

## **Reflexões metodológicas sobre pesquisas do tipo estado da arte: investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo**

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

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo; <sup>2</sup>Instituto de Química da Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, Brasil. E-mail: luciane@iq.usp.br, carmen@iq.usp.br

**Resumo:** Este trabalho tem o propósito de apresentar procedimentos metodológicos em relação às pesquisas denominadas Estado da Arte. Descrever alguns dos caminhos para a construção desse tipo de pesquisa, expor as dificuldades encontradas durante o processo e as contribuições dessa modalidade de pesquisa. Nesse sentido, apresentam-se alguns dos resultados obtidos de um estudo relacionado ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK – da sigla em inglês Pedagogical Content Knowledge). O objetivo central do estudo foi traçar um perfil da produção mundial sobre o PCK, no período de 1986 a 2013. A realização da pesquisa do tipo Estado da Arte permitiu esboçar um panorama da literatura de forma a reconhecer como o PCK vem evoluindo ao longo dos anos. Apesar das dificuldades existentes durante a pesquisa, o Estado da Arte permite fazer algumas inferências importantes. Os dados apontam para a necessidade de mais estudos do tipo descritivos 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. Além disso, o Estado da Arte sobre o PCK nos leva a crer que se trata de um modelo frutífero e que tem auxiliado a compreender o conhecimento profissional de professores.

**Palavras-chave:** estado da arte, procedimentos metodológicos, formação de professores, conhecimento pedagógico do conteúdo.

**Title:** Methodological reflections about state of the art researches: investigating the pedagogical content knowledge.

**Abstract:** This study aims to present methodological procedures related to researches called State of Art. Moreover, we describe some of the ways to build this type of research; expose the difficulties during the research and some contributions of this type of research. Therefore, we present the results of a study related to the Pedagogical Content Knowledge (PCK). The main objective of this study was to draw a profile of world production on the PCK, from 1986 to 2013. The realization of this type of research allowed us to outline an overview of the literature in order to recognize how the PCK has been developed over the years. Despite difficulties during the research, the State of Art allows some important inferences. The data indicate the need for more theoretical studies on PCK, especially focused in the science education; experienced teachers; and particularly kindergarten and high school teachers. In addition, the State of the Art on the PCK leads us to

believe that it is a fruitful model and that it has helped in the understanding of the professional knowledge of teachers.

**Keywords:** state of art, methodological proceedings, teachers' knowledge, pedagogical content knowledge.

### **Introdução**

Ao focar nossas discussões e pesquisas sobre a formação de professores, mais especificamente sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), nos deparamos com diversas pesquisas e estudos sobre o PCK. Entretanto, percebeu-se que ao mesmo tempo em que o PCK se apresenta como um modelo teórico frutífero no estudo dos conhecimentos necessários para ser professor, ainda não existe um conceito universalmente aceito sobre o que define e caracteriza o PCK (Abell, 2007, Kind, 2009, Nilsson, 2008). Dessa forma, com base nos estudos e pesquisas sobre o PCK, nossa intenção foi traçar um panorama da literatura de forma a reconhecer como esse conceito evoluiu ao longo dos anos para, a partir desse estudo, verificar quais as áreas de conhecimento, quais as estratégias e métodos utilizados para o acesso e documentação do PCK e quais os perfis de professores e os níveis escolares mais privilegiados por essa produção.

Sendo assim, optamos por realizar uma pesquisa do tipo Estado da Arte que, de modo geral, caracteriza-se pelo:

Desafio de mapear e de discutir certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários (Ferreira, 2002, p.257).

Além de divulgar os resultados obtidos, gostaríamos também de socializar o desenvolvimento da pesquisa do tipo Estado da Arte. Deste modo, este trabalho teve como objetivo central apresentar procedimentos metodológicos em relação às pesquisas denominadas Estado da Arte, descrever alguns dos caminhos para a construção desse tipo de pesquisa, expor as dificuldades encontradas durante o processo e as contribuições dessa modalidade de pesquisa. Para isso, apresentam-se alguns resultados de uma pesquisa do tipo Estado da Arte realizada sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK).

### **Fundamentação teórica**

Nos últimos anos, diversas pesquisas intituladas estado da arte têm sido publicados no Brasil abrangendo variados assuntos, entre eles: Educação em Ciências (Delizoicov, Slongo e Lorenzetti, 2005); Ensino de Química (Bejarano e Carvalho, 2000; Schnetzler, 2002; Matiello e Bretones 2010); Ensino de Física (Megid Neto, 1990; Salem, 2012); Ensino de Biologia (Soares et al., 2007); Educação Ambiental (Rink, 2009); e Formação de professores (Sauerwein, 2008).

As pesquisas do tipo Estado da Arte "consistem num balanço do conhecimento, baseado na análise comparativa de vários trabalhos, sobre

uma determinada temática” (André et al., 1999). Trata-se “[...] de uma pesquisa sobre pesquisas: uma metapesquisa ou, considerando que ela busca articular os resultados de diferentes trabalhos, uma pesquisa integrativa” (Soares, 2006, p.399). Esse tipo de pesquisa permite a catalogação de trabalhos ao longo de um período sobre um determinado tema, possibilitando ao pesquisador analisar como a produção do conhecimento em determinada área de interesse vem sendo estruturada. Em geral, o esforço de se explorar e debater uma determinada área é motivado pelo não conhecimento do total de estudos da área (Ferreira, 2002).

Nesse sentido, pesquisas do tipo Estado da Arte podem ser úteis tanto aos pesquisadores da área, por fornecerem um panorama geral da questão em interesse, quanto aos pesquisadores fora da área, por apresentar uma síntese dos principais aspectos do tema em estudo (Alves-Mazzotti e Gewandsnadjer, 2002).

*Tema de interesse: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)*

Por muitas décadas acreditava-se que para ser um bom professor este necessitava apenas dominar o conteúdo específico. Segundo Kind, ter uma boa formação e, até mesmo, aumentar os conhecimentos em um determinado conteúdo, não garante que alguém vai ensinar um assunto de forma efetiva, ou seja, garantir que os professores tenham um bom conhecimento do conteúdo é apenas uma parte, a posse de habilidades eficazes de ensino também se faz necessária (Kind, 2009).

Sendo assim, ser professor de Química é distinto de ser professor de outras disciplinas e, portanto, seria importante promover, durante a formação inicial, o confronto dessas características e a reflexão sobre as decisões pedagógicas (Fernandez, 2014a).

Nesse sentido, documentos legais, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e o Plano Nacional de Educação (PNE) e, principalmente, em textos específicos, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores, têm chamado a atenção para a insuficiência dessa sobreposição do conhecimento pedagógico ao domínio do conhecimento específico. Existe a necessidade de uma formação profissional articulada, o que implica em mudanças profundas nas propostas dos cursos de formação de professores (Penin, 2004).

Neste contexto, muito se tem discutido sobre a formação necessária do professor, sobre quais seriam as características que um professor deve apresentar e quais são os conhecimentos necessários para ser um bom professor. Cada vez mais pesquisadores preocupados com o ensino buscam responder à pergunta: quais são os conhecimentos necessários aos professores em sua vida profissional cotidiana?

Diversos autores surgiram com o objetivo de sistematizar a base de conhecimentos necessários à formação do professor (Contreras, 2002; Gil-Pérez e Carvalho, 1995; Shulman, 1986, 1987; Tardif, 2012). Dentre estes, Shulman apresenta como um dos componentes do conhecimento base dos professores o conceito de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK - da expressão em inglês Pedagogical Content Knowledge). A maior parte do conhecimento do conteúdo dos professores de ciências vem de campos

disciplinares, enquanto a compreensão do ensino vem do campo da educação. O PCK seria a junção desses dois campos: do conteúdo e da pedagogia (Shulman, 1986).

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 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).

Desde que Shulman usou pela primeira vez a expressão Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) com intuito de traduzir o conhecimento profissional específico de professores, essa expressão passou a significar algo que antes não tinha um nome (Fernandez, 2011, 2014a). A partir desse momento, esse conceito se impôs na literatura como um modelo teórico frutífero no estudo dos conhecimentos necessários para ser professor. Em seguida, vários modelos propostos de conhecimentos de professores e de PCK forneceram modos produtivos para os pesquisadores estruturarem seus estudos (Fernandez, 2014a).

