

RELACIONES EN LA PRÁCTICA ENTRE EL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO PARA LA ENSEÑANZA (MKT) Y LAS CREENCIAS DEL PROFESOR

RELATIOSHIPS BETWEEN TEACHER'S MKT AND BELIEFS IN PRACTICE

Ribeiro, C. M., Carrillo, J.

Centro de Investigação sobre o Espaço e as Organizações (CIEO), Universidade do
Algarve, Portugal; Universidade de Huelva, España

cmribeiro@ualg.pt; carrillo@uhu.es

Resumen. *Como profesores, lo que hacemos y cómo lo hacemos se encuentra estrechamente ligado al conocimiento sobre los tópicos de enseñanza, así como al modo como encaramos todo el proceso de enseñanza. A partir del análisis de lo que sucede en un episodio de revisión en Primer Ciclo, abordamos y discutimos las relaciones intrínsecas entre las acciones llevadas a cabo, el conocimiento evidenciado (desde la perspectiva del Mathematical Knowledge for Teaching), las creencias manifestadas y su papel en el transcurso de la práctica. Las relaciones constatadas condicionan la forma como las distintas situaciones son exploradas (y las tareas preparadas) y, por tanto, las oportunidades de aprender facilitadas a los alumnos (induciendo la visión de una matemática compartimentadas y acabada).*

Palabras-clave: Conocimiento Matemático para la Enseñanza; creencias; acciones; practica lectiva.

Abstract. *As teacher's, what we do and how we do it has a straight relation with the knowledge we have got concerning each topic but also with the way(s) we envisage the whole teaching-learning process. From the analysis of what seems to be happening in an episode of reviewing content in a primary teacher classroom, we question and discuss the intrinsic relationships between actions, the evidenced knowledge (in the framework of the Mathematical Knowledge for Teaching) and the manifested beliefs and their role in practice. The observed relationships condition the way the situations are explored (and the tasks prepared) and, in consequence, the learning opportunities provided in the classroom for the pupils (enhacing a view of mathematics as a closed field, which is composed of isolated sets).*

Key words: Mathematical Knowledge for Teaching; beliefs; teachers' actions; teachers' practice.

INTRODUÇÃO

O exercício de qualquer profissão implica um conjunto de especificidades. Algumas delas, embora não conscientemente reconhecido, de natureza matemática. Porém, na docência da matemática, a especificidade do conhecimento matemático, é maior (mais

específico), pois, além de conhecimento instrumental, único necessário noutras profissões (e.g. cálculo de áreas, volumes, razões, percentis, juros ou percentagens – na construção civil, sistema bancário ou saúde), o professor tem de saber os porquês matemáticos subjacentes a cada situação, que o capacitem a tornar a Matemática compreensível para os outros. A complexidade do processo de ensino relaciona-se intrinsecamente com a multiplicidade de dimensões, e suas relações, envolvidas em todo o processo, as quais moldam a forma de encarar o ensino da matemática e de efectivar a prática, sendo sobejamente importante a sua mais ampla e profunda compreensão e do seu papel no processo de ensino.

A busca de uma tal compreensão é um dos aspectos que motivou uma investigação tendo por foco o desenvolvimento profissional do professor, centrando-se no seu conhecimento profissional. Nessa investigação mais ampla, pretende-se investigar quais as dimensões do conhecimento profissional⁷² subjacentes às acções do professor enquanto leccionam uma aula de matemática (no 1.º Ciclo⁷³); como se relacionam e “evoluem” ao longo do tempo. Alguns aspectos desta investigação têm vindo a ser apresentados e discutidos nos seminários da SEIEM desde 2008 (relações entre acções e crenças (Ribeiro, Carrillo, & Monteiro, 2008); papel dos objectivos no processo de ensino (Ribeiro, Carrillo, & Monteiro, 2009) e forma de representar o desenvolvimento profissional do professor (Ribeiro, Carrillo, & Monteiro, 2010)). Estas perspectivas e abordagens múltiplas pretendem obter um mais amplo conhecimento e compreensão do processo de ensino e dos factores que o influenciam (e como são influenciados), de modo a podermos contribuir para melhorar, simultaneamente, a formação e a prática lectiva: neste contexto investigamos sobre e para a formação docente (os participantes implicam-se na sua própria formação e pretendemos, simultaneamente, efectuar uma transferência desenhando tarefas que melhorem a formação facultada).

