

O Modelo do Conhecimento Especializado do Professor de Biologia

um desafio à formação docente

Marcela Marques – Universidade Federal de Mato Grosso; Mónica Luís – Agrupamento de Escolas de São Brás de Alportel; Irene Cristina de Mello – Universidade Federal de Mato Grosso.

Resumo: Estudos sobre o conhecimento de professores começaram a surgir na década de 80 trazendo a ideia que o professor é detentor de um conhecimento próprio e único que o distingue dos demais profissionais e que permite a estes promoverem a aprendizagem dos alunos associando o conteúdo às questões pedagógicas. Com o intuito de investigar a construção do modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Biologia (BTSK), este trabalho teve como objetivo traçar uma trajetória dos modelos que o antecederam elencando suas peculiaridades. Este movimento de proposições de modelos fez com que muitos autores se debruçassem sob a perspectiva de que o conhecimento está envolvido no ensino de diferentes disciplinas e contextos. Para identificá-los realizamos um levantamento bibliográfico de caráter qualitativo. Nesse percurso, encontramos cinco modelos que apresentaram conhecimentos similares e dissimilares, e um em especial apresenta a especialização docente que fundamenta o modelo BTSK. A trajetória da construção dos modelos antecedentes ao BTSK nos permitiu identificar as peculiaridades e ressaltar a especialização docente presente no modelo do BTSK e o seu potencial como uma ferramenta analítica para formação docente.

Palavras-chave. Conhecimento Especializado, Modelo teórico, Formação Docente.

TRAJETÓRIA DOS MODELOS SOBRE CONHECIMENTO DE PROFESSORES

Na década de 80 do século passado surgiu na educação um novo paradigma com Shulman (1986, 1987) com a ideia que o professor é detentor de um conhecimento próprio e único que o distingue dos demais profissionais. Um conhecimento que permite a estes profissionais promover a aprendizagem dos alunos associando o conteúdo e à pedagogia.

Depois de Shulman foram muitos os investigadores que se dedicaram a conhecer melhor este conhecimento na perspectiva de que o conhecimento está envolvido no ensino de diferentes disciplinas e contextos. Este conhecimento ganhou uma grande visibilidade com as denominações de Conhecimento do Conteúdo e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

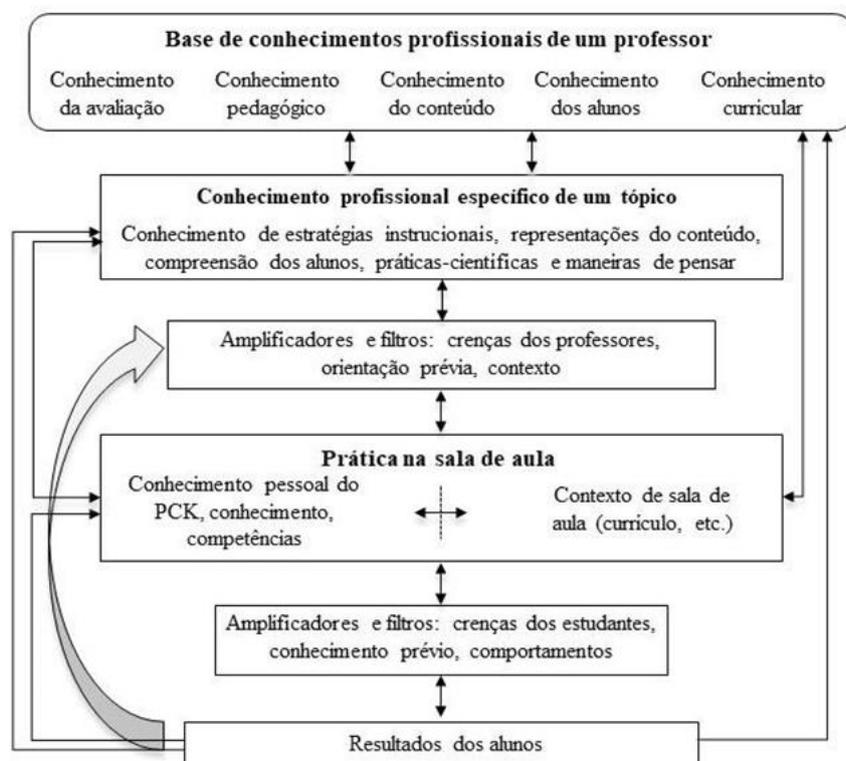
Nessa trajetória de proposições de modelos, alguns modelos ganharam destaques sendo aplicado em diversas pesquisas (Goes, 2014; Luís *et al.*, 2021), e entre estes destacamos três modelos aplicados às Ciências Naturais.

