-formados, com menos de cinco anos de docência
- Professores experientes: professores com mais de cinco anos de docência
- Não identificado: não especifica o tempo de docência

Normalmente, os resumos já traziam o tempo de experiência do professor de forma direta como, por exemplo, no trabalho De Jong, Van Driel e Verloop (2005, grifo nosso): “Um grupo de futuros professores (n = 12) participou de um módulo do curso introdutório experimental sobre o uso de modelos de partículas [...]” (p. 947), observa-se que os sujeitos de pesquisa nesse caso são professores em formação inicial.

No caso da pesquisa de Al-Amoush, Markic e Eiliks (2012, grifo nosso): “O estudo é baseado em entrevistas semiestruturadas com 12 professores de química experientes de 10 escolas diferentes [...]” (p. 314), claramente identifica-se os sujeitos de pesquisa como professores experientes.

Além disso, um mesmo trabalho pode apresentar um estudo com dois tipos de sujeito: “Os participantes eram professores (N = 5) com cinco ou mais anos de experiência de ensino, e professores iniciantes (N = 5)” (Tan et al., 1994).

A distribuição dos trabalhos referentes à área de *Ciências da Natureza e Matemática* de acordo com o tempo de experiência do professor encontra-se na tabela 4.

<b>Experiência dos Professores</b>	<b>Frequência<sup>5</sup></b>
Professores em formação inicial	662
Professores Iniciantes	133
Professores Experientes	104
Não identificado	889

**Tabela 4.** Experiência dos Professores e Quantidade de Trabalhos correspondentes

Pode-se perceber que mais de 38% dos trabalhos analisados apresentam como foco os professores em formação inicial. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de estagiários serem mais flexíveis (Kind, 2009b), além de indicar a atual preocupação existente com os cursos de formação de professores. O acesso e o esclarecimento do PCK durante a formação inicial de professores pode auxiliar os licenciandos no processo de se tornarem melhores professores.

Apenas 6% das pesquisas são realizadas com professores experientes, esses dados podem representar uma falsa ideia de que, por serem professores experientes, seus conhecimentos já estão bem consolidados e de que suas práticas são eficientes. As pesquisas sobre PCK também podem auxiliar professores experientes a desenvolverem práticas mais reflexivas.

Observa-se que uma quantidade significativa deles, 52%, não identifica a experiência do professor. Vale ressaltar, que isso não significa que o estudo não identifica o sujeito de pesquisa, mas apenas não leva em conta o tempo de serviço do professor investigado. A experiência do professor é uma variável importante a se considerar dentro das pesquisas sobre PCK. Diversos estudos apontam a existência de diferenças entre professores

<sup>5</sup> A soma das frequências de cada indicador não corresponde a amostragem total (1716 trabalhos), pois vários trabalhos foram classificados em dois ou mais indicadores simultaneamente.

iniciantes e professores experientes (Kind, 2009a; Lin, & Tsai, 1999, Winitzky, 1994).

### ***Nível de Ensino***

Para a análise sobre o nível de ensino retratado nos estudos, foi importante definir cada nível especificadamente. Esta pesquisa é de âmbito internacional, logo os trabalhos analisados são provenientes de vários países e cada país adota seu respectivo sistema educativo. Desta forma, para a classificação dos trabalhos em questão, utilizou-se o sistema brasileiro de classificação de nível de ensino (Brasil, 2011). Sendo assim, estabeleceram-se quatro indicadores, nos quais os trabalhos foram classificados de acordo com os seguintes critérios:

- Educação infantil: ensino de 0 a 6 anos de idade
- Ensino Fundamental: ensino de 7 a 14 anos de idade
  - Fundamental 1: 1º a 5º anos
  - Fundamental 2: 6º a 9º anos
- Ensino Médio: 15 a 17 anos de idade
- Educação Superior: após 17 anos
- Não identificado: trabalhos que direcionam sua abordagem de modo mais genérico, sem preocupação com um nível específico

Esse descritor permite uma análise sobre os níveis escolares privilegiados nas pesquisas, o que acaba revelando quais são as faixas de escolarização que mais preocupam os pesquisadores. Por outro lado, é possível identificar também quais níveis escolares são menos estudados, de maneira a elencar possíveis razões para essa situação e chamar à atenção dos pesquisadores para a necessidade de estudo em tal âmbito.

Os níveis de ensino escolar, bem como a quantidade de trabalhos referentes encontram-se na tabela 5.

<b>Nível de Ensino</b>	<b>Frequência<sup>5</sup></b>
Educação Infantil	37
Ensino Fundamental 1	712
Ensino Fundamental 2 (1071)	583
Ensino Médio	38
Ensino Superior	Graduação 334 Pós-Graduação 7
(341)	
Não identificado	399

**Tabela 5.** Nível de Ensino e Quantidade de Trabalhos correspondentes

Observa-se que mais de 62% das pesquisas realizam-se no ensino fundamental, enquanto que o relato de trabalhos sobre PCK na Educação Infantil ocorre em apenas 37 trabalhos, pouco mais de 2% do total.

### **Sistematização dos dados**

O resumo dos dados obtidos na análise da produção acadêmica sobre PCK no período considerado está apresentado na tabela 6.