Atualmente, o PCK é considerado um dos pilares do conhecimento dos professores (Rollnick *et al.*, 2008). Muito se tem escrito sobre o PCK e vários são os modelos propostos sobre esse constructo (Fernandez, 2014b). Percebe-se que, ao mesmo tempo em que o PCK se constitui num modelo sobre o conhecimento de professores e, assim, representa uma ideia sobre o conhecimento dos professores que não estava delineada anteriormente, por outro lado há controvérsias entre as concepções de PCK propostas pela literatura (Fernandez 2011, 2014a, 2014b).

Pensando nessa temática sobre conhecimento de professores e tendo em vista a crescente produção de pesquisas sobre o conceito do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, constatou-se a necessidade de investigações que possibilitem acompanhar sua trajetória, avaliá-la criticamente, delinear os principais contornos das pesquisas e propor novas possibilidades de estudo.

### **Contexto e metodologia**

Não existe uma única metodologia para desenvolver pesquisas do tipo Estado da Arte. Sem dúvida, um levantamento e uma revisão sobre a produção de um determinado tema tornam-se um passo fundamental para a realização de pesquisas desse tipo. No desenvolvimento do trabalho sobre PCK, em específico, passou-se por cinco etapas descritas a seguir.

#### *Etapa 1.- Busca e identificação de trabalhos*

##### *Definir o material a ser investigado*

Uma vez determinado o tema objeto de estudo, um primeiro passo é definir qual será o tipo de material a ser utilizado durante a pesquisa. Não existem regras de quantos tipos de materiais seriam necessários investigar para tornar um estudo característico de Estado da Arte. Existem trabalhos

que investigam apenas teses e dissertações (André et al., 1999); que analisam apenas artigos (Tsai e Wen, 2005); e outros apenas trabalhos publicados em anais de congressos (Francisco e Queiroz, 2007).

O objeto de estudo desta investigação foi o material escrito: artigos, dissertações, teses, livros e trabalhos publicados em anais de congressos, que envolvem o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

#### *Definir palavra-chave para a busca de documentos*

Outro passo importante foi a definição de uma ou mais palavras-chave. Da mesma forma, não existem normas de quantas se devem utilizar. As palavras-chave poderão sofrer alteração no decorrer da pesquisa em função do número de trabalhos encontrados.

No caso desta investigação, para a realização da busca, utilizou-se somente a palavra-chave Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e suas variações: Pedagogical Content Knowledge e Conocimiento Didáctico del Contenido.

#### *Determinar o tempo de pesquisa*

Definir o período de abrangência do material que constitui o objeto de pesquisa torna-se importante para entender o contexto histórico e social da época bem como possibilitar uma análise da evolução do tema como um todo e de fazer possíveis predições.

Na pesquisa aqui apresentada, o marco inicial foi o ano de 1986, ano em que o conceito foi publicado pela primeira vez 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 pesquisas sobre PCK.

#### *Selecionar banco de dados que proporcionam o acesso aos trabalhos*

Outra etapa na realização de pesquisas do tipo Estado da Arte é definir em quais bancos de dados serão coletados os trabalhos. Mais uma vez, não existem regras afirmando em quantos bancos de dados é necessário realizar a busca. Isso varia da quantidade de trabalhos encontrados em cada um; da natureza do banco de dados; e da disponibilidade de acesso aos trabalhos de cada um.

No exemplo apresentado, serviu-se de dois bancos de dados, a saber: ERIC (Education Resources Information Center) e SciELO (Scientific Electronic Library Online) e da ferramenta de pesquisa ISI Web of Knowledge. As bases de dados utilizadas na pesquisa (ERIC e SciELO) fazem parte dos recursos eletrônicos que estão disponíveis para a Universidade de São Paulo (USP), particularmente os usuários de suas bibliotecas.

Uma das primeiras dificuldades encontradas foi em manusear as bases de dados ou plataforma de pesquisa, pois, cada base de dados possui seu próprio sistema de busca. Desta forma, foram realizados procedimentos de busca distintos, porém sempre com o foco de encontrar trabalhos sobre Conhecimento Pedagógico do Conteúdo entre o período definido.

Mesmo assim, durante a busca por estudos relacionados à área, observou-se que alguns trabalhos publicados ainda não estavam indexados

nesses bancos de dados. Então, levantaram-se também os trabalhos publicados nas plataformas on-line das principais revistas especializadas na área de ensino, tanto nacionais como estrangeiras, 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; Ciência e Educação; Investigações em Ensino de Ciências; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; e Química Nova na Escola.

Por meio da referida metodologia acima, foram obtidos 3329 trabalhos, os quais compuseram o corpo de investigação principal do estudo.

#### *Etapa 2.- Organização dos trabalhos e criação de um banco de dados*

Uma vez reunido todo material, a segunda dificuldade encontrada ao longo do processo foi estabelecer um meio eficaz para organizar os 3329 trabalhos. Existem diversos meios para que isso possa ser feito: planilhas; fichas catalográficas; softwares específicos; entre outros.

Nesta pesquisa, os trabalhos foram organizados através do programa de computador EndNote®. Trata-se de um programa de gerenciamento de referências e bibliografias. Ele também permite importar e armazenar, diretamente dos bancos de dados, informações essenciais dos trabalhos como, por exemplo, título; resumo; palavras-chaves; ano de publicação; entre outros. E, caso a instituição, no caso o local de onde se faz a pesquisa, possua assinatura do periódico indexado, os arquivos podem ser acessados na íntegra.

Além disso, outra facilidade ao utilizar este programa, é que ele permite criar seu próprio banco de dados e, igualmente, permite criar grupos para organizar as referências obtidas. Uma vez criada sua própria biblioteca, o programa possibilita atualizar as referências incompletas. Com o auxílio do EndNote®, além de criar um banco de dados com os trabalhos sobre PCK, o programa facilitou a sistematização dos estudos em diferentes grupos. A partir da utilização desse software foi possível armazenar e sistematizar todos os trabalhos relacionados ao PCK em um único banco de dados (Figura 1).

#### *Etapa 3.- Leitura e distribuição dos trabalhos*

Uma vez que o material foi selecionado e organizado, inicia-se uma etapa mais demorada, que exige a dedicação e atenção do pesquisador. O pesquisador deve examinar o texto a ser classificado com a maior clareza possível, procurando identificar as reais intenções do autor, atentando-se ao máximo no que está explícito no texto do trabalho e empenhando-se a minimizar qualquer juízo de valor ao longo do processo de análise.

Sendo assim, com essas considerações e de posse da literatura selecionada, começa-se uma sistematização dos trabalhos por meio da leitura de títulos, resumos, palavras-chaves e até mesmo dos textos na íntegra. 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/ou palavras-chaves pode não divulgar todas as dimensões envolvidas na pesquisa, isto é, seus fundamentos, objetivos, metodologia, resultados, entre outros.