O modelo de Grossman (1990) foi o primeiro a sistematizar a base conhecimento proposta por Shulman, diferenciando do autor ao nomear o Conhecimento do Conteúdo de Conhecimento do Tema. Neste modelo, o autor apresenta como conhecimentos docentes as Estratégias Instrucionais, as Concepções Prévias, o Currículo e as Crenças sobre os objetos de Ensino.

O modelo de Magnusson *et al.* (1999) aborda, além do conhecimento sobre as Estratégias Instrucionais e Currículo presentes no modelo de Grossman, o conhecimento sobre Orientação para o Ensino, a Compreensão Científica e a Avaliação. Todos estes conhecimentos permanecem na proposta de modelo de Park & Oliver (2008), sendo acrescido o conhecimento sobre a Eficácia do Professor.

A variedade de modelos do conhecimento do professor produzida em vários lugares do globo desafiou um conjunto de 32 autores a discutirem em conjunto este tema e alcançar um consenso. Na cimeira realizada em 2012 foi encontrado esse consenso e o modelo designado como “Conhecimento Profissional do Professor & Competências” que tem grande destaque em pesquisas e que se encontra traduzido na figura 1.

Figura 1 – Modelo do Conhecimento Profissional do Professor e Competências.



Fonte: Gess-Newsome *et al.* (2015)

Este modelo é constituído por três componentes principais: a Base do Conhecimento Profissional do Professor, o Conhecimento Profissional Específico de um Tópico e a Prática de sala de aula. A base do conhecimento do professor, as dimensões apresentadas inicialmente por Shulman, constituem a formação base do professor originária da sua formação inicial. Este conhecimento funde-se com o conhecimento de um conteúdo particular e na forma de ensiná-lo, mas mantém-se como conhecimento teórico, ou seja, a literatura diz ao professor o que deve ensinar e como o pode fazer. Segundo os autores, este conhecimento é ativado em sala de aula, quando o professor põe em prática esse conhecimento. Nesse momento atualiza e ajusta ao contexto que tem na sua frente. Este modelo acentua o aspeto dinâmico do conhecimento do professor que é fortemente influenciado pelo seu contato com os alunos: as crenças e o comportamento, o seu conhecimento prévio, a forma como se relacionam com o conteúdo e os resultados da aprendizagem.

Este modelo em particular, por ter sido produzido colaborativamente entre profissionais de diferentes áreas, tem a particularidade de poder ser aplicado e analisado em variadíssimos contextos disciplinares. Os professores das diferentes disciplinas e de diferentes níveis de ensino poderão estar unidos por espetos da pedagogia geral, como por exemplo as estratégias, como os trabalhos de grupo, atividades de investigação ou as formas de avaliação de conteúdo.

Além dos três modelos específicos para as Ciências Naturais mencionados anteriormente, em 2018, Fonseca propôs um modelo específico para Biologia, o Conhecimento Profissional do Professor de Biologia (CPPB), tendo como motivador Conhecimento Profissional Específico de um Tópico presente nos estudos de Gess-Newsome (2015).

O CPPB é o produto da integração e transformação dos conhecimentos Didático das Ciências (Biologia), Experiencial, História de Vida, Biológico e Contexto. A proposição do modelo se deu por análise de um estudo de caso caracterizado como uma pesquisa-ação trazendo a autorreflexão como problematizadora da própria prática possibilitando a compreensão e transformação dos conhecimentos e, conseqüentemente, a construção do Conhecimento Profissional do Professor; e com isso o seu reconhecimento como intelectual. A investigação aconteceu em um contexto de formação inicial de futuros licenciandos de uma universidade da Colômbia dirigido a um tema específico da Biologia: o ensino sobre Biodiversidade.