Aqui focaremos as relações e influência do MKT e crenças reveladas na prática de Maria, uma professora do 4.º ano (alunos com 8 ou 9 anos) num episódio cujo objectivo é rever *distintas formas de escrever uma décima com recurso ao desenho no quadro*⁷⁴. Discutiremos o papel/impacto destas dimensões na prática e no modo como influenciam as acções; terminamos reflectindo sobre as potencialidades para a formação de um mais profundo conhecimento dessas relações.

MATHEMATICAL KNOWLEDGE FOR TEACHING E CRENÇAS DO PROFESSOR

A prática lectiva é influenciada por um conjunto de dimensões associadas/incluídas no conhecimento profissional do professor (Shulman, 1986), influenciando directamente o seu conteúdo e a importância atribuída pelo professor nas decisões tomadas e, consequentemente, no decurso da prática. Dessas dimensões fazem parte o MKT e as crenças do professor, e o modo como são exteriorizadas por via das acções levadas (ou

⁷² Aqui são consideradas nucleares as crenças, *Mathematical Knowledge for Teaching* (MKT)⁷², objectivos, os tipos de comunicação matemática promovidos e as acções levadas a cabo (sendo as últimas encaradas como forma(s) de exteriorizar as primeiras.

⁷³ Primeiros quatro anos de escolaridade (alunos de 6 a 9 anos).

⁷⁴ Este objectivo foi explicitado verbalmente (por estas palavras) antes do início da aula, daí a opção de o indicar exactamente dessa forma, não devendo, portanto, confundir-se com outros entendimentos sobre os mesmos termos (e.g. pictórica, numérica, discreta,...).

não) a cabo em cada instante.⁷⁵ Apresentamos, seguidamente, a forma como cada uma destas dimensões (crenças, MKT e acções) é encarada neste texto.

As “acções do professor” devem ser entendidas como a sua actuação na sala de aula ao lidar com a construção de conhecimentos por parte dos alunos.

Quanto ao conhecimento do professor, entre diversas perspectivas existentes na literatura, optámos pela conceptualização do grupo liderado por Deborah Ball – MKT (e.g. Ball, Thames e Phelps (2008) e Hill, Rowan e Ball (2005)) por permitir identificar de que conhecimento os professores fazem uso, a cada momento, durante a prática e, também, por atribuir uma orientação específica ao conhecimento matemático do professor, enfatizando o raciocínio matemático desenvolvido quando ensina. Baseados em Shulman (1986), dividem os dois grandes domínios do conhecimento – conhecimento do conteúdo e conhecimento didáctico do conteúdo – em três subdomínios cada (incluindo, até ao momento, o conhecimento curricular no conhecimento didáctico do conteúdo).

Assim, sumariamente, além do conhecimento do conteúdo que permita *saber fazer* (conhecimento instrumental) (*Common Content Knowledge – CCK*), cumpre-nos também *saber para ensinar a fazer* (*Specialized Content Knowledge – SCK*). Este último envolve, por exemplo, todo o saber necessário para não se limitar a dizer se algo está correcto ou incorrecto, cumprindo-lhe conhecer o porquê dessa (in)correção e, também, as distintas representações para um mesmo conteúdo. Incluem, ainda, neste domínio, um conhecimento da evolução dos diversos conteúdos ao longo da escolaridade (*Horizon Content Knowledge – HCK*)⁷⁶. O conhecimento didáctico do conteúdo é considerado composto por: *Knowledge of Content and Teaching* (KCT), *Knowledge of Content and Students* (KCS) e *Knowledge of Content and Curriculum* (KCC). Assumem o KCT como o conhecimento em jogo, por exemplo, na sequencialização das tarefas ou na escolha do exemplo inicial, bem como a das distintas estratégias e representações para abordar os conteúdos. Relativamente ao KCS, associam-no ao conhecimento que permite antecipar os pensamentos, dificuldades/facilidades dos alunos e ouvir/interpretar os seus comentários. Seguindo também Shulman (1986, p. 10) relativamente ao KCC, assume-se que os professores devem ter uma visão completa da diversidade de programas concebidos para o ensino de determinados temas e tópicos em determinado nível/ano de escolaridade e da variedade de materiais didácticos disponíveis.