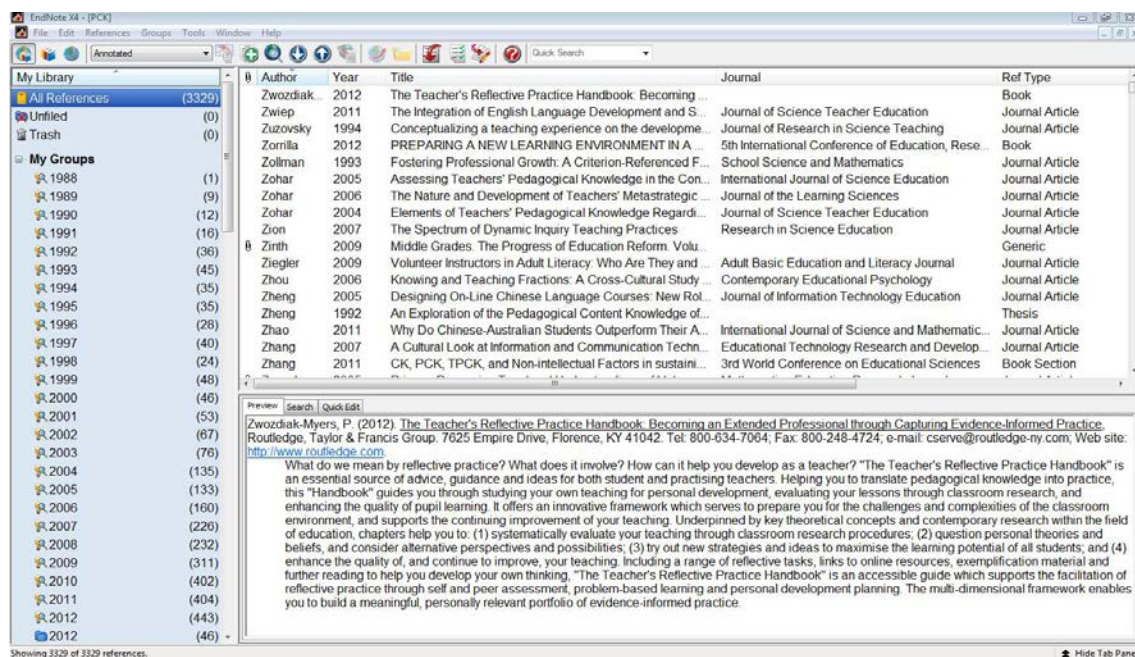


Figura 1.- Interface do programa EndNote® criado para o banco de dados dos trabalhos sobre PCK no período de 1986 a 2013 (Elaborado pelas autoras).

Os títulos normalmente anunciam a informação principal do trabalho ou indicam elementos que caracterizam o seu conteúdo, porém, nem sempre atendem às exigências acadêmicas, como Severino (2000, p.86) informa: “Todos os títulos devem ser temáticos e expressivos, ou seja, devem dar a ideia mais exata possível do conteúdo do setor que intitula”.

Em relação aos resumos, de acordo com Ferreira (2002), eles devem conter: o objetivo principal de investigação; a metodologia e o procedimento utilizado na abordagem do problema proposto; o referencial teórico; sujeitos de pesquisa; métodos de tratamento dos dados; os resultados; as conclusões e, por vezes, as recomendações finais. A qualidade dos resumos deixa a desejar, pois uns são sucintos demais, outros extremamente confusos, o que dificulta a análise. Nesse sentido, Megid Neto (1999, p.45) afirma que:

Os resumos ampliam um pouco mais as informações disponíveis, porém, por serem muito sucintos e, em muitos casos, mal elaborados ou equivocados, não são suficientes para a divulgação dos resultados e das possíveis contribuições dessa produção para a melhoria do sistema educacional.

Além disso, de acordo com o período adotado para a pesquisa, pode-se deparar com a dificuldade de acesso na íntegra dos textos de periódicos, teses e dissertações, o que torna a investigação lenta, constituindo-se em um dos complicadores de sua realização. Mesmo que, no século XXI, os trabalhos e publicações estejam muito acessíveis, nem todos os periódicos internacionais, e até mesmo nacionais, são de domínio público, o que exige



um investimento financeiro para o acesso do material em sua totalidade. Toda essa discussão tem como objetivo expressar algumas limitações dos bancos de dados sobre a produção acadêmica. Apesar dessas dificuldades e limitações, foi possível realizar um agrupamento da produção acadêmica em oito grandes descritores.

Um ponto importante foi a escolha da utilização do termo descritor ao invés do termo categoria. Essa preferência foi devido à limitação do termo categoria. As categorias não podem ser sobrepostas, elas têm que ser completas, para cada categoria deve existir um referencial teórico consolidado e o conjunto de categorias não permite criar nada novo. Devido a essa limitação, optamos pela utilização do termo descritor e indicador.

Descritor é o termo utilizado por Megid Neto (1999) 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. E o termo indicador foi utilizado em referência aos subdescritores.

#### *Etapa 4.- Definição dos descritores a serem utilizados*

A dificuldade dessa etapa do procedimento consiste na definição de cada descritor. É preciso esclarecer o que compreende cada descritor; quais são os subdescritores contidos em cada um deles; é necessário justificar, com referenciais teóricos os descritores e subdescritores; e, se possível, exemplificar cada descritor e cada subdescritor. Pode-se dizer que essa etapa foi uma das mais árduas durante a pesquisa.

No estudo em questão, teve-se como base alguns dos descritores já consagrados na literatura e muito utilizados nos trabalhos desenvolvidos por grupos que realizam pesquisas do tipo Estado da Arte (Carrera, 2012; Ferreira, 1999; Megid, 1999, Rink, 2009; Teixeira, 2008). Entretanto, ao aprofundar as análises dos trabalhos, novos descritores de interesse acabaram surgindo e sendo incorporados para atender as particularidades dos documentos que estavam sendo analisados. No final, foram estabelecidos oito descritores: ano de publicação; distribuição geográfica; forma de divulgação; tipo de pesquisa; área de conhecimento; métodos e estratégias adotados na coleta de dados; experiências dos professores; e nível escolar.

Seis desses oito descritores foram subdivididos em outros, denominados indicadores, como mostrado na Tabela 1. Além disso, para cada descritor, foram caracterizados e justificados quais os critérios adotados para realizar a distribuição dos trabalhos.

A seguir, serão exemplificados alguns dos descritores que foram utilizados ao longo da pesquisa.

#### *Forma de divulgação*

Esse descritor refere-se ao meio no qual o trabalho foi divulgado. 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. Para esse descritor não se deparou com grandes dificuldades,



pois o próprio banco de dados, na maioria das vezes, explicitava qual a forma de divulgação.

| <b>Descritores</b>                                       | <b>Indicadores</b>   |
|--|--|
| <b>Forma de divulgação</b>                               | Artigos científicos<br>Livros<br>Teses e Dissertações<br>Comunicações em eventos científicos<br>Genéricos  |
| <b>Tipo de pesquisa</b>                                  | Pesquisas descritivas<br>Pesquisas de intervenção  |
| <b>Área de conhecimento</b>                              | Ciências da Natureza e Matemática<br>Ciências Humanas<br>Outras  |
| <b>Métodos e Estratégias adotados na coleta de dados</b> | Análise de documentos<br>Entrevistas<br>Observações<br>Outros<br>Testes e Questionários<br>Variadas Metodologias<br>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 (Fernandez e Goes, 2014).

### *Tipo de pesquisa*

Esse descritor refere-se à tipologia do trabalho. Adotamos dois indicadores: pesquisa descritiva e pesquisa de intervenção (Megid Neto, 1999). Para esse descritor, podem existir divergências e cada autor entender de maneira diferente o que seria o tipo ou a forma de pesquisa. Por essa razão, se fez necessário explicitar, com fundamentos teóricos, o que, para nós, caracteriza uma pesquisa descritiva e o que caracteriza uma pesquisa de intervenção.

Foram considerados trabalhos do tipo descritivo aqueles que envolvem pesquisa teórica, ou seja, 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; Marconi e Lakatos, 2009). Além disso, este tipo de pesquisa não implica imediata intervenção na realidade.

Já os trabalhos considerados como pesquisa de intervenção foram aqueles que “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, Marconi e Lakatos, 2009). Além disso, este tipo de pesquisa o “pesquisador intervém no processo, introduzindo um ou mais elementos novos ou variáveis” (Megid Neto, 1999, p.122).

#### *Áreas de Conhecimento*

Da mesma forma que os demais descritores, para as áreas de conhecimento, deve-se deixar claro ao leitor o que se considera em cada indicador e justificar, com fundamentos, o porquê dessa escolha.