O modelo do Conhecimento Profissional do Professor de Biologia (CPPB), e os que lhe antecederam integram, além do conhecimento, o contexto em que o ensino ocorre, sendo sempre necessária uma adaptação em nível pedagógico atendendo à idade dos alunos e ao definido nos currículos, aos recursos e às características de aprendizagem dos alunos.

Porém, e para além da evidente especificidade dos conteúdos, existem outros fatores que são particulares das disciplinas que se ensinam. Assim, há conhecimento específico e por isso especializado de cada disciplina.

Carrillo *et al.* (2018) propõe um modelo do conhecimento do professor que integra apenas conhecimento e restringe ainda esse conhecimento àquele que é mobilizado no ensino da Matemática, e designou-o de Conhecimento Especializado do Professor de Matemáticas (MTSK, siglas da designação em inglês *Mathematics Teacher's Specialised Knowledge*).

A solidez do modelo MTSK instigou a sua expansão em outras áreas do Ensino iniciando pela proposta de um modelo único para as ciências (Física, Química e Biologia), o STSK - *Sciences Teacher's Specialised Knowledge* (Luís *et al.*, 2015). Porém, durante a investigação, o conhecimento caracterizado sobre Biologia mostrou-se demasiadamente específico para encontrar paralelismo no ensino das outras ciências (Física e Química), fazendo assim, que a proposição do modelo tomasse outro rumo, de forma a direcionar a proposta de uma aplicação à Biologia: *Biology Teacher's Specialised Knowledge* – BTSK (Luís & Carrillo, 2020).

E é sob a ótica dessa proposição acerca do conhecimento especializado de professores que este trabalho objetiva descrever as teorias dos modelos propostos anteriormente e comparando-as à teoria do conhecimento especializado de professores, especificamente de Biologia.

O CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DE PROFESSORES

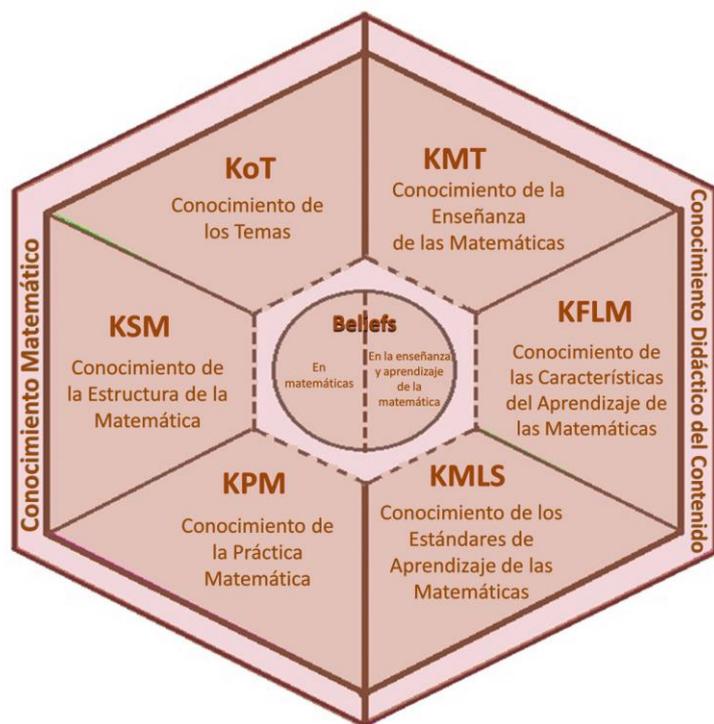
O conceito de Conhecimento Especializado do Conteúdo (*Specialized Content Knowledge* – SCK), foi pioneiro no modelo Conhecimento Matemático para o Ensino (*Mathematical Knowledge for Teaching* – MKT) (Ball; Thames; Phelps, 2008), representando uma inovação significativa no estudo dos conhecimentos mobilizados pelos professores para o

ensino de Matemática, pois o Conhecimento Especializado do Conteúdo (SCK) é descrito como aquele conhecimento indispensável ao professor e único de sua profissão (Escudero, Flores, Carrillo, 2012; Ball, Thames, Phelps, 2008).