Quanto às crenças do professor (relativamente ao ensino e aprendizagem da Matemática), na linha de Thompson (1992), assumimos o seu papel central (mas não único) na forma como a prática é efectivada – contribuem para influenciar a selecção e priorização de determinado conjunto de acções (associadas a certos objectivos

⁷⁵ Para Aguirre e Speer (2000) as crenças são a fonte fundamental para as tomadas de decisões. Essas exteriorizações ocorrem também intrinsecamente associada ao tipo de comunicação matemática promovida mas, por limitações óbvias de espaço, essa não é, aqui, foco de discussão. Para mais informações sobre o seu papel e relação com as demais dimensões aqui em análise consultar, por exemplo, Ribeiro, Carrillo e Monteiro (2009).

⁷⁶ Relativamente a este subdomínio (HCK), recentemente têm vindo a ser desenvolvidos outros estudos/conceptualizações, assumindo-o como *core* do MKT, e não “somente” como uma mais dimensão (e.g. Fernández e Figueiras (2011)).

considerados prioritários)⁷⁷. Tal como para os conhecimentos, consideramos as crenças organizadas num sistema que integra um outro mais amplo. Não pretendemos efectuar uma análise focada apenas nas mesmas; daí recorrermos, directamente, ao instrumento de Climent (2005), que refere um conjunto de indicadores de crenças (consideramo-los manifestações de crenças pois encontram-se directamente associadas às acções levadas a cabo) de professores dos primeiros seis anos de escolaridade, relativas à metodologia (prática e actividades lectivas, fontes de informação, diferenciação individual, utilização de materiais manipulativos, objectivos do processo de ensino e programação), matemática escolar (orientação, conteúdo, concepção e finalidade), aprendizagem (como se realiza, que processos se utilizam, qual o papel/importância da argumentação dos alunos, interacções professor/alunos/matéria, tipos de agrupamento), papel dos alunos (participação na planificação, responsabilidade pela aprendizagem – chave de transferência ensino-aprendizagem, o que faz, como e para que o faz) e papel do professor (o que faz/como o faz/metodologia ou atitude pedagógica/como actua e relativa à validação da informação).

CONTEXTO, MÉTODO E OPÇÕES TOMADAS

Este texto integra uma investigação consubstanciada no desenvolvimento profissional do professor, focando o seu conhecimento profissional. Centramo-nos, para isso em dois estudos de caso com uma metodologia de cariz interpretativo. A recolha de dados ocorreu em três fases de trabalho distintas (de introdução de novos conteúdos) e através de gravações áudio e vídeo da prática lectiva, centradas nas professoras (Brophy, 2004) e das sessões de trabalho colaborativo entre as duas primeiras fases. Aqui abordaremos a prática de uma das professoras (Maria, com 18 anos de experiência) num episódio de revisão da primeira fase de recolha de dados.

As aulas foram transcritas, e as interacções entre professora e alunos registadas através da visualização do vídeo (Santagata, Zannoni, & Stigler, 2007). Posteriormente dividiram-se em episódios (com um objectivo específico do professor – associado à matemática e ao seu ensino)⁷⁸. Em cada episódio identificaram-se as manifestações de crenças e os constituintes dos subdomínios do MKT. Para as primeiras recorreu-se ao instrumento de Climent (2005); posteriormente, e para garantir também a consistência interna, efectuou-se uma análise transversal a todos os episódios do mesmo tipo – associados ao mesmo tipo de objectivo da professora (e.g. revisão, apresentação). Nessa análise, identificaram-se os indicadores comuns associados a cada tipo de episódios representativos da prática da professora em cada situação concreta e exteriorizados por determinada acção.