Para delimitar as áreas de conhecimento, no nosso estudo em questão, tomou-se como base, inicialmente, a estrutura organizacional proveniente dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Brasil (Ministério da Educação do Brasil, 2000). Esse parâmetro divide o conhecimento escolar em três áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; e 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 (Ministério da Educação do 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” (Ministério da Educação do 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 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 (Ministério da Educação do 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 (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 indicador Ciências da Natureza e Matemática engloba a área Ciências da Natureza e Matemática definido pelos parâmetros curriculares, acrescida dos trabalhos de Educação Física, pertencentes à área Biológicas de acordo com o manual de ingresso da Universidade de São Paulo (Fuvest, 2014). Essa área também engloba os trabalhos relacionados à subárea Ambiental e Astronomia que, de acordo com os parâmetros do CNPq, pertencem à área de Ciências Exatas e da Terra.

O indicador Ciências Humanas compreende as áreas definidas pelo CNPq: 6) Ciências Sociais Aplicadas; 7) Ciências Humanas; e 8) Linguística Letras e Artes.

E o indicador 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.

#### *Métodos e Estratégias para o acesso ao PCK*

Esse descritor refere-se às formas de acesso ao PCK comumente utilizados pelos pesquisadores. Como, neste trabalho, a amostragem inicial é muito grande (3329 trabalhos), após uma sistematização inicial nas diferentes áreas de conhecimento estabelecidas para essa pesquisa, optou-se por investigar os trabalhos contidos somente no descritor *Ciências da Natureza e Matemática* (amostragem com 1716 estudos distintos). Esse é um ponto importante nos estudos de estado da arte: o recorte temático, que possibilita o aprofundamento das análises.

Para essa análise, foram estabelecidos sete indicadores distintos, resultantes das leituras dos resumos e, somente quando necessário, dos trabalhos na íntegra. Só foram realizadas as leituras dos trabalhos na íntegra quando o resumo não trazia nenhuma informação importante para distribuir o trabalho entre os indicadores, e quando se tinha acesso ao trabalho completo.

Os sete indicadores, por sua vez, foram subdivididos em outros indicadores. Os métodos e as estratégias adotadas na coleta de dados das pesquisas e seus respectivos indicadores estão ilustrados na Tabela 2.

Da mesma forma realizada para os outros descritores, cada indicador, com seus respectivos subgrupos foram caracterizados e exemplificados como, por exemplo, o grupo "entrevistas" foi dividido em três indicadores:

Entrevistas estruturadas: consistem em perguntas fechadas, nas quais o investigador controla e condiciona o sujeito a dar respostas formuladas.

Entrevistas semiestruturadas: consistem em perguntas fechadas e abertas, as 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.

Entrevistas com estrutura não especificada: quando o tipo de entrevista não estava especificado.

| <b>Métodos e estratégias adotados</b> | <b>Indicadores</b>   |
|---------------------------------------|--|
| Entrevistas                           | Entrevista semiestruturada<br>Entrevista estruturada<br>Entrevistas com estrutura não especificada   |
| Observações                           | Registro audiovisual<br>Discussões<br>Grupos focais<br>Notas de campo<br>Vinhetas<br>Observações gerais  |
| Testes e Questionários                | Questionário<br>Pré e Pós teste<br>Provas<br>Teste de múltipla escolha   |
| Análise de Documentos                 | Atividades escritas - relatório de aula prática, lição de classe, lição de casa, trabalhos escritos, etc.<br>Documentos em geral<br>Plano de aula      |
| Variadas Metodologias                 | Estudo de caso   |
| Outros                                | Outras estratégias e métodos<br>Mapas conceituais<br>Representação do conteúdo - CoRe<br>Repertório de experiência Pedagógica e Profissional - PaP-eRs |
| Sem metodologia especificada          |  |

Tabela 2.- Descritor métodos e estratégias para o acesso ao PCK e seus indicadores (adaptado de Fernandez e Goes, 2014, p.87).

### *Experiência do Professor*

Esse tipo de descritor é pertinente para se verificar quais professores têm sido alvo de investigação. 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

### *Nível Escolar*

Para a distribuição dos trabalhos em relação ao nível escolar, utilizou-se o sistema brasileiro de classificação (Ministério da Educação do Brasil,

2011). Sendo assim, estabeleceram-se cinco indicadores, nos quais os trabalhos foram classificados de acordo com os seguintes critérios:

Educação infantil: ensino de 0 a 5 anos de idade

Ensino Fundamental: ensino de 6 a 14 anos de idade

Ensino Médio: 15 a 17 anos de idade

Ensino Superior: após 17 anos

Não identificado: trabalhos que direcionam sua abordagem de modo mais genérico, sem preocupação com um nível específico

#### *Etapa 5.- Organização geral das informações obtidas*

Finalizada a parte da sistematização foi necessário organizar as informações de modo que fosse possível construir um panorama para verificar tendências e indicar perspectivas futuras. Em pesquisas do tipo Estado da Arte é comum a utilização de muitos gráficos e tabelas. A escolha do tipo de gráfico foi um ponto considerável da pesquisa, pois atentou-se para que os gráficos pudessem facilitar a compreensão dos dados. Os nossos dados obtidos nas etapas anteriores, foram organizados em planilhas, tabelas e gráficos confeccionados com apoio dos programas Excel® e Word®.

Outro detalhe importante durante a realização desse tipo de pesquisa foi o cuidado com os títulos dos gráficos e tabelas, atentou-se para que estes fossem bem precisos, no sentido de dizer o que contém exatamente nas tabelas e gráficos de forma que esses elementos sozinhos, ou seja, sem algum texto referenciando-os, se tornam autoexplicativos.

### **Resultados**

A pesquisa do tipo Estado da Arte permitiu conhecer o que já foi construído e produzido em uma determinada área, nesse caso, sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, para então, buscar o que ainda não foi feito.

A análise das informações, em um primeiro momento, permitiu a construção de um panorama geral contendo indicativos das tendências da produção acadêmica sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, de modo que foi possível tratar de questões como a evolução histórica da produção acadêmica (Figura 2); forma de divulgação (Figura 3); tipos de pesquisas e as áreas de ensino priorizadas (Figura 4).

A partir da figura 2, observam-se poucas publicações entre os anos de 1986 e 1991, tendo um pequeno aumento a partir de 1992. Esse resultado é coerente com a época, momento em que se inicia o desenvolvimento de pesquisas que buscam resgatar o papel do professor. Pode-se dizer que o número de publicações foi crescente de 2001 até 2012, ano em que as pesquisas sobre PCK atingiu seu ápice (Fernandez e Goes, 2014). Em 2013 observa-se uma queda na quantidade de trabalhos publicados, que pode ser justificada pelo tempo que leva para um determinado artigo ou trabalho ser indexado nas bases de dados.

Em relação à forma de divulgação dos trabalhos relacionados ao PCK, observa-se pela figura 3 que a produção é divulgada predominantemente na

forma de artigos. Em relação às outras formas de divulgação, não há diferença expressiva entre elas, podendo-se observar o seguinte perfil: artigos > comunicações em eventos científicos > livros > teses e dissertações > genérico.

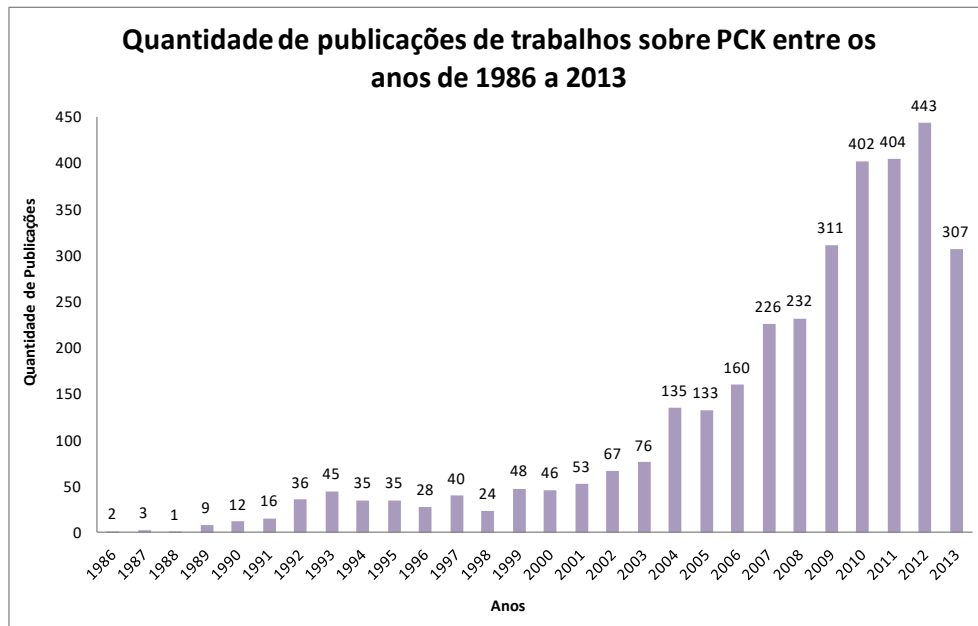


Figura 2.- Distribuição da produção acadêmica (3329 trabalhos) sobre Conhecimento Pedagógico do Conteúdo durante o período de 1986 a 2013 (Fernandez e Goes, 2014, p.71).