Durante os estudos acerca do MKT como ferramenta analítica para identificação dos conhecimentos de professores o grupo de pesquisa que compõem o *Seminario de Investigación en Didáctica de la Matemática* (SIDM) identificou lacunas conceituais na descrição dos subdomínios do modelo MKT (Carrillo *et al.*, 2013).

Assim, Carrillo *et al.* (2014) apresentaram o modelo do Conhecimento Especializado de Profesores de Matemática (MTSK) (Figura 2), onde o conhecimento didático não é mais abordado como um conhecimento genérico e sim especializado, ou seja, a didática específica para o ensino da Matemática (Escudero, Flores, Carrillo, 2012).

Figura 2: Modelo do Conhecimento Especializado do Professor de Matemáticas (MTSK).



Fonte: Carrillo *et al.* (2018).

Neste modelo são definidos três grandes domínios de conhecimento do professor: o Conhecimento da Matemática (MK), o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) e Crenças (*Beliefs*). O Conhecimento do conteúdo inclui o Conhecimento dos tópicos, o

Conhecimento da estrutura Matemática e o Conhecimento da prática Matemática. O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo integra o Conhecimento do ensino da Matemática, o Conhecimento das características da aprendizagem das Matemáticas e Conhecimento dos padrões de aprendizagem da Matemática. O domínio das crenças é constituído pelo conhecimento implícito, particular e individual dos professores.

O modelo MTSK tem sido sistematicamente validado empiricamente por diversas investigações e é atualmente um modelo que reflete o conhecimento efetivamente mobilizado em sala de aula no decurso do ensino de um conteúdo/tema matemático.

O MTSK tem demonstrado eficiência em superar as limitações dos modelos que o precederam. Assim o estabelecimento do MTSK de cada conteúdo escolar definirá uma gama de conhecimentos especializados necessários para que se ensine matemática. Desta forma ficará evidenciada a necessidade de uma formação especializada para o exercício da profissão. (Moriel Junior, 2014).

A solidez do modelo espoletou a sua expansão em outras áreas do ensino de forma produzida a sua versão na Biologia. O modelo do Conhecimento Especializado do Professor de Biologia conta com uma investigação empírica em um contexto de sala de aula do ensino fundamental, em Portugal, mas foi possível fundamentar todos os subdomínios presentes no modelo MTSK. Por outras palavras, existe um modelo que caracteriza o Conhecimento Especializado do Professor de Biologia (BTSK) produzido com a mesma premissa que o seu homólogo da Matemática (MTSK).

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa que descreve e interpreta os resultados com base na percepção de um fenômeno em um contexto, sendo considerada coerente, lógica e consistente (Bogdan, Biklen, 1994).

A natureza, segundo a obtenção dos dados, é de pesquisa bibliográfica devido ao seu delineamento estar fundamentado em material já elaborado, realizadas no passado sobre um determinado assunto com aspectos diretos ou indiretamente ligados à temática abordada (Gil, 2008).

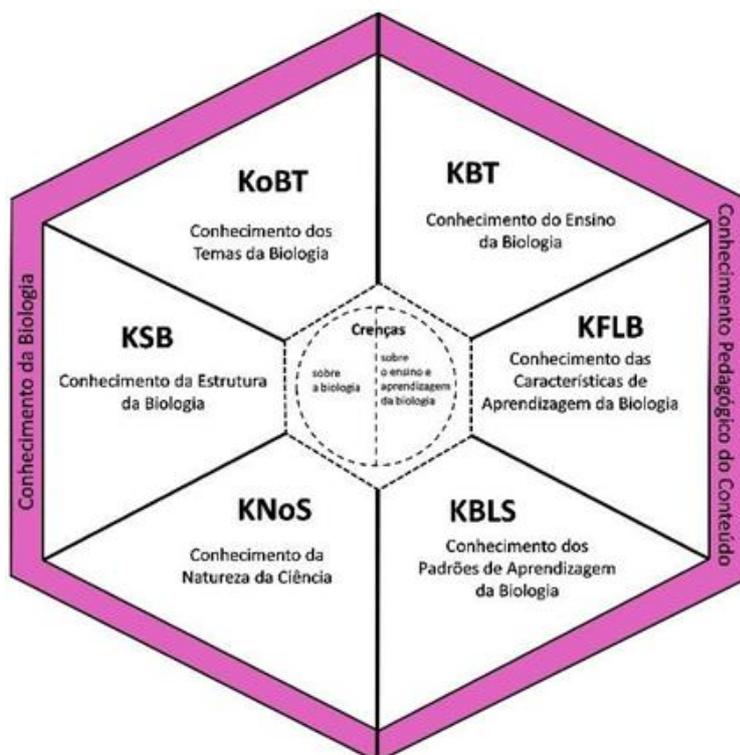
As fontes bibliográficas dessa pesquisa são caracterizadas como primárias pois tratam-se de teses doutorais e artigos científicos de conhecimento comum sobre o conhecimento de professores que apresentam os modelos como sua fundamentação teórica e também como componentes de estudo da arte. (Ballester, 2001; Silva, 2013).

