

O CONHECIMENTO DE UMA PROFESSORA QUANDO EXPLORA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA ESTATÍSTICA NUMA AULA DE 7º ANO

THE KNOWLEDGE OF A TEACHER WHILE EXPLORING STATISTICAL GRAPHS IN A 7th YEAR CLASSROOM

Costa, A.C. ⁽¹⁾, González, M.T. ⁽²⁾

Escola Secundária Campos Melo ⁽¹⁾, Universidad de Salamanca ⁽²⁾

Resumo

Nesta comunicação pretende-se estudar o que uma professora conhece, o que faz e as razões pelas quais o faz enquanto ensina as representações gráficas estatísticas. Serão apresentados resultados de uma primeira análise do seu conhecimento profissional numa atividade realizada em sala de aula, sendo já possível concluir que a professora aproxima, em alguns aspetos, as intenções do novo currículo pretendido e o currículo realmente adotado na sala de aula.

Abstract

This communication aims to study what a teacher knows, what she does and why she does so while teaches the statistical graphical representations. The results of a first examination of her professional knowledge in a activity carried out in the classroom will be presented, being already possible to conclude that the teacher approaches, in some aspects, the intentions of the new curriculum and the curriculum really embraced in the classroom.

Palavras chave: *Educação estatística, representação gráfica estatística, conhecimento profissional, currículo operacional, o Quarteto de Conhecimento.*

Key words: *Statistics education, statistical graphical representation, professional knowledge, operational curriculum, the knowledge quartet.*

Introdução

No ano letivo 2010/2011 foi implementado em Portugal, a nível nacional, o novo programa de Matemática do ensino básico (ME, 2007). O tema *organização e tratamento de dados* segue recomendações da investigação em educação estatística e aposta na valorização da literacia estatística e do processo de investigação estatística. Gal (2003) define a literacia estatística como sendo “... a capacidade para interpretar, avaliar criticamente e expressar opinião própria sobre mensagens com base em dados e informações estatísticas.” (p.16)

Ponte e Sousa (2010) consideram que o atual contexto educativo e as orientações curriculares para o ensino da Matemática apontam para mudanças importantes na atuação por parte do professor.

Nesta comunicação estuda-se o conhecimento profissional de uma professora quando trabalha a representação gráfica estatística na sua turma de 7º ano de escolaridade. Pretende-se então estudar o conhecimento estatístico mobilizado pela professora, o seu conhecimento dos alunos e dos seus processos de aprendizagens, compreender como interpreta o novo programa de Matemática do ensino básico no que respeita ao tópico das representações gráficas estatísticas e como articula a sua prática letiva com essa interpretação.

Enquadramento teórico sobre o conhecimento profissional

O modelo teórico com que se pretende enquadrar o trabalho de investigação é o modelo de Shulman, que tem sido pouco explorado na educação estatística (Pinto, 2010) e que serviu de base ao *Quarteto de Conhecimento*, que se traduz num quadro teórico para observação, análise e desenvolvimento do ensino da Matemática.

Shulman (1986) propõe que o foco da investigação sobre o ensino seja o estudo do pensamento do professor sobre o ensino do conteúdo do tópico.

O *Quarteto de Conhecimento* é um quadro teórico para observação de aulas com foco na contribuição do conhecimento do conteúdo matemático do professor (Rowland, 2005). O objetivo é o que o professor sabe e em que acredita e como identificar oportunidades para melhorar o ensino.

Para analisar esse conhecimento os investigadores Rowland, Huckstep e Thwaites (2011) geraram um conjunto de 20 códigos que foram agrupados, por serem da mesma natureza ou de natureza similar, em 4 dimensões: *fundamentação*, *transformação*, *conexão* e *contingência*.

Na *fundamentação*, incluem-se os conhecimentos e compreensão da matemática *per se* e da pedagogia da matemática específica, bem como crenças sobre a natureza da matemática, as finalidades da educação matemática e as condições sob as quais os alunos irão aprender melhor a matemática.