Quanto aos subdomínios do MKT, visto os conteúdos abordados em cada fase de trabalho serem distintos, em vez de uma intercessão dos comuns, optou-se por uma reunião de todas as evidências, também para identificar (discutir e reflectir sobre os motivos subjacentes) situações matematicamente críticas reveladas na prática (não para avaliar essa prática, mas para aprender com ela, e também com o fito de iniciar a elaboração de uma “base de evidências” dessas situações).

⁷⁷ Aqui não discutiremos o nosso entendimento sobre objectivos do professor e o seu papel na prática. A sua discussão pode encontrar-se, por exemplo, em Ribeiro et al. (2009).

⁷⁸ Para mais informações sobre a divisão das aulas em episódios consultar, por exemplo Ribeiro et al. (2008).

UM EXEMPLO DA PRÁTICA E SUA ANÁLISE (RELAÇÕES ENTRE ACÇÕES, CRENÇAS E SUBDOMÍNIOS DO MKT)

Maria pretende rever várias formas de escrever uma décima; por isso, antecipadamente os alunos identificaram diferentes quantidades de décimas e centésimas através da pintura, em distintas unidades (rectângulos) divididos em dez e cem partes iguais (com recurso a uma ficha de trabalho). Depois Maria desenha no quadro um quadrado dividido em dez partes (não todas iguais), esclarecendo-os sobre o que vão fazer de seguida e pergunta aos alunos a que corresponde cada uma das partes. Ocorre o seguinte diálogo:

Linhas	Transcrição
425	P Oh Paulo, isto (indica o quadrado dividido em dez barras representado no
426	quadro) representa uma unidade.
427	Nós fomos partir em quantas partes?
428	A Em dez.
429	P Em dez. A cada parte destas dá-se o nome de...?
430	A Décima.
431	P Uma décima. Então vocês agora, passando para aqui (aponta para a
432	indicação $1:10=0,1=1/10$) o que é que temos?
433	Uma unidade dividida em dez partes é igual a uma...?
434	As Décima.
435	P Que também se pode escrever desta maneira. (P aponta para o $1/10$)

Figura 15 – Transcrição de parte de um episódio de revisão de distintas formas de escrever uma décima (P: professora; A(s): aluno(s))

Nesta situação de revisão (com recurso ao desenho no quadro), Maria desenvolve cinco acções específicas que contêm as duas nucleares de todas as situações de revisão (rever e clarificar). A estas vão sendo associadas outras que dão forma à especificidade do tipo de revisão e que se relacionam quer com os recursos utilizados quer com o(s) modo(s) como o são (neste caso correspondem a desenhar no quadro e esclarecer como se vai desenrolar a actividade), mas também com a forma de correcção: individualmente ou em grande grupo e o esclarecimento do que fazer/pretende que se faça. Cada uma destas acções exterioriza determinada crença ou crenças e, correspondendo a determinado período de tempo – associado a cada acção/objectivo específico (Ribeiro et al., 2008) – encontram-se também associadas evidencias (ou ausências) das dimensões do MKT.

Na tabela abaixo ilustram-se as relações observadas entre as acções, crenças e subdomínios do MKT relativamente à situação em discussão. (Note-se que os indicadores de crenças são identificados para este *cluster* de episódios de revisão (com recurso ao desenho no quadro), mas os subdomínios do MKT são específicos desta situação concreta e algumas dessas evidências ocorrem intrinsecamente associadas a determinado momento da aula, enquanto outras transversalmente a todo o episódio (coluna mais à direita na tabela) – e por vezes a vários episódios.)

