



Conhecimento Matemático para o Ensino de futuros professores dos primeiros anos: os pictogramas

C. Miguel **Ribeiro**

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

cmribeiro@ualg.pt

Fernando **Martins**

Escola Superior de Educação de Coimbra; Instituto de Telecomunicações, Pólo de Coimbra,
Delegação da Covilhã

Portugal

fmlmartins@esec.pt

Resumo

Neste texto efectuamos uma discussão do conhecimento matemático para ensinar revelado por futuros professores dos primeiros anos relativamente aos pictogramas e suas propriedades. Esta discussão centra-se, aqui, exclusivamente no âmbito do conhecimento do conteúdo de que necessitarão para poderem abordar o tema promovendo uma efectiva compreensão por parte dos alunos. As informações foram recolhidas através de um questionário aplicado a 31 futuros professores. Os primeiros resultados evidenciam carências em todos os subdomínios do conhecimento do conteúdo (Ball, Thames e Phelps, 2008), o que perspectiva um seu futuro ensino de forma incompleta (ou mesmo incorrecta) caso estas carências não sejam colmatadas.

Palavras chave: Educação Estatística; *Mathematical Knowledge for Teaching*, Formação de Professores.

Introdução

O novo programa de Matemática do Ensino Básico Português¹ (Ponte, Serrazina, Guimarães, Breda, Guimarães, Sousa et al., 2007) contempla várias alterações relativamente ao programa oficial em vigor até então. Uma das alterações em termos de conteúdos programáticos está relacionada com o tornar explícito o tema de Organização e tratamento de dados (Otd), o que não acontecia até então, apesar de, de forma implícita, podermos encontrar referência a

¹Neste documento é aglomerado, pela primeira vez, os temas matemáticos e algumas orientações referentes aos primeiros nove anos de escolaridade (alunos de 6 a 15 anos de idade).

diversas das suas componentes. Esta inclusão explícita veio reforçar, ainda mais, a necessidade e desejo de, enquanto formadores de professores, cumprirmos uma das nossas obrigações que será a de proporcionar aos nossos formandos (estudantes² ou professores em exercício), também neste tema, um conjunto diversificado de vivências/experiências por forma a que estes possam abordar o tema de Odt (e todos os outros em geral), com efectiva compreensão, promovendo desse modo, nos seus alunos, a aquisição/incremento de uma efectiva literacia estatística (e.g. Campos (2007) e Coelho e Carvalho (2008)).

O estudo que aqui apresentamos forma parte de uma investigação mais ampla onde se pretende analisar o *Mathematical Knowledge for Teaching*³ (MKT) de futuros professores dos primeiros anos de escolaridade, o modo como se vai formando e de que forma evolui. Um dos objectivos, desta investigação é a identificação de situações matematicamente críticas (na perspectiva do MKT) com que os estudantes se deparam e que podem influenciar negativamente a forma como encaram, irão (ou podem vir a) abordar e explorar os conteúdos com os seus alunos. Consequentemente, torna-se extremamente importante a discussão/reflexão sobre que MKT cumprirá ao professor (actual ou futuro) possuir de modo a estar capacitado a ensinar com e para a compreensão.

Neste texto incidimos em algumas situações matematicamente críticas (carências) reveladas por futuros professores dos primeiros anos que iniciaram recentemente a sua formação superior (2.º ano) no tema de Otd relativamente a propriedades de pictogramas. A identificação e análise dessas carências tem, fundamentalmente, como objectivo alcançar um mais amplo e profundo conhecimento sobre os (des)conhecimentos matemáticos (nos distintos subdomínios do MKT) revelados por esses estudantes. Por outro lado, a detecção dessas carências tem também por intuito permitir-nos delinear estratégias de actuação (e.g. módulos de formação específicos) cuja exploração permita uma erradicação dessas carências no âmbito dos conhecimentos envolvidos na prática lectiva.

Breves notas teóricas

O conhecimento profissional do professor é algo complexo, que pode ser encarado sob distintas perspectivas e constituído por vários domínios. A grande globalidade dessas perspectivas fundamenta-se nos trabalhos de Shulman (1986; 1987) e na sua conceptualização de conhecimento do conteúdo e didáctico do conteúdo. Uma dessas perspectivas, denomina o conhecimento do professor de matemática por *Mathematical Knowledge for Teaching* (Hill, Rowan & Ball, 2005), considerando essa conceptualização uma subdivisão dos dois domínios referidos em três subdomínios cada (Ball, Thames & Phelps, 2008) (cf. Figura 1).