<b>Descritores</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Frequência (%)</b>
<b>Forma de divulgação</b>	Artigos científicos	85
	Livros	4
	Teses e Dissertações	4
	Comunicações em eventos científicos	6
	Genéricos	1
<b>Tipo de pesquisa</b>	Trabalhos Empíricos	85
	Trabalhos Teóricos	15
<b>Área de conhecimento</b>	Ciências da Natureza e Matemática	61
	Ciências Humanas	30
	Outras	16
	Análise de documentos	19
	Entrevistas	27
<b>Método e Estratégia adotados</b>	Formação de professores	21
	Observações	24
	Outros	6
	Variadas Metodologias	7
	Testes e Questionários	21
	Sem metodologia especificada	4
	Professores em formação inicial	39
<b>Experiência dos professores</b>	Professores iniciantes	8
	Professores experientes	6
	Não identificado	52
	Professores em formação inicial	39
<b>Nível Escolar</b>	Educação Infantil	2
	Ensino Fundamental	62
	Ensino Médio	2
	Ensino Superior	19
	Não identificado	23

**Tabela 6.** Resumo dos dados obtidos na análise da produção acadêmica sobre PCK de 1986 a 2013

### **Considerações Finais e Perspectivas Futuras**

Desde a proposição do termo “conhecimento pedagógico do conteúdo” até 2013 foram encontrados 3329 trabalhos que envolvem, de alguma forma, esse conhecimento em suas pesquisas. Em linhas gerais, pode-se dizer que

a quantidade de trabalhos que se preocupam em abordar o conhecimento pedagógico do conteúdo está crescendo, principalmente a partir do ano 2001. Observa-se que a maior parte dos trabalhos (85%) apresenta um caráter empírico e esses trabalhos são publicados na forma de artigos científicos (85%). Nesse sentido, ressalta-se a necessidade de pesquisadores realizarem mais trabalhos teóricos e revisões, especialmente estudos que envolvam as distintas interpretações sobre a conceituação de PCK presentes na literatura de modo a que se chegue a um consenso sobre esse conceito. A falta de concordância faz com que, em cada trabalho, os autores necessitem se posicionar sobre qual modelo e qual perspectiva teórica estão adotando.

Dentre as áreas pesquisadas, *Ciências da Natureza e Matemática (61%), Humanas (30%) e Outras (16%)* observa-se predominância dos trabalhos na primeira. Aparentemente o PCK é um modelo que atendeu as expectativas dos pesquisadores envolvidos com as Ciências e Matemática mais do que as áreas humanas. E dentre a área de Ciências da Natureza, são os matemáticos os que mais investem em estudos envolvendo o PCK. Isso pode ser justificado pelo fato do PCK representar um modelo que apresenta componentes claros e explícitos, o que agrada mais aos pesquisadores das ciências e matemática, distinto de outras propostas mais abrangentes e menos sistematizadas (competências, saberes, etc.).

Em relação às estratégias e métodos utilizados para acessar e documentar o PCK dos professores nota-se que grande parte dos trabalhos apropria-se de duas ou mais ferramentas para a coleta de dados. De acordo com a análise realizada, constatou-se uma preferência pelo uso das entrevistas de forma geral, sendo que os descritores *observações, formação de professores, análise de documentos e testes e questionários* também correspondem a opções privilegiadas para acessar o conhecimento de professores em geral.

Em relação aos sujeitos de pesquisa, observa-se uma preferência em investigar o PCK de professores em formação inicial. Acredita-se que essa preferência se de pela maior facilidade em coletar dados com os licenciandos. A coleta de dados em sala de aula nem sempre é facilitada pelos professores e/ou pela escola. Entretanto, aponta-se a necessidade de mais estudos com foco em professores experientes para que se possa investigar se e como o PCK se modifica em relação à experiência dos professores.

Em relação ao nível escolar investigado, os professores do Ensino Fundamental são os mais analisados, correspondendo a 62% dos dados obtidos, seguidos dos professores do Ensino Superior (20%). Há um déficit de trabalhos investigando o PCK de professores na Educação Infantil e no Ensino Médio.

Concluindo, este capítulo permitiu mapear as pesquisas que foram feitas a respeito do conhecimento pedagógico do conteúdo nos últimos 27 anos, desde que a sigla PCK começou a ser utilizada. Desta forma, verificaram-se quais pesquisas já foram feitas e as lacunas que ainda precisam ser preenchidas. Os dados apontam para a necessidade de mais estudos teóricos sobre o PCK e mais estudos na área das ciências particularmente. Os professores experientes necessitam receber uma atenção especial por parte dos investigadores e, especialmente, aqueles professores atuantes na Educação Infantil e no Ensino Médio. Apesar das lacunas existentes, a quantidade de trabalhos crescente na área nos leva a crer que o PCK é um modelo frutífero e que tem auxiliado a compreender o conhecimento profissional de professores e é promissor como subsídio de novas políticas públicas na formação de professores mundo afora.

## **Agradecimentos**

As autoras agradecem o suporte financeiro da Fapesp (Processos N. 2012/08004-2 e N. 13/07937-8).