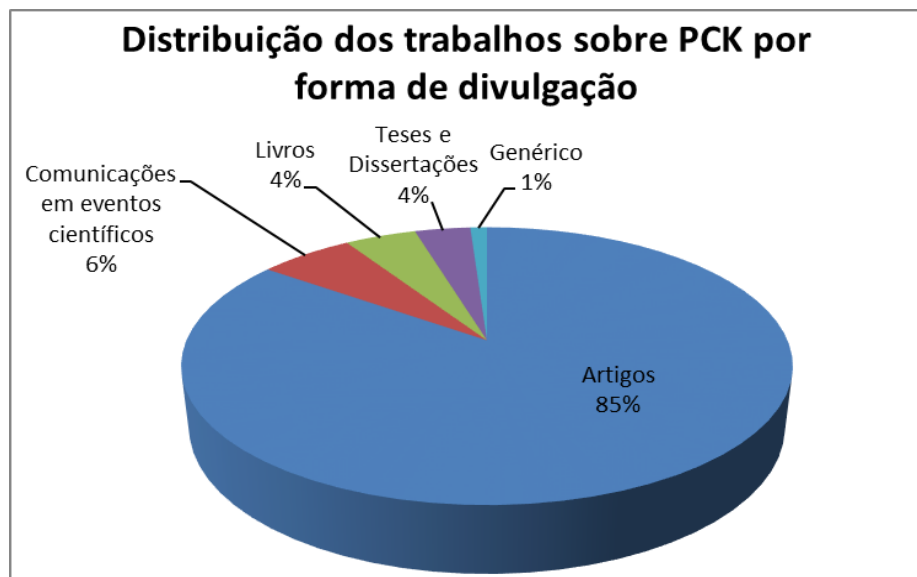


Figura 3. Distribuição da produção acadêmica (3329 trabalhos) sobre Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, durante o período de 1986 a 2013, em relação à forma de divulgação (Fernandez e Goes, 2014, p.73)

Já em relação às áreas de conhecimento, verifica-se que a área de Ciências da Natureza e Matemática é a que apresenta maior participação

com trabalhos sobre o constructo PCK, representando aproximadamente 62% dos trabalhos na amostragem total (Figura 4).

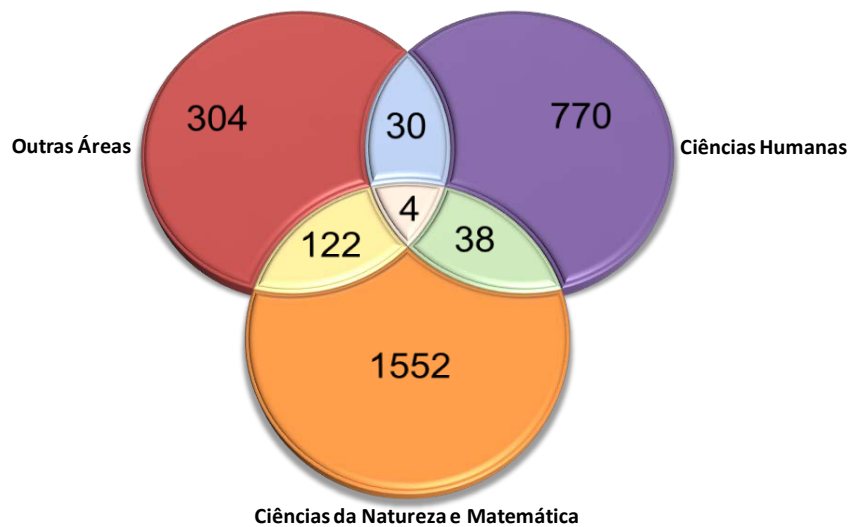


Figura 4.- Distribuição da produção acadêmica sobre Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, durante o período de 1986 a 2013, nas diferentes áreas de conhecimento (Fernandez e Goes, 2014, p.79).

Durante o processo de distribuição dos trabalhos, identificaram-se trabalhos que abarcavam duas ou mais áreas de conhecimento. Nesses casos, optou-se por classificar esses trabalhos em dois ou mais descritores simultaneamente. Por isso, de acordo com a figura 4, observa-se que quatro trabalhos pertencem simultaneamente às três áreas de conhecimento estabelecidas neste estudo.

Ao realizar um recorte temático, aprofundou-se os estudos sobre o PCK na área de Ciências da Natureza e Matemática. Dessa maneira, foi possível analisar informações em relação à distribuição geográfica da produção sobre PCK (Figura 5), sobre os métodos e estratégias de pesquisa empregados na coleta de dados, a experiência dos professores e os níveis de ensino privilegiados nas pesquisas (Tabela 3).

De acordo com a figura 5, observa-se que os Estados Unidos é o país com a maior produção sobre PCK. Esse fato era previsto, uma vez que o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo se iniciou nos Estados Unidos. Somado a isso, grande parte dos estudiosos sobre PCK estão presentes em instituições americanas (Goes, 2014).

Pela análise da tabela 3, nota-se que a utilização de entrevistas é o método mais adotado para coleta de dados sobre o PCK, seguida de observações, testes e questionários, análise de documentos, variadas metodologias e outros. Em relação à experiência dos professores, nota-se que mais de 38% dos trabalhos analisados apresentam professores em formação inicial como principais sujeitos de pesquisa. Por outro lado, apenas 6% das pesquisas sobre PCK são realizadas com professores experientes. Em referência ao nível escolar, observa-se que mais de 62% das pesquisas realizam-se no ensino fundamental.



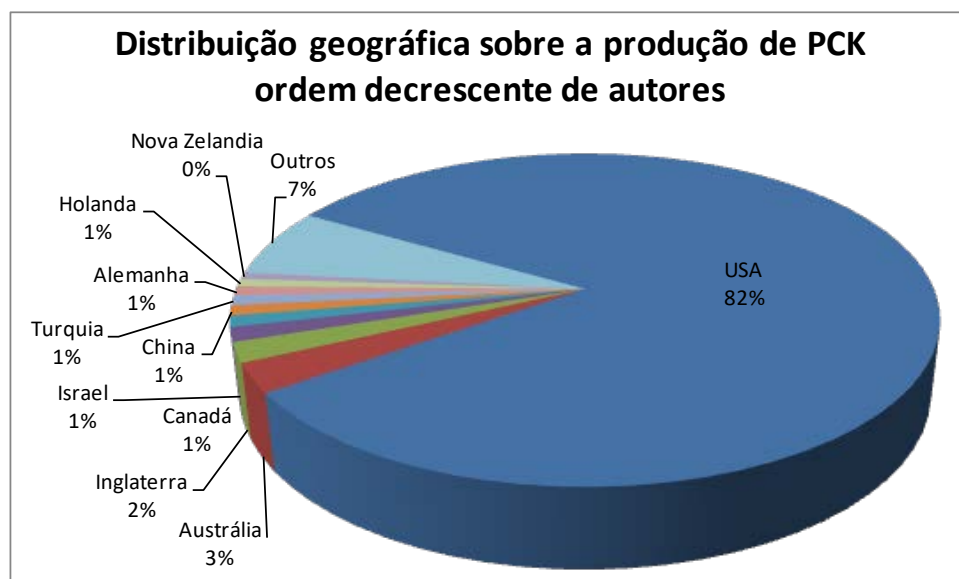


Figura 5.- Distribuição geográfica da produção acadêmica sobre PCK por ordem decrescente de autor (Goes, 2014, p.127).