O MKT é, portanto, constituído por um conjunto de conhecimentos do conteúdo e didácticos do conteúdo, sendo o primeiro formado pelo *Common Content Knowledge* (CCK), *Specialized Content Knowledge* (SCK) e *Horizon Content Knowledge* (HCK), enquanto os três subdomínios do conhecimento didáctico do conteúdo (que contém o conhecimento curricular de

² Utilizamos o termo estudantes sempre que nos referimos a futuros professores.

³ Optámos por utilizar a expressão na sua língua mãe pois este é um termo que, pela experiência que temos vindo a vivenciar, a sua tradução poderá ser entendida de formas distintas por distintos leitores.

Shulman) dizem respeito ao *Knowledge of Content and Teaching* (KCT), *Knowledge of Content and Students* (KCS) e ao *Knowledge of Content and Curriculum* (KCC).

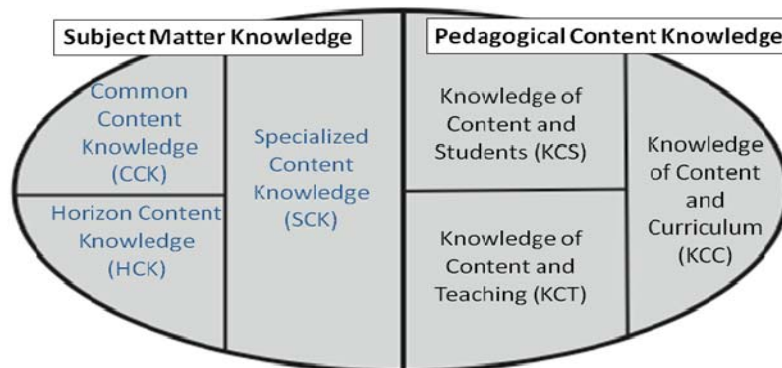


Figura 1. Subdomínios do conhecimento matemático para o ensino (MKT) (Ball et al., 2008, p. 403).

Aqui abordamos apenas os subdomínios referentes ao conhecimento do conteúdo pois, pela especificidade do contexto em que nos inserimos, este será o domínio primordialmente (em muitas situações, infelizmente, poder-se-á mesmo dizer que exclusivamente) a ser abordado durante os seis primeiros semestres da formação de professores dos primeiros anos. (Dependendo da perspectiva dos responsáveis pelas Unidades Curriculares, no limite, os estudantes poderão ter contacto com o conhecimento relativo ao PCK no 7.º semestre da sua formação – terminando-a no 8.º ou 9.º semestre. Daqui exclui-se, obviamente, o conhecimento que assumem ter desse domínio por terem sido alunos desse(s) ano(s)/nível(eis) de escolaridade – apenas possuem uma visão parcial do mesmo, a de alunos.)

Em linhas gerais podemos dizer que o CCK se refere ao conhecimento que possui um indivíduo com alguma formação matemática – na perspectiva de o usar como ferramenta, ou seja, corresponde a um *conhecimento sobre como fazer* (e.g. saber o que é um pictograma, um gráfico de barras ou as definições de moda ou mediana – no sentido de conhecer o que se pode encontrar em qualquer livro “científico” sobre o tema). Quanto ao SCK, sendo complementar do anterior (para o professor), reporta-se a um conhecimento do conteúdo que lhe permita *ensinar a fazer* (e.g. saber/compreender o papel de cada variável nos pictogramas e qual a influência provocada na representação do pictograma aquando de uma mudança de escala). Em relação ao HCK, refere-se ao saber em que momento é abordado, pela primeira vez, um determinado conteúdo/conceito, mesmo que de forma implícita e de que forma evolui ao longo da escolaridade e possíveis conexões a outros conceitos (e.g. saber/compreender de que forma os conteúdos relacionados com a construção e propriedades de gráficos circulares vão evoluindo ao longo da escolaridade de modo a poder incentivar e permitir deixar uma porta aberta para a compreensão das relações entre cada um dos sectores, a frequência absoluta dos seus elementos, a amplitude do ângulo correspondente e relações com outros tipos de gráficos).