A análise dos dados aconteceu por análise de conteúdo (Bardin, 2016), que permitiu fazer comparações sistemáticas entre os elementos propostos nos modelos.

O MODELO DO CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DE PROFESSORES DE BIOLOGIA – B_TSK

O modelo teórico do Conhecimento Especializado de Professores de Biologia (*Biology Teacher's Specialised Knowledge* - B_TSK) (Luís, 2021) é ilustrado por uma figura hexagonal seguindo a configuração do MTSK, seu modelo fundamentador, conforme a figura 3.

Figura 3: Conhecimento Especializado de Professores de Biologia



Fonte: Luís (2021).

Ele está composto por conhecimentos organizados em três domínios: (1) o do Conhecimento da Biologia (BK) que traz o conhecimento do professor sobre o tema, as diferentes possibilidades de interação deste tema com outros e o conhecimento sobre os processos científicos (produção, validação, afins); (2) o do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) que aborda o conhecimento que o professor tem sobre o ensino, as diretrizes curriculares e outros documentos orientadores, as características da aprendizagem dos alunos e o conhecimento sobre estratégias/recursos para o ensino; e (3) o domínio das Crenças que integra o conhecimento pessoal dos professores sobre o conteúdo e sobre o processo de ensino e aprendizagem. Estes conhecimentos são caracterizados como conhecimentos intrínsecos e particulares de forma subjetivo e implícito que é designado por crença.

Estes domínios são subdivididos em subdomínios que são compostos por categorias. E estão organizados da seguinte maneira conforme expostos no Quadro 1.

Quadro 1: Domínios, subdomínios e categorias do BTKS.

	Subdomínios	Categorias
Conhecimento da Biologia (<i>Biology Knowledge – BK</i>)	Conhecimento dos temas da Biologia (<i>Knowledge of the Biology topics – KoBT</i>)	Conhecimento de conceitos da Biologia e de exemplos associados.
		Conhecimento sobre leis, princípios e teorias da Biologia.
		Conhecimento de fatos e fenômenos biológicos.
		Conhecimento de procedimentos e técnicas de observação em Biologia.
		Conhecimento de modelos associados ao conteúdo da Biologia.
	Conhecimento da estrutura da Biologia (<i>Knowledge of Structure of Biology– KSB</i>)	Conhecimento de <i>Big Ideas</i> .
	Conhecimento da natureza da ciência (<i>Knowledge of the Nature of Science - KNoS</i>)	Conhecimento de métodos de investigação científica. Conhecimento do estatuto da ciência e do conhecimento científico.
Crenças (<i>Beliefs</i>)	Subdomínios	Categorias
	Crenças sobre a Biologia (<i>Beliefs about Biology - BB</i>)	Crenças sobre a natureza da ciência.
	Crenças sobre o ensino e a aprendizagem da Biologia (<i>Beliefs about Teaching and learning Biology - BTLB</i>)	Crenças sobre o ensino.
Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (<i>Pedagogical Content Knowledge - PCK</i>)	Subdomínios	Categorias
	Conhecimento do ensino da Biologia (<i>Knowledge of Biology Teaching – KBT</i>)	Conhecimento de estratégias, ciclos e sequências de aprendizagem, técnicas e atividades para o ensino de um conteúdo da Biologia.
		Conhecimento de recursos materiais, de linguagem ou virtuais de ensino associados a um conteúdo da Biologia.
	Conhecimento das características de aprendizagem da Biologia (<i>Knowledge of the Features of Learning Biology - KFLB</i>)	Conhecimento das fortalezas e dificuldades associadas à aprendizagem de um conteúdo da Biologia.
Conhecimento dos padrões de aprendizagem da Biologia (<i>Knowledge of Biology Learning Standards - KBLS</i>)	Conhecimento das expectativas de aprendizagem do conteúdo da Biologia num nível específico.	
	Conhecimento da sequenciação com os temas anteriores e posteriores a um determinado momento escolar.	