| Descritores  | Indicadores                        | Frequência                      |
|--|------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Método e Estratégia adotados na coleta de dados</b> | Análise de documentos              | 334                             |
|  | Entrevistas                        | 471                             |
|  | Observações                        | 405                             |
|  | Outros                             | 113                             |
|  | Variadas metodologias              | 123                             |
|  | Testes e questionários             | 360                             |
|  | Sem metodologia especificada       | 67                              |
|  | <b>Experiência dos professores</b> | Professores em formação inicial |
| Professores iniciantes                                 |                                    | 133                             |
| Professores experientes                                |                                    | 104                             |
| Não identificado                                       |                                    | 889                             |
| <b>Nível Escolar</b>                                   | Educação Infantil                  | 37                              |
|  | Ensino Fundamental                 | 1071                            |
|  | Ensino Médio                       | 38                              |
|  | Ensino Superior                    | 341                             |
|  | Não identificado                   | 399                             |

Tabela 3.- Resumo dos dados obtidos na análise da produção acadêmica sobre PCK, especificamente na área de Ciências da Natureza e Matemática, de 1986 a 2013 (adaptado de Fernandez e Goes, 2014). A soma das frequências de cada descritor não corresponde à amostragem total (1716 trabalhos), pois vários trabalhos foram classificados em dois ou mais indicadores simultaneamente.

#### *Produção sobre PCK no Ensino de Química*

Com o propósito de aprofundar ainda mais os estudos sobre a temática do PCK, foi realizada uma análise para os trabalhos relacionados ao Ensino de Química. Foram encontrados 154 trabalhos sobre PCK no ensino de química. Não foi possível ter o acesso na íntegra de 17 trabalhos (11%). Para os outros 137 trabalhos (89%) foi realizada uma leitura completa com o intuito de se distribuir estes trabalhos nos descritores já detalhados (forma de divulgação, métodos e estratégias para o acesso ao PCK, experiência do professor e nível escolar). Além disso, também se realizou a

leitura na íntegra com o intuito de se verificar qual a definição sobre o PCK e qual o modelo de PCK os autores mais utilizam em suas investigações.

Em relação à forma de divulgação dos trabalhos sobre o ensino de química, observa-se a mesma tendência dos trabalhos pertencentes ao descritor *Ciências da Natureza e Matemática*. Ambos os conjuntos de trabalhos seguem o perfil: artigos > comunicações em eventos científicos > teses e dissertações > livros > genérico.

Da mesma forma, ao se investigar os métodos e estratégias adotados para coleta de dados (Figura 6), observa-se a mesma tendência: entrevistas > observações > testes e questionários > análise de documentos > variadas metodologias > outros.

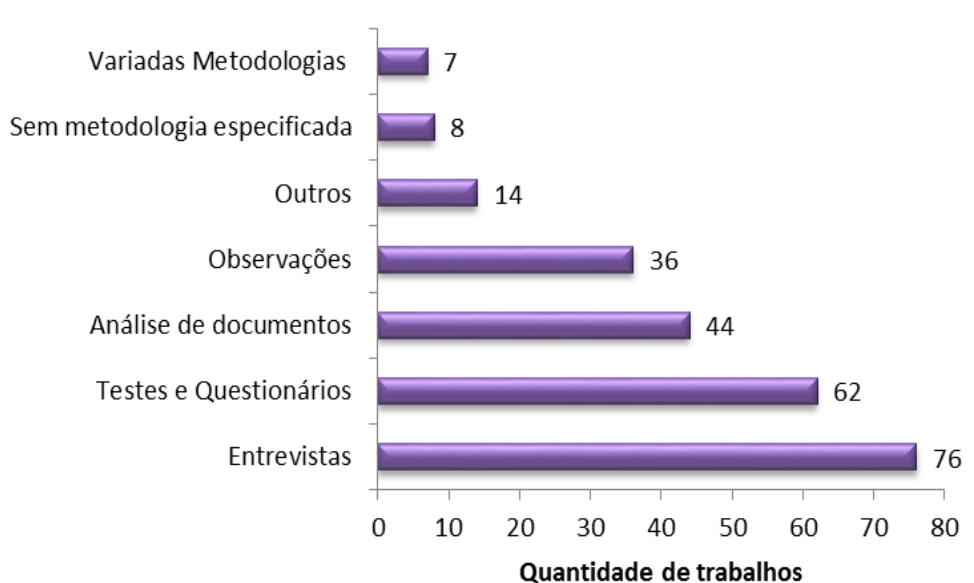


Figura 6. Distribuição nos métodos e nas estratégias adotadas nos trabalhos sobre PCK no Ensino de Química, publicados entre 1986 e 2013 (Fernandez, Goes, 2014).

Em relação à experiência dos professores, observa-se uma tendência distinta, onde há mais pesquisas referentes a professores considerados experientes do que professores iniciantes.

Quanto ao nível de ensino privilegiado, não se observaram estudos sobre PCK no Ensino de Química na Educação Infantil, sendo que mais de 44% das pesquisas realizaram-se no ensino fundamental, enquanto 15% investigaram o Ensino Médio e os estudos dedicados ao Ensino Superior representam apenas 7% da amostra.

No tocante sobre a definição de PCK, nota-se que a maioria dos conceitos utilizados é proveniente de definições elaboradas por Shulman (Tabela 4). Ou seja, os pesquisadores apropriam-se diretamente das definições apresentadas por Shulman e não de outras definições e interpretações apresentadas por diversos autores ao longo desses 27 anos (1986-2013).

De acordo com a tabela 4 observa-se que a maior parte dos trabalhos (40%) não faz uso de qualquer definição sobre PCK. Em 12% dos trabalhos investigados, os autores definem o PCK como uma "amalgama entre o

conteúdo e a pedagogia” (Shulman, 1987). Vale ressaltar que nem todos os autores utilizam a palavra “amálgama”, mas utilizam palavras que apresentam o mesmo sentido como, por exemplo, junção, união, combinação ou ligação. Outros 12% dos estudos analisados identificam o PCK como o conhecimento necessário para “transformar o conteúdo da disciplina em um conhecimento ensinável”. Esta definição também remete à ideia de Shulman e, mais especificamente, de Geddis e colaboradores (1993, p.581): “um conhecimento que desempenha um papel na transformação do tema em uma forma mais acessível ao aluno”.

| <b>Definição adotada sobre o PCK</b>   | <b>Frequência</b> |
|--|-------------------|
| Amalgama entre o conteúdo e a pedagogia  | 19                |
| Transformar o conteúdo da disciplina em um conhecimento ensinável                            | 19                |
| Conhecimento sobre como pode ser ensinado um determinado conteúdo                            | 19                |
| Formas de representar e formular o tema para que este seja compreensível para os outros      | 8                 |
| Conhecimento que permite ao professor perceber quando um tópico é mais fácil ou difícil      | 4                 |
| Conhecimento adquirido principalmente através da experiência                                 | 3                 |
| Categorias de Grossman   | 3                 |
| Conhecimento que diferencia o professor dos especialistas das diversas áreas do conhecimento | 1                 |
| Sem definição  | 61                |
| Não identificados  | 17                |

Tabela 4. Definições adotadas nos 154 trabalhos sobre PCK do Ensino de Química (Goes, 2014).

Outros 12% dos trabalhos analisados, os autores acreditam que o PCK seria o conhecimento sobre como pode ser ensinado um determinado conteúdo. Semelhante a essa definição, 5% dos estudos identificam o PCK como o conhecimento das formas de representar e formular o tema para que este seja compreensível para os outros. Essa definição em específico está associada à fala de Shulman quando ele se refere aos aspectos incluídos no PCK (Shulman, 1986). Da mesma forma, pode-se observar as palavras de Shulman quando se encontra a definição do PCK como o conhecimento que permite ao professor perceber quando um tópico é mais fácil ou difícil (3% dos trabalhos).