Contexto e Método

Neste texto apresentamos parte de um estudo mais amplo que envolve estudantes que frequentam o 2.º ano da formação inicial do Curso de Educação Básica (hipotéticos futuros professores dos primeiros seis anos de escolaridade, ou também do Pré-Escolar) de uma

instituição de Ensino Superior Público Português. A informação foi obtida através de um questionário onde foram focados aspectos relativos, fundamentalmente, ao domínio do conhecimento do conteúdo. A construção desse questionário teve em conta uma análise documental do novo Programa (Ponte et al., 2007), discussões e reflexões ocorridas com professores em exercício no âmbito de um Programa de Formação Contínua em Matemática⁴ e subjacentes à preparação e implementação de um conjunto de tarefas aplicadas⁵ numa turma do 2.º ano de escolaridade do Ensino Básico – alunos com 7 anos. Estes questionários eram constituídos por questões relacionadas com estes questionários foram elaborados de modo a aceder ao MKT relativo a diferentes formas de registo da informação recolhida, à construção de pictogramas, gráficos de barras e gráficos circulares, bem como a um conhecimento relativo à possibilidade de efectuar, ou não, uma transformação entre essas distintas representações, e ainda sobre histogramas e medidas de localização (média, mediana, moda e quartis). A este questionário responderam trinta e um estudantes, sendo constituído por duas partes. A primeira foi realizada em grupos (de modo a efectuarem o registo da “melhor” forma de representar as respostas fornecidas pelos alunos da turma do 2.º ano sobre os seus gostos – frutos, tempos livres e cores – e sobre o número de calçado de cada um desses alunos e a segunda (que se centrava nos conteúdos), foi respondida de forma individual.

Discutiremos alguns dos aspectos que se mostraram mais críticos e que revelam uma falta de conhecimento (grande parte dele comum) sobre pictogramas. Este é um dos tópicos que estes estudantes (futuros professores) terão certamente de leccionar (pressupomos que este conteúdo deve ser abordado logo desde o Pré-Escolar)⁶. Centramo-nos nas carências em termos de conhecimentos do conteúdo não pelas carências em si, mas fundamentalmente pela informação que esse tipo de (des)conhecimento nos pode proporcionar por forma a desenharmos os passos seguintes da investigação e a delinear os possíveis linhas de actuação para uma sua colmatação – assumindo uma perspectiva de aprendizagem através do erro.

Alguns resultados preliminares

Uma análise preliminar permite identificar, desde já, a existência de alguns *clusters* de desconhecimentos do conteúdo que terão, expectavelmente impacto/interferência como estes futuros professores abordarão esses conteúdos num futuro (alguns dos constituintes desses *clusters* são coincidentes com outros já identificados na literatura – e.g. Arteaga e Batanero (2010), Romero (2009), Campos (2007) e Coelho e Carvalho (2008)).

Focando-nos na questão “Elabore um pictograma sobre as actividades”, a maior parte dos estudantes apresentaram respostas do tipo das que constam na Figura 2, abaixo. Estes tipos de

⁴ Para mais informações sobre esse Programa de Formação consultar, por exemplo, Ribeiro (2009) ou Serrazina (2010).

⁵ Parte destas tarefas, sua discussão e essência, podem ser encontradas em Ribeiro & Joaquim (2010).

⁶ Nas Orientações Curriculares para o Pré-Escolar Portuguesas (DEB, 1997) é referido explicitamente que os distintos domínios devem ser abordados de forma integrada, daí que cumpra, aos Educadores, possuírem também um conhecimento sobre cada um dos temas que pretendem abordar de modo a poderem torná-los perceptíveis aos seus alunos.

respostas revelam uma ausência/carência de conhecimento ao nível do CCK sobre o que é um pictograma e de como este se pode obter. Para poderem abordar este tema deveriam saber, entre outras coisas, que um pictograma é um gráfico e que para a sua obtenção têm de se considerar figuras ou símbolos alusivos à variável em estudo (*pictu* – pintado + *graphie* – caracter, letra).