As outras três dimensões referem-se aos modos e contextos nos quais o conhecimento é exercido na preparação e condução do ensino.

A *transformação* evidencia que a base do conhecimento para ensinar se distingue pela habilidade do professor em transformar o conhecimento do conteúdo que possui em formas que são pedagogicamente fortes.

A conexão inclui a sequência do material para o ensino, dos tópicos de ensino dentro da aula e entre as aulas, a ordem das tarefas e exercícios e uma consciencialização das exigências cognitivas de diferentes temas e tarefas.

A contingência inclui a capacidade de resposta do professor em situações na sala de aula que não foram previstas nem antecipadas.

No Quarteto de Conhecimento, muitos episódios ou momentos podem ser entendidos em termos de duas ou mais das quatro dimensões. Por exemplo, uma resposta a uma sugestão de um aluno (contingência) pode relacionar ideias anteriores (conexão). Além disso, pode-se argumentar que a aplicação do tema na sala de aula recai sempre sobre o conhecimento da fundamentação.

A tabela (Rowland, Huckstep e Thwaites, 2011) a seguir mostra a distribuição dos códigos por cada uma das quatro dimensões.

Dimensão	Categorias
Fundamentação	Consciência dos objetivos, recorre a literatura relevante e disponível, conhecimento procedimental, identificação de erros e dificuldades, mostra evidente conhecimento do assunto, base teórica de pedagogia, uso de terminologia matemática
Transformação	Escolha de exemplos, escolha de representação, uso de material de ensino, demonstração do professor (para ensinar um procedimento)
Conexão	Antecipação da complexidade, decisões sobre a sequencialidade, conexões sobre procedimentos, conexões sobre conceitos, reconhecer adequação conceptual
Contingência	Desvio do plano de trabalho, responder a ideias do aluno, uso de oportunidades, percepção do professor durante a aula

Tabela 1. Categorias do *Quarteto de Conhecimento* de Rowland, Huckstep e Thwaites, 2011

Metodologia

Dada a natureza do problema deste estudo, foi adotada uma aproximação metodológica de tipo qualitativo, através de um estudo de caso. Ponte (1994) caracteriza o estudo de caso como um estudo que se debruça sobre uma situação específica que se supõe ser única em muitos aspetos, em que se procura descobrir o que há nela de mais essencial e característico.

Neste caso, a Maria é uma professora que pertence ao quadro da escola onde leciona, é licenciada em Ensino de Matemática e conta com vinte anos de experiência. No ano letivo 2010/2011, lecionou uma turma de 7º ano de escolaridade constituída por vinte alunos com idades entre os 12 e os 13 anos, bastante heterogénea no seu desempenho na Matemática.

Na aula de 16 de maio a professora inicia uma tarefa com o objetivo de rever vários tipos de gráficos estatísticos que constam no programa de matemática do ciclo de ensino anterior. Nela se trabalham alguns dos níveis de compreensão de gráficos estatísticos: *ler os dados*, *ler entre os dados* e *ler para lá dos dados* (Curcio, 1989) que conferem uma compreensão gráfica fundamental para o desenvolvimento da literacia estatística (Shaugnessy, 2007). A tarefa selecionada consta como material de apoio ao

novo programa de Matemática do ensino básico disponibilizada pelo Ministério de Educação e visa a leitura e interpretação de um gráfico de barras, de um pictograma, de gráficos circulares e de linhas. Na figura 1, apresenta-se a questão 2 desta tarefa que inclui um pictograma cuja informação diz respeito ao número de carros vendidos em alguns países da Europa em 2008.

2. A informação deste pictograma é referente ao número de carros vendidos em alguns países da Europa. Sabe-se que, em 2008, no Reino Unido foram vendidos 2 131 794 carros. Analisa o seguinte pictograma.