Indicadores de crenças	Acções	Subdomínios do MKT	
(Metodologia) – Não se utilizam materiais manipuláveis (Papel do professor) – Transmite por processos tecnológicos, expõe, organiza, técnica do conteúdo e da planificação	P desenha no quadro	KCT – Maria considera importante que os alunos possam visualizar/ter uma “representação compreensível” do que ela está a dizer para que, dessa forma, possam melhor compreender o que se pretende; revela assumir que a utilização do desenho no quadro é uma estratégia adequada para rever diferentes formas de escrever uma décima	CCK – Saber que a décima é uma das dez partes iguais em que se divide a unidade
(Metodologia) – A programação é sequencial, estruturada e fechada (Aprendizagem) – realiza-se por memorístico sequencial	P esclarece como se vai desenrolar a actividade		
(Aprendizagem) – A interacção entre professora, aluno(s) e matéria tem um fluxo mais forte na direcção professora→aluno(s) que a inversa	P (...) ⁷⁹ , clarifica o conteúdo		SCK – Saber “representar/escrever” a décima de diferentes formas – utilizando a divisão, a parte inteira e decimal e a forma de fracção (1:10=0,1=1/10)
(Papel do professor) – A validação da informação é feita pela professora	P (...), recapitula o conteúdo	CCK – Maria expressa-se de um modo que pode induzir os alunos em erro, levando-os a assumir que o todo é igual às partes, não diferenciando o facto de as partes terem de ser iguais (não faz referência ao facto das partes terem de ser iguais – divisão equitativa)	
(Aprendizagem) – A argumentação serve para demonstrar a compreensão dos conteúdos	P (...), corrige a actividade em grupo		

Tabela 1 – Relações entre acções, crenças e subdomínios do MKT num episódio de revisão com recurso ao desenho no quadro

Ao escrever no quadro e esclarecer como se vai desenrolar a actividade, Maria exterioriza crenças quanto ao seu papel central no processo de ensino cuja sequência das

⁷⁹ (...), deve ser lido como: dialoga com o grupo e, com recurso ao desenho no quadro.

tarefas respeita o programado, promovendo a memorização, sem recorrer a materiais manipuláveis (nem como motivação). Estas acções associam-se às estratégias consideradas mais adequadas e à exploração, ou não, dos recursos disponíveis (KCT). As manifestações de crenças associadas às demais acções revelam que Maria se assume como a única pessoa capaz de validar a informação mobilizada na aula, condicionando, portanto, as interacções entre os demais envolvidos no processo de ensino. Aos alunos cumpre replicar o que ouvem, e como o ouvem, servindo esta “argumentação” apenas para mostrar a sua atenção ao explanado. O conhecimento do conteúdo revelado influencia o modo de exprimir-se que poderá levar a concepções erróneas por parte dos alunos.

Transversalmente a todo o episódio (esta situação fazia parte da imagem da lição), Maria revela um CCK e um SCK relacionado com o saber o que é uma décima e como a “representar”/escrever de distintas formas equivalentes.

Note-se que estas relações não podem ser generalizadas, mas um seu maior e mais rico entendimento, facultará informações críticas que podem desempenhar um papel fundamental no processo de formação de professores, norteando a própria actuação dos formadores.

ALGUMAS CONCLUSÕES E QUESTÕES PARA A FORMAÇÃO

Centrar o foco de análise na prática lectiva, na que nela parece ocorrer e em alguns dos factores que a influenciam, aprofundará a compreensão dessas dimensões e do papel desempenhado no seu decurso. A prática levada a cabo, e as aprendizagens subsequentes (oportunidades de aprender (Hiebert & Grouws, 2007) facultadas (potenciadas/limitadas)) fundamentam-se, necessariamente, no conhecimento detido pela professora ou que assume deter sobre o tema abordado. A carência (em qualquer dos subdomínios do MKT), na melhor das hipóteses, limitará o conhecimento e aprendizagens dos alunos – na pior, conduzirá a concepções/conhecimentos erróneos limitadores das aprendizagens imediatas e também condicionadores do papel que os alunos se atribuem a si próprios, à matemática e ao seu ensino.