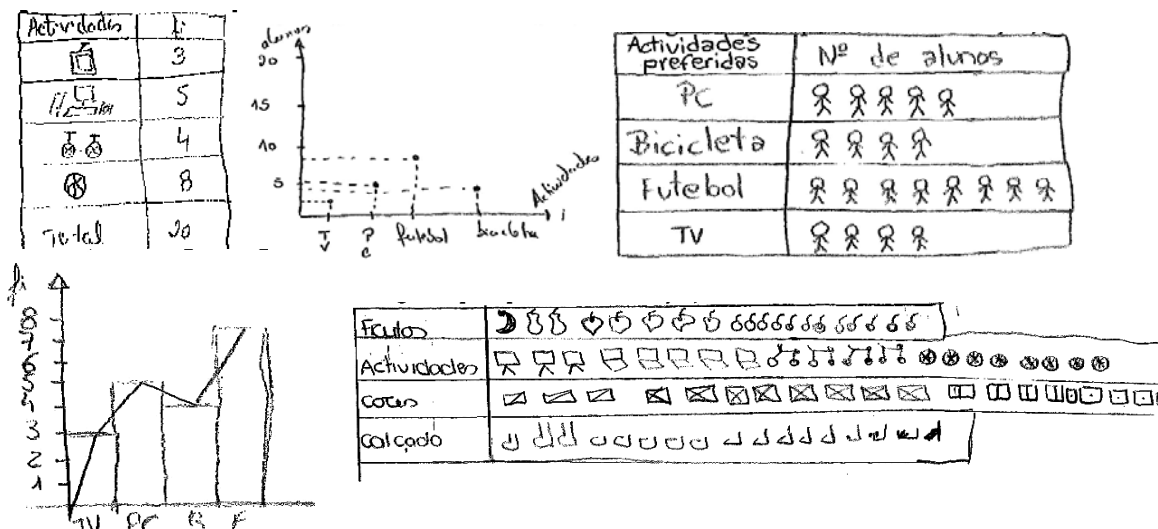


Figura 2. Alguns “pretensos pictogramas” relativos às actividades preferidas de alunos.

Este desconhecimento em termos de CCK tornará, por certo, impossível a existência de um SCK que lhes permita, no futuro, ensinar este tópico para a compreensão, o que os impossibilitará, portanto, de *ensinar os seus alunos a fazer*, pois, nem para eles próprios possuem um tal conhecimento. Para que possam estar capacitados a fazê-lo, para além de saberem o que é e como se pode obter um pictograma, será essencial que possuam também um conhecimento matemático (obviamente que aqui assumido na perspectiva de MKT) relacionado com os motivos matemáticos (e não estéticos) que levam a que as figuras tenham de estar alinhadas para que seja possível posteriormente efectuar uma correcta interpretação (e não apenas para facilitar a contagem); o porquê de as figuras para a construção do pictograma terem de ser todas do mesmo tamanho; o porquê de, em cada pictograma, cada símbolo ter de corresponder sempre a um mesmo valor; que pictogramas e tabelas (de frequência ou com “bonecos”), polígonos de frequências e gráficos de pontos não correspondem exactamente ao mesmo (Ribeiro & Martins, 2010).

Estes aspectos estão entre aqueles que servirão de base para a elaboração de um conjunto de sequências didácticas (para serem discutidas e aplicadas na formação de professores – inicial e contínua), que constituirá um dos nossos passos seguintes. Estas sequências didácticas (sua preparação/discussão e implementação) servirão, também como forma de obtenção de informação com o intuito de irmos avançando/aprofundando no conhecimento dos factores que influenciam a prática e da forma como estes se vão alterando/evoluindo por forma a promover uma consciencialização da complexidade que é o processo de ensino, transformando o conhecimento na perspectiva de aprender e melhorar.

Agradecimentos:

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

Referências

- Arteaga, P. & Batanero, C. (2010). Evaluación de errores de futuros profesores en la construcción de gráficos estadísticos. In M. M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo & T. A. Sierra (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 211-221). Lleida, Espanha: SEIEM.
- 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.
- Campos, C. (2007). *A Educação Estatística: Uma Investigação acerca dos aspectos relevantes à Didáctica da Estatística em Cursos de Graduação* (Tese de Doutoramento, Universidade Estadual Paulista). Rio Claro (SP): Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista.
- Coelho, M. & Carvalho, D. (2008). *O Ensino da Estatística na Escola Básica: mobilizando o conhecimento da prática dos professores*. Paper presented at the XII EBRAPEM- Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática, Rio Claro/SP.
- DEB, D. d. E. B. (1997). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Ministério da Educação.
- 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.
- Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M. E. & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação - DGIDC.
- Ribeiro, C. M. (2009). Conhecimento Matemático para Ensinar: uma experiência de formação de professores no caso da multiplicação de decimais. *Bolema*, 22(34), 1-26.
- Ribeiro, C. M. & Joaquim, F. (2010). *Um percurso construtivo de recolha, organização e tratamento de dados numa turma do 2.º Ano*. Paper presented at the XXV Encontro Nacional de Professores de Matemática - ProfMat 2010, Aveiro.
- Ribeiro, C. M. & Martins, F. (2010). *(Des)Conhecimento matemático para ensinar Otd que possuem futuros professores dos primeiros anos*. Paper presented at the XXV Encontro Nacional de Professores de Matemática - ProfMat 2010, Aveiro, Portugal.
- Romero, L. S. (2009). *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica* Málaga: Gráficas San Pancraccio, S.L.
- Serrazina, L. (2010). A Formação contínua de professores em matemática: o conhecimento e a supervisão em sala de aula e a sua influência na alteração das práticas. *International Journal for Studies in Mathematics Education*, 2(1), 1-23.
- 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.