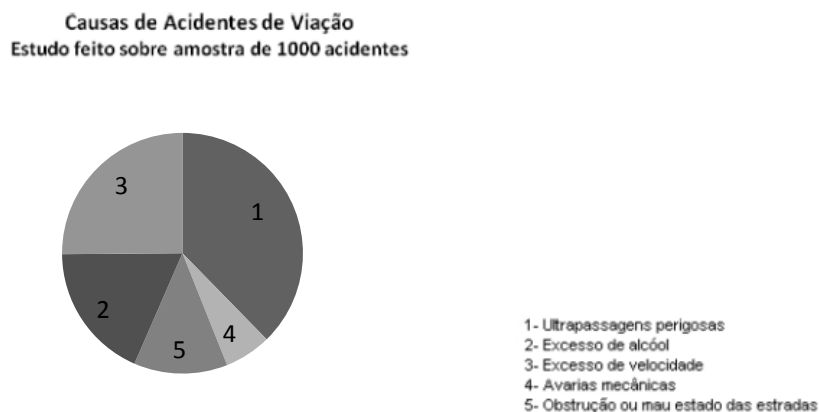


- Que informação podemos obter a partir deste gráfico?
- No pictograma, cada imagem representa, aproximadamente, quantos carros vendidos?
- O número de vendas em Espanha é superior ou inferior a 50% das vendas no Reino Unido?
- Indica um valor aproximado para o número de vendas na Holanda. E em Portugal?
- Luxemburgo é um país rico mas foi onde houve menor volume de vendas. Indica uma justificação possível para esta situação.

Figura 1

A questão 3 da mesma tarefa recorre a um gráfico circular.

3. Observa o gráfico circular com os resultados de um estudo realizado sobre as causas de acidentes de viação.



- a. Qual foi a causa da maioria dos acidentes?
- b. Indica a causa de um quarto dos acidentes.
- c. Explica por que são verdadeiras as seguintes afirmações:
 - “mais de metade dos acidentes teve como causa o excesso de velocidade e as ultrapassagens perigosas”;
 - “o excesso de álcool e a obstrução ou mau estado das estradas causou mais de um quarto dos acidentes”.
- d. Observa o gráfico e escreve uma afirmação falsa e outra verdadeira.

Figura 2

As questões foram resolvidas num trabalho a pares e depois a professora promoveu uma discussão na turma, confrontando as respostas e os argumentos dos alunos em cada questão.

Os dados usados no estudo foram obtidos a partir de diferentes instrumentos como:

- a proposta de planificação a médio prazo das aulas;
- o trabalho de campo com a observação e gravação, em áudio e vídeo, da aula do dia 16 de maio e registo de notas;
- uma entrevista posterior à aula;
- os materiais usados nas aulas.

Para categorizar os dados utilizou-se um sistema baseado no modelo do *Quarteto de Conhecimento*, que foi ajustado ao problema em estudo e aplicado às unidades de análise constituídas pela transcrição integral da aula e da entrevista.

Análise da aula da professora Maria

Apresenta-se agora uma primeira interpretação de alguns momentos observados nesta aula em termos das dimensões *fundamentação*, *transformação*, *conexão* e *contingência*. A aula serviu para comprovar o *Quarteto de Conhecimento* como uma ferramenta útil e eficaz para identificar, para discussão, questões que surgem a partir da observação de aula e para estruturar reflexão sobre a aula.

Fundamentação

Na questão 2 (figura 1) os alunos teriam de determinar quantos carros vendidos correspondem a cada símbolo utilizado a partir da informação de que, no Reino Unido foram vendidos 2 131 794 carros e depois indicar o número de carros vendidos na Holanda e em Portugal.

Atendendo a que o número de imagens no gráfico não é inteiro cria algumas dificuldades que os alunos acusaram de imediato.

Maria: Daniela, quantos símbolos lá estão?

Aluna: Um carro mais um bocado.

Depois de calcular o número aproximado de carros em cada um dos países, a professora evidencia algumas desvantagens do uso do pictograma.