Fonte: Luís & Carrillo (2020). Elaboração das autoras.

Ao comparar os diferentes modelos é possível delimitarmos algumas similaridades e dissimilaridades, principalmente quando olhamos para a teoria do conhecimento especializado de professores.

A figura 4 sintetiza os conhecimentos dos modelos que antecederam a teoria do conhecimento especializado já citados anteriormente, onde percebemos que o modelo de Gess-Newsome (2015) aborda conhecimentos que vão além do domínio docente, como o comportamento do aluno e o contexto. Entendemos que estes são elementos que influenciam a mobilização de conhecimento e não estão relacionados com a especialização docente, podendo ser aplicado em qualquer disciplina. Na mesma situação se encontra o modelo de Fonseca (2018) ao abordar o Conhecimento de História de Vida e Experiência.

Figura 4: Síntese dos Modelos do Conhecimento de Professores.



Fonte: Grossman (1990); Magnusson *et al.* (1999); Park & Oliver (2008); Gess-Newsome *et al.* (2015). Elaboração das autoras.

Atribuir conhecimentos genéricos às Ciências e/ou a quaisquer disciplinas também não direciona o conhecimento à especialização docente, pois todos os modelos estudados tem como aporte teórico as pesquisas de Shulman que defende que o professor é detentor de um conhecimento próprio e único que o distingue dos demais profissionais. E em relação a esta constatação, mencionamos que a proposta de um modelo para as Ciências, STSK - *Sciences*

Teacher's Specialised Knowledge (Luís *et al.*, 2015) teve sua investigação suprimida devido aos conhecimentos serem específicos (distintos) entre as Ciências (Física, Química e Biologia).

Outro fator que destacamos é a quantidade de elementos que configuram os conhecimentos nos modelos e dão à teoria do conhecimento especializado maior detalhamento com as proposições de categorias, sinalizando um crescimento progressivo de conhecimentos, como por exemplo, no modelo específico de Biologia (CPPB) de Fonseca (2018), pois quando olhamos para o conhecimento Biológico e comparamos com o BTSK este apresenta este conhecimento como um domínio dividido em subdomínios, e estes em suas categorias, como é o caso do subdomínio do Conhecimento dos Temas que traz, atualmente, as categorias sobre os conhecimentos de: conceitos da Biologia e de exemplos associados; sobre leis, princípios e teorias da Biologia; de factos e fenômenos biológicos; o de procedimentos e técnicas de observação em Biologia; e o de modelos associados ao conteúdo da Biologia.

Ao descrever os conhecimentos propostos nos modelos de Grossman (1990); Magnusson *et al.* (1999); Park & Oliver (2008); Gess-Newsome *et al.* (2015) e compara-los com a teoria do conhecimento especializado, na perspectiva de contribuição para que a práxis docente seja de forma consciente e reflexiva, o BSK se mostra como um instrumento que possibilita a mobilização de conhecimentos de forma intencional e organizada, contribuindo positivamente com os desafios de movimentos formativos.

Como investigadoras e parte integrante no processo de formação de professores, sentimos que estes indícios apontam um desafio à formação docente. Somos questionadas sobre a utilidade formativa destes modelos e do seu contributo no movimento de reflexão e análise sobre a profissão docente iniciado na década de 80 e que vem ganhando um espaço cada vez maior.