Em 2% dos trabalhos pode-se verificar a utilização das categorias propostas por Grossman (1990) para definir o PCK, ou seja, o conhecimento das compreensões dos estudantes; o conhecimento do currículo e o conhecimento das estratégias instrucionais, além de afirmarem que PCK é influenciado pelas concepções dos propósitos para ensinar um conteúdo específico. Verifica-se que 2% afirmam que o PCK é o conhecimento adquirido principalmente através da experiência e apenas em 1% dos trabalhos, os autores dizem que o PCK é o conhecimento que diferencia o professor dos especialistas das diversas áreas do conhecimento.

Com referência aos modelos utilizados pelos pesquisadores sobre o PCK, observa-se a utilização de sete modelos diferentes. Os modelos, bem como a frequência em que são utilizados estão representados na tabela a 5.

| Modelo Adotado            | Frequência |
|---------------------------|------------|
| Magnusson, Krajcik e Bork | 8          |
| Grossman                  | 3          |
| Morine-Dershimer e Kent   | 3          |
| Rollnick et al.           | 2          |
| Park e Oliver             | 1          |
| Tamir                     | 1          |
| Hasweh                    | 1          |
| Sem Modelo                | 118        |
| Não identificados         | 17         |

Tabela 5. Modelos adotados nos 154 trabalhos sobre PCK do Ensino de Química (Fernandez, Goes, 2014; Fernandez, 2014a, b).

A partir da análise da tabela 5, verifica-se que apenas 12% dos trabalhos apropriam-se, de alguma forma, de um dos modelos propostos na literatura, enquanto 77% das pesquisas analisadas não adotam nenhum modelo em seus estudos.

Apesar de serem pouco utilizados em relação ao montante total de trabalhos, observa-se a preferência pelo uso dos modelos de Magnusson e colaboradores (1999) e de Grossman (1990). Vale ressaltar que Magnusson e colaboradores se basearam no modelo de Grossman e que ambos são modelos direcionados ao Ensino de Ciências. Como observado nas análises, a área de Ciências é uma das que apresenta maior representatividade com trabalhos sobre PCK. Além disso, Grossman foi a primeira pesquisadora a sistematizar os elementos do PCK (Fernandez, 2014a, 2015). Esses fatores podem ser indícios do porquê desses dois modelos serem os mais utilizados na literatura.

A baixa utilização dos modelos nos estudos analisados conduz ao questionamento sobre a utilidade deles, o que nos leva a refletir sobre a importância e a pertinência da proposição de tantos modelos ao longo dos anos. Ao analisar esses dados, uma possível inferência é a falta de consistência teórica nos artigos sobre PCK, uma vez que os autores não comentam sobre o modelo utilizado.

## Discussão

Como se pode observar, nesse exemplo de estudo apresentado, em um mesmo trabalho foram utilizados quatro tipos de gráficos. É importante salientar que, dependendo dos resultados e do objetivo de cada análise, é preciso construir um gráfico que se torne mais explícito e aborde as informações claramente. Uma das grandes vantagens da pesquisa do tipo Estado da Arte é a possibilidade de inferir alguns perfis. No caso da temática PCK, de acordo com a forma de divulgação constata-se o seguinte perfil: artigos > comunicações em eventos científicos > livros = teses e dissertações > genérico. Pode-se 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, muitas vezes, é tomado com um dos principais parâmetros de avaliação da produção acadêmica. Além disso, deve-se considerar que muitos dos trabalhos apresentados em eventos científicos, as dissertações e as teses nem sempre estão indexados nas bases de

dados, fato este que, supostamente, não é uma característica exclusiva do tema PCK.

Em relação ao tipo de pesquisa encontraram-se 508 (15%) trabalhos de natureza descritiva e 2821 (85%) de natureza intervencionista. Com esses dados, ressalta-se a necessidade de mais pesquisas descritivas sobre o PCK, especialmente estudos que envolvam as distintas interpretações sobre o conceito.

Outra inferência foi em relação à área de pesquisa, 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. Aparentemente, o PCK é um modelo para formação de professores que atendeu as expectativas dos pesquisadores envolvidos com as Ciências e Matemática mais do que as áreas das humanas. O descritor denominado Outras Áreas é o de menor participação entre os trabalhos referentes ao PCK, representando apenas 16% da amostragem. A análise dos dados aponta a necessidade de se realizar mais pesquisas que abordem o ensino de Ciências.

Em relação às estratégias e métodos utilizados para acessar e documentar o PCK dos professores nota-se uma preferência pelo uso das entrevistas de forma geral, sendo que os descritores observações, análise de documentos e testes e questionários também correspondem a opções privilegiadas para acessar o conhecimento de professores em geral.

Em relação à experiência dos professores investigados pode-se identificar o seguinte perfil: não identificado (52%) > formação inicial (38%) > professores iniciantes (7%) > professores experientes (6%). Acredita-se que a preferência por professores em formação inicial se dê pela maior facilidade em coletar dados com os alunos das licenciaturas. Com esses dados, verifica-se a necessidade de mais estudos com foco em professores experientes, para que se possa investigar se o PCK se modifica em relação à experiência dos professores e como ocorre essa modificação do PCK ao longo dos anos.

Em relação ao nível escolar abrangido pode-se identificar o seguinte perfil: Ensino Fundamental (62%) > Não identificados (23%) > Ensino Superior (20%) > Ensino Médio (3%) > Ensino Infantil (2%). Observa-se que os professores do Ensino Fundamental são os mais analisados e há um déficit de trabalhos investigando o PCK de professores tanto no Ensino Infantil como no Ensino Médio.

Especificamente para os trabalhos sobre PCK no Ensino de Química, observa-se que as tendências não variam muito em relação às outras áreas investigadas. Preferencialmente investigam-se o PCK de professores em formação inicial (48%) e do Ensino Fundamental (44%). Ao se aprofundar nos nossos estudos sobre o referencial do PCK e realizar uma análise sobre as definições de PCK utilizadas nos trabalhos de Ensino de Química, nota-se que, quando os pesquisadores utilizam alguma definição, eles se apropriam diretamente das definições apresentadas por Shulman.

Um aspecto interessante observado a partir da leitura na íntegra dos trabalhos de PCK no Ensino de Química é a baixa utilização dos modelos

durante as pesquisas. Os dados revelam que mais de 77% dos trabalhos analisados não se apropriam de nenhum modelo de PCK, nem em suas fundamentações teóricas nem na análise de dados. A partir desse dado, pode-se refletir sobre a importância dos modelos de PCK e qual a contribuição que eles têm acrescentado ao longo desses 27 anos de pesquisas.

### **Conclusões**

As pesquisas do tipo Estado da Arte apresentam diversas dificuldades aqui elencadas. Dependendo do recorte temporal que é realizado, a dificuldade de acesso aos textos de periódicos, teses e dissertações constitui-se num dos complicadores. Além disso, pesquisas intituladas Estado da Arte demandam tempo para a realização das leituras e sistematização dos trabalhos nos diversos descritores. Além do que, os dados coletados possibilitam uma abertura muito grande para diversas análises, desta forma, o recorte temático é necessário para que o pesquisador possua um foco definido na análise que irá desenvolver.

Por outro lado, no exemplo de pesquisa aqui apresentado, foi possível mapear os trabalhos que foram feitos a respeito do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo durante o período de 1986, ano em que a sigla PCK começou a ser utilizada, até 2013. Desta forma, verificaram-se quais pesquisas já foram feitas e as lacunas que ainda precisam ser preenchidas. As pesquisas do tipo Estado da Arte evocam aspectos pontuais como um curso ou uma área de conhecimento específica, que têm preocupado os pesquisadores. Mostram as metodologias utilizadas nas investigações, ou seja, se as pesquisas estão apoiadas na análise de documentos, entrevistas, estudo de caso, observações, questionários ou, até mesmo, uma combinação entre elas.