Um melhor conhecimento das dimensões do conhecimento profissional em jogo em cada situação concreta, da forma como se relacionam, e impactam no desenrolar da prática, permitirá também (a nós, formadores de professores, mas também aos professores) uma chamada de atenção para uma mudança de foco no processo de ensino, deixando de centrar a actuação docente na busca de respostas rápidas, baseadas em questões directas (verificação) e passando a atribuir uma maior responsabilização na aprendizagem aos próprios alunos. É, assim, muito importante uma consciencialização do peso destas dimensões na prática de cada indivíduo, o que poderá despertar o desejo de enriquecimento e “melhoria”, para reduzir a prática do ensino focado no treino de procedimentos (muito frequente nas salas de aula do 1.º Ciclo (Brocardo & Serrazina, 2008)), promovendo um ensino da matemática baseado numa efectiva compreensão inicial dos conceitos e dos motivos subjacentes à realização desses procedimentos. Esta consciencialização melhorará (expectavelmente) não apenas a formação mas também a prática; para isso, cumpre aos professores consciencializarem-se do seu próprio conhecimento profissional, do papel que este efectivamente desempenha na sua

actuação (situações que potencia e/ou limita) e do impacto que tem nas oportunidades de aprender facultadas aos seus alunos.

Agradecimentos

Este artigo foi parcialmente financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

Este trabalho forma parte do Projecto "Conocimiento matemático para la enseñanza respecto a la resolución de problemas y el razonamiento" (EDU2009-09789), Dirección General de Investigación y Gestión del Plan Nacional de I+D+i. Ministerio de Ciencia e Innovación (Espanha)

Referências

- Aguirre, J., & Speer, N. (2000). Examining the relationship between beliefs and goals in teacher practice. *Journal of Mathematical Behaviour*, 18(3), 327-356.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Brocardo, J., & Serrazina, L. (2008). O sentido do número no currículo de Matemática. In J. Brocardo, L. Serrazina & I. Rocha (Eds.), *O sentido do número: Reflexões que entrecruzam teoria e prática* (pp. 97-115). Lisboa: Escolar Editora.
- Brophy, J. (2004). *Using Video in teacher education*. Amsterdam: Elsevier Ltd.
- Climont, N. (2005). *El desarrollo profesional del maestro de Primaria respecto de la enseñanza de la matemática. Un estudio de caso*. PhD Dissertation, (Michigan: Proquest Michigan University. www.proquest.co.uk).
- Fernández, S., & Figueiras, L. (2011). El conocimiento del profesor necesario para una educación matemática continuada. In M. M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo & T. A. Sierra (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 291-301). Lleida, Espanha: SEIEM.
- Hiebert, J., & Grouws, D. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. Lester (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 371-404). NCTM: Information Age Publishing.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematics knowledge for teaching on student achievement. *American Education Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Ribeiro, C. M., Carrillo, J., & Monteiro, R. (2008). Uma Perspectiva cognitiva para a análise de uma aula de matemática do 1.º ciclo: um modelo de apresentação de conteúdo tendo como recurso o desenho no quadro. In R. Luengo, B. Alfonso & L. J. Blanco (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XII* (pp. 545-555). Badajoz: SEIEM.
- Ribeiro, C. M., Carrillo, J., & Monteiro, R. (2009). ¿De qué nos informan los objetivos del profesor sobre su práctica? Análisis y influencia en la práctica de una maestra. In M. J. González & J. Murrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 415-423). Santander: SEIEM.

Relaciones en la práctica entre el conocimiento matemático para la enseñanza (MKT) y las creencias del profesor

- Ribeiro, C. M., Carrillo, J., & Monteiro, R. (2010). Desarrollo profesional de una maestra de primaria. Introduciendo y discutiendo un modelo de análisis de desarrollo profesional. In M. M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo & T. A. Sierra (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 511-522). Lleida: SEIEM, Universitat de Lleida.
- Santagata, R., Zannoni, C., & Stigler, J. W. (2007). The role of lesson analysis in pre-service teacher education: an empirical investigation of teacher learning from a virtual video-based field experience. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(2), 123-140.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Thompson, A. (1992). Teachers Beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). New York: Macmillan.