Na perspectiva de contribuição para que a práxis docente seja de forma consciente e reflexiva, o BSK se mostra como um instrumento que possibilita a mobilização de conhecimentos de forma intencional e organizada, contribuindo positivamente com os desafios de movimentos formativos.

O BSK apresenta um conjunto de conhecimentos específicos de um professor de Biologia. Foi construído de forma empírica, a partir de conhecimento observado em sala de aula e, portanto, mobilizado pelo professor no processo pedagógico com os alunos. Tratando-se de um conhecimento efetivamente usado em contexto escolar confirma-se a sua necessidade e por esse motivo deve fazer parte do leque de competências definidas no programa de

formação. Para um ensino de qualidade, é imperativo um corpo docente devidamente preparado e essa formação deve atender a essas necessidades específicas.

Sob o olhar do BTSK, e assumindo este modelo como guia no desenho de um programa de formação de professores, sublinhamos a importância de incluir a permissão de que o professor não ensina isolado do meio ambiente, tal como não vive isolado do mundo. O professor precisa de aprender a reconhecer as suas crenças para compreender como o seu conhecimento é influenciado pelas suas vivências pessoais e pela a sua experiência profissional. São as suas crenças que ditam o modo como estrutura e encadeia os conteúdos, que dinâmicas usa em sala de aula, a que conteúdos dá mais importância e os que aborda de modo superficial. Este é o centro do modelo BTSK, o domínio das crenças.

O conhecimento do conteúdo tem sido, evidentemente, incluído nos programas de formação. Este conhecimento está previsto em todos os modelos do conhecimento do professor e em todos os programas de formação, nenhum professor ensina o que não sabe. No BTSK este conhecimento é designado como Conhecimento da Biologia e integra além do Conhecimento dos temas, o Conhecimento da Estrutura e o Conhecimento da Natureza da Ciência. Assim, uma formação pensada com as lentes deste modelo daria formação aos futuros professores não só sobre os conteúdos, mas também sobre como esses conteúdos se relacionam com outros por existirem aspetos comuns entre eles e sobre os métodos de investigação e validação dessas descobertas. Este conhecimento proporciona ao professor um conhecimento muitíssimo mais profundo e abrangente, permite-lhe compreender mais aspetos associados ao conteúdo ou ao tema em estudo e organizar o seu ensino de um modo mais consolidado.

Se o conhecimento sobre a Biologia é necessário para um professor de Biologia, o conhecimento sobre como pode proporcionar a aprendizagem dos diferentes conteúdos é fundamental. O domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo aponta um conjunto de conhecimentos do professor que não incluem o conhecimento de estratégias instrucionais gerais. Na formação inicial é necessário ensinar aos futuros professores de Biologia quais as estratégias, técnicas, atividades específicas para ensinar a disciplina, quais os aspetos associados ao ensino de determinado conteúdo que os alunos revelam maiores dificuldades ou que raramente têm dúvidas, que aprendizagens já fizeram sobre esse conteúdo e de que forma esse mesmo conteúdo se irá complexificar nos anos seguintes. Estes conhecimentos distribuídos pelos três subdomínios do PCK (cf. Figura 3) dão segurança e sentido ao professor em sala de aula. Por isso estes aspetos precisam de fazer parte da formação dos professores.

Por outro lado, a reflexão sobre a planificação das aulas e sobre o trabalho feito faz parte do trabalho do professor e deve ser incluído também no programa de formação. Os diferentes domínios, subdomínios e categorias já identificados no BTKS ao serem incluídos como conteúdo no programa de formação proporcionam precisamente essa ferramenta. Se por um lado as categorias podem ser revistas pelo professor no momento de preparar o seu trabalho em sala de aula, reforçando fragilidades no conhecimento da Biologia e aferindo o conhecimento pedagógico, por outro, permitem a reflexão no fim da tarefa ou da unidade temática, analisando se foram cumpridos os objetivos definidos.