O Estado da Arte possibilita novas pesquisas como, por exemplo, com esse mapeamento, verificou-se que o entendimento sobre o que é o PCK ainda não está consolidado na literatura, e dessa forma os dados apontam para a necessidade de mais estudos descritivos sobre o PCK. Observou-se que a maior parte das pesquisas investigam professores em formação inicial, apontando a necessidade de mais pesquisas com professores experientes especialmente, aqueles professores atuantes na Educação Infantil e no Ensino Médio. Dessa forma, futuras pesquisas com esses sujeitos irão auxiliar na compreensão de como ocorre o desenvolvimento do PCK ao longo da carreira do professor. Entretanto, apesar dessas lacunas, a constatação da quantidade crescente de trabalhos na área nos leva a crer que o PCK é um modelo frutífero e que pode auxiliar na compreensão do conhecimento profissional de professores, além de ser um constructo promissor para no futuro servir como subsídio de novas políticas públicas na formação de professores mundo afora.

### **Implicações**

As reflexões sobre as dificuldades encontradas na realização de pesquisas do tipo Estado da Arte apontam possíveis caminhos metodológicos para essas pesquisas. Além disso, os descritores e indicadores aqui exemplificados poderão servir como um facilitador de desenhos de metodologias de pesquisas do tipo Estado da Arte, contribuindo para

realização de futuros trabalhos. Em específico sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, é importante que se avance a partir do mapeamento dos resultados aqui discutidos, para aprimorar ações na direção do que falta ser investigado.

### **Agradecimentos**

As autoras agradecem ao apoio financeiro da Fapesp, processos nº 2013/07937-8 e nº 2014/14356-4, ao CNPq e Capes.

### **Referências**

Abell, S.K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. In: S.K.Abell, N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105-1149). New York: Routledge.

Alves-Mazzotti, A.J. e F. Gewandsznajder (2002). *O método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

Ander-Egg, E. (1978) *Introducción a las técnicas de investigación social: para trabajadores sociales*. Buenos Aires: Humanitas.

André, M.; Simões, R.H.S.; Carvalho, J.M. e I. Brzezinski, (1999). Estado da Arte da Formação de Professores no Brasil. *Educação e Sociedade*, 20, 68, 301-309.

Bejarano, N.R.R. e Carvalho, A.M.P. (2000). A Educação Química no Brasil: uma visão através das pesquisas e publicações da área. *Educación Química*, 11 (1), 160 – 167.

Carrera, V.M. (2012). *Contribuições do uso do cinema para o ensino de ciências: tendências entre 1997 e 2009*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo (Brasil), Faculdade de Educação.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ. (2013). Em: <http://memoria.cnpq.br/areasconhecimento/index.htm>

Contreras, J. (2002). *A autonomia de professores*. São Paulo: Cortez.

Delizoicov, D.; Slongo, I.I.P. e Lorenzetti, L. (2005). Um panorama da pesquisa em educação em ciências desenvolvida no Brasil de 1997 a 2005. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 459-480.

Demo, P. (2000). *Metodologia do Conhecimento Científico*. São Paulo: Editora Atlas.

Fernandez, C. (2011). PCK - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: perspectivas e possibilidades para a formação de professores. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Rio de Janeiro: UFRJ, v. 1. p. 1-12.

Fernandez, C. (2014a). *A base de conhecimentos para o ensino e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de professores de Química*. Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo (Brasil), Instituto de Química.



Fernandez, C. (2014b) Knowledge base for teaching and Pedagogical Content Knowledge (PCK): some useful models and implications for teachers' training. *Problems of Education in the Twenty First Century*, 60, 79-100.

Fernandez, C. (2015). Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. Ensaio: pesquisa em Educação em Ciências (Online), v. 17, p. 500-528.

Fernandez, C. e L.F. Goes (2014). Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no ensino de ciências e matemática. En: A. Garriz, S. F. D. Rosales & M. G. Lorenzo (Ed.), *Conocimiento Didáctico del Contenido. Una perspectiva Iberoamericana* (pp. 65-99). Saarbrücken, Germany: Editorial Académica Española.

Ferreira, N.S.A. (1999). *Pesquisa em leitura: um estudo dos resumos de dissertações de mestrado e teses de doutorado defendidas no Brasil, de 1980 a 1995*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas (Brasil), Faculdade de Educação.

Ferreira, N.S.A. (2002). As pesquisas denominadas "Estado da Arte". *Educação e Sociedade*, 23, 79, 257-272.

Francisco, C.A. e S.L. Queiroz (2007). Aprendizagem significativa e ensino de química: uma análise a partir de eventos da área de educação em química no Brasil. Em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p86.pdf>.

Fuvest, Manual do candidato. (2014). Em: <http://www.fuvest.br/vest2014/manual/fuv2014.manual.pdf>

Geddis, A.N.; Onslow, B.; Beynon, C. e Oesch, J. (1993). Transforming Content Knowledge: Learning to Teach about Isotopes. *Science Education*, 77(6), 575-591.

Gil-Pérez, D. e A.M.P. Carvalho (1995). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez.

Goes, L.F. (2014). *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: Estado da Arte no Campo da Educação e no Ensino de Química*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo (Brasil) Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação.

Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: teacher and teacher education*. New York: Teachers College Press.

Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45, 2, 169-204.

Magnusson, S., Krajcik, L., & Borke, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Dordrecht: Kluwer Academics.

Marconi, M.A. e E.M Lakatos. (2009). *Técnicas de Pesquisa*. São Paulo: Editora Atlas.

Matiello, J.R. e Bretones, P.S. (2010) Teses e Dissertações sobre o Ensino de Química no Brasil: análises preliminares. Em: *Anais eletrônicos do Encontro Nacional de Ensino de Química*. Brasília: UnB, Em: <<http://www.xvенеq2010.unb.br/resumos/R0282-2.pdf>>.

Megid, J. (1990). Pesquisa em ensino de física do 2º grau no Brasil: concepções e tratamento de problemas em teses e dissertações. Dissertação. Universidade Estadual de Campinas (Brasil), Faculdade de Educação.

Megid, J. (1999). *Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de Ciências no nível fundamental*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas (Brasil), Faculdade de Educação.

Ministério da Educação do Brasil (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília. Em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>

Ministério da Educação do Brasil (2011). *Lei nº. 9.394. Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>

Nilsson, P. (2008). Teaching for Understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in preservice education. *International Journal of Science Education*, 30, 10, 1281-1299.

Penin, S.T.S. (Org.) (2004). *Programa de Formação de Professores. Comissão Permanente de Licenciaturas – USP*. São Paulo: Pró-Reitoria de Graduação/USP.

QS University Rankings. (2013). *University Rankings: Latin America 2013*. Em: <http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2013>.

Rink, J. (2009). *Análise da produção acadêmica apresentada nos encontros de pesquisa em educação ambiental (EPEA)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas (Brasil), Faculdade de Educação.

Rollnick, M.; Bennett, J.; Rhemtula, M.; Dharsey, N. and T. Ndlovu (2008). The Place of Subject Matter Knowledge in Pedagogical Content Knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 30, 10, 1365-1387.

Salem, S. (2012). *Perfil, evolução e perspectivas da pesquisa em ensino de Física no Brasil*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo (Brasil) Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação.

Sauerwein, I.P.S. (2008). A formação continuada de professores de Física: natureza, desafios e perspectivas. Tese de Doutorado. Florianópolis/UFSC.

Schnetzler, R.P.A. (2002). Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, São Paulo, 25 (1), 14-24.

Severino, A. J. (2000). *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez.

Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 2, 4-14.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1, 1-22.

Soares, M. (2006). Pesquisa em educação no Brasil- continuidades e mudanças. Um caso exemplar: a pesquisa sobre alfabetização. *Perspectiva*, 24, 2, 393-417.

Soares, M.N., Labarce, E.C., Bonzanini, T.K., Carvalho, F.A. e Nardi, R. (2007). Perspectivas atuais da pesquisa em ensino de Biologia. Em: Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências. Florianópolis/SC.

Tardif, M. (2012). *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes.

Teixeira, P.M.M. (2008). *Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil (1972-2004): um estudo baseado em dissertações e tese*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas (Brasil), Faculdade de Educação.

Tsai, C. C. e M. L. Wen (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: a content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27, 1, 3-14.