Maria: [...] Cada carro corresponde a um número, a um valor e cada carro corresponde a um valor, todos os carros têm de corresponder, cada um deles vai corresponder exatamente à mesma quantidade, o que se torna complicado porque depois tenho de fazer como no Luxemburgo em que é só uma roda, ali na Suécia que é um carro inteiro e mais um bocadinho para além da roda e em Portugal é a mesma história. Ou seja, não é muito fácil de fazer.

A professora revela saber usar adequadamente o procedimento de construção deste tipo de gráfico e chama a atenção para dificuldades relativas à construção de um pictograma ou à sua leitura (**evidente conhecimento do tema**). Segundo Espinel, González, Bruno e Pinto (2009) uma das dificuldades dos alunos relativas ao pictograma coloca-se quando uma imagem passa a representar um conjunto de itens e essa dificuldade agudiza-se quando se apresenta uma parte da imagem.

Transformação

Na última questão relativa ao pictograma da figura 1 pode ler-se: “O Luxemburgo é um país rico mas foi onde houve menor volume de vendas. Indica uma justificação possível para esta situação.”

Aluna 1: É um país que tem menos população.

Aluna 2: Andam de bicicleta.

Maria: A Raquel diz que uma das razões pode ser essa. Diz que é um país muito pequenino. Vocês têm a noção do tamanho do Luxemburgo?

Alunos: É muito pequeno.

Maria: É para aí do concelho da Covilhã (um bocado mais um bocado menos, não sei exatamente). Então o país é muito pequenino, muito pequenino mesmo, ainda é mais pequenino do que vocês estavam a pensar. Pode ser uma razão, a da Raquel. A Leonor diz que andam todos de bicicleta. Mas o país é muito sobe e desce e eu não acredito que andem todos de bicicleta.

Aluna 2: É tudo atleta (risos).

Maria: Além da razão da Raquel, outra pode ser eles estão muito concentrados na cidade, na capital, andam de transportes públicos.

A tarefa selecionada envolve um nível de compreensão gráfica que ultrapassa a simples leitura dos dados apresentados (**Uso de material de ensino**). Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) defendem que, mais do que insistir na construção, o professor deve procurar ir mais além da informação imediata resultante de uma simples leitura dos dados. Além disso, a comunicação matemática é uma das capacidades

transversais a todo o trabalho na disciplina de Matemática e a professora promoveu com esta tarefa a interação necessária para o desenvolvimento dessa capacidade.

Contingência

A construção de um gráfico mobiliza conceitos distintos como o da contagem, escalas, variáveis, áreas, proporção ...

Neste episódio, é apresentado um gráfico circular (figura 2) que representa um estudo realizado sobre as causas de acidentes de viação e a respetiva legenda e uma das questões pede para explicar por que é verdadeira a afirmação: “Mais de metade dos acidentes teve como causa o excesso de velocidade e as ultrapassagens perigosas”.

Maria: [...] o excesso de velocidade diz respeito à legenda...

Alunos: 3.

Maria: E as ultrapassagens perigosas ao ...

Alunos: 1.

Maria: Então tenho de olhar para o sector 1 e para o sector 3. O 3 já sei que é um quarto. E o 1?

Alunos: É mais de um quarto.

Maria: Os dois juntos fazem...

Aluna 1: Representa [o setor 1] um quarto mais um bocadinho. Ou seja, fica um quarto mais um quarto faz dois quartos e dois é metade de quatro, e se fica mais um bocadinho de um quarto, faz mais de metade. Posso ir explicar ao quadro? Temos aqui um quarto, mais um quarto, faz dois quartos e fica metade da circunferência, como temos mais um bocadinho, é meio.

Maria: Mas está mais ou menos claro, com a ajuda da Leonor?