O modelo do Conhecimento Especializado do Professor de Biologia é um modelo muito recente, mas com um suporte fortíssimo proporcionado pelo modelo que lhe serviu de base, o MTKS. Por ser recente é desejável que se continuem os estudos empíricos de modo a validar o modelo e dar-lhe maior robustez. Mas, por outro lado, tem dado provas como ferramenta analítica de conhecimento de professor de Biologia em estudos e investigações em curso.

CONCLUSÃO

Os apontamos descritos demonstram um desafio à formação docente quando nos perguntamos sobre a “utilidade” formativa dos modelos no intuito de contribuição com o movimento iniciado na década de 80 e que vem galgando espaço nas discussões sobre a profissão docente.

Apesar de se constituir uma ferramenta analítica recente ao se comparar com o modelo da Matemática, o BTKS pode ser validado com outras investigações, aferindo se e como os domínios e categorias estão devidamente formuladas. Outras investigações podem ser realizadas noutros contextos educativos, nomeadamente, diferentes anos de escolaridade ou no ensino de outros temas da disciplina. Mas a sua real importância e objetivo primeiro reside na produção dos programas de formação de professores, no estabelecimento de objetivos a serem atingidos pelos estudantes (futuros professores) que lhes permita desempenhar a sua tarefa de ensinar o mais eficazmente possível.

Nesse sentido, dar visibilidade ao modelo do BTKS poderá contribuir nos movimentos formativos, que também investigam o conhecimento docente.

REFERÊNCIAS

- Bardim, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal; Edições 70.
- Ball, D. L., Thames, M. H., Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of teacher education*, 59(5), pp. 389-407.
- Bogdan, R. C., Bikten, S. K. (1982). *Qualitative research for education; an introduction for to theory and methods*. Boston, Allyn and Bacon, pp. 27-30.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L. C., Muñoz-Catalán, M. C. (2013). Determining Specialised Knowledge For Mathematics Teaching. In: UBUZ, B., HASER, C. *et al.* (Ed.). VIII Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 8). 8. Antalya, Turkey: Middle East Technical University, Ankara, pp. 2985-2994.
- Escudero, D. I., Flores, E., Carrillo, J. (2012). El Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas. In: XV Escuela de Invierno en Matemática Educativa, 15 ed., México. Anais... Mexico, pp. 35-42.
- Fonseca, G. A. (2018). *El Conocimiento Profesional del Profesor de Biología sobre Biodiversidad. Un Estudio de Caso en la Formación Inicial durante la Práctica Pedagógica en la Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas (Tese Doutoral Universidad Distrital Francisco José de Caldas)*, Bogotá.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5° Ed. São Paulo: Atlas.
- Goes, L. F. (2014). *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: estado da arte no campo da educação e no ensino de química*. 155f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Gess-Newsome, J. (2015). *A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit*. In A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran (Eds.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* pp. 28-42. Routledge.
- Luís, M., Monteiro, R., & Carrillo, J. (2015). Conhecimento especializado do professor para ensinar ciências. Livro de resumos do XVI encontro nacional do ensino das ciências. A ciência como cultura, (pp. 690-693). Lisboa.
- Luís, M.; Carrillo, J. (2020). O modelo do conhecimento especializado do professor de Biologia (btsk). *Revista De Ensino De Ciências E Matemática*, pp. 19-36.
- Luís, M. (2021). *O Conhecimento Especializado do Professor quando ensino Tópicos da Biologia (Tese doutoral, Universidade de Huelva)*. Huelva.

XIII Seminario Internacional de la RED ESTRADO

Dos décadas de estudios sobre el trabajo docente: existir, resistir y construir nuevos horizontes

Luís, M.; Soares, S.; Lima, S.; Marques, M. (2021). *Desenvolvimento dos Modelos de Conhecimento Especializado de Professor de Biologia, Física e Química*. Revista Multidisciplina, vol.3 (1), pp. 33-53.

Magnusson, S., Krajick, J., Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In: Gess-Newsome, J., Lederman, N. G. (Orgs.). *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 95-132.

Moriel Junior, J. G. (2014). *Conhecimento especializado para ensinar divisão de frações*. Tese de doutorado (Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – PPGECEM/REAMEC) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

Park, S., Oliver, S. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, New York, 38, pp. 261-284.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, Thousand Oaks, California, 15(4), pp. 4-14.

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