A aluna usa o raciocínio proporcional pra responder à questão e a professora, apercebendo-se da facilidade de raciocínio e de comunicação da aluna, deixa que seja a aluna a explicar aos colegas. A professora incorporou a explicação aluna, evidenciando reconhecer a importância do raciocínio proporcional na leitura de gráficos (**responder a ideias dos alunos**). Segundo Saugnessy (2007), o pensamento proporcional é a base para a compreensão de gráficos estatísticos. (p.989)

Conexão

Carvalho (2009) concluiu que, apesar de os alunos não manifestarem grandes dificuldades na leitura de gráficos estatísticos, o mesmo não acontece quando têm de responder a questões relacionadas com a interpretação, a construção ou fazer previsões baseadas na informação presente nos gráficos. Na entrevista, a professora reconhece essas dificuldades nos seus alunos.

Investigadora: A sequência em termos dos gráficos apresentados, barras primeiro, pictograma, circular e de linha... foi alvo de uma reflexão, ou seja, isto aparece assim de forma natural, ...

Maria: O gráfico de barras eles já conhecem, portanto faz todo o sentido que ser o início, depois é pela ordem de... até da sequência que aparece por exemplo no manual ou nas tarefas. Não foi uma sequência propriamente pensada ou refletida, tipo vamos pôr isto ou pôr aquele, foi uma ordem natural.

Investigadora: E a reação deles tem sido muito natural aos gráficos.

Maria: É, eu acho que eles gostam dos gráficos, eles olham e gostam mesmo que não saibam muito bem o que dizer deles (risos). Eles têm dificuldade em

passar para o papel, eles tiram os dados e eles dizem, mas depois quando têm de passar para o papel têm alguma dificuldade.

Investigadora: O tirar a informação tem sido fácil, eles até têm feito a interpretação mas não sei até que ponto vão para lá disso, não é?

Maria: É isso, escrevê-la, escrevê-la como se tivessem de fazer uma notícia ou de tirar três tópicos isso já têm dificuldade. Mas isso já vai para além da matemática, a dificuldade que eles têm em escrever...

A professora revela compreender o que torna a tarefa fácil ou difícil, identificando os aspetos que influenciam a sua complexidade, como a escrita de um texto, o colocar por escrito as informações retiradas (**Antecipação da complexidade**).

Considerações finais

Um dos problemas realçados na investigação é a grande lacuna entre as ideias originais e intenções do novo currículo e o currículo realmente adotado na sala de aula (Vershut e Bakker, 2011). A aula analisada torna claro que a professora procura corresponder às finalidades e os objetivos gerais de aprendizagem da disciplina de Matemática, mais especificamente, da representação gráfica estatística.

No que respeita ao conhecimento da representação gráfica estatística, é possível concluir que a professora revela um evidente conhecimento do tema. No entanto, num pictograma pode-se recorrer a figuras cuja área ocupada seja proporcional ao valor que representa. Na comunicação social há muitos exemplos de gráficos enganadores exatamente por quebrarem este princípio das áreas. Este esclarecimento afigura-se como uma oportunidade para melhorar o ensino e perseguir um dos objetivos definidos no programa, promover uma atitude crítica relativamente à utilização de gráficos enganadores.

A professora planeou uma sequência de ensino adequada ao desenvolvimento das competências necessárias para interpretar as diversas representações com que o aluno se pode deparar. A análise da aula permite concluir que a professora Maria demonstra conhecer o currículo, os alunos e a estatística, estabelecendo uma ordem na apresentação dos gráficos e fazendo aos alunos perguntas que visam desenvolver o seu raciocínio estatístico (Pinto e González, 2010).

Nessa primeira aplicação do sistema de categorias e evidências definido, o modelo *Quarteto de Conhecimento*, revelou-se útil e eficaz na análise da prática letiva da professora quando leciona o tema *organização e tratamento de dados* a alunos do ensino básico porque todos os momentos relevantes do conhecimento da professora a catalogar foram, nesta primeira tentativa, acomodados em pelo menos uma das dimensões definidas.

Referências bibliográficas

- Abrantes, P., Serrazina L., e Oliveira I. (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: ME/DEB.
- Carvalho, C. (2009). Reflexões em torno do ensino e da aprendizagem da Estatística. In J. A. Fernandes, F. Viseu, M. H., Martinho & P. F. Correia (Orgs.), *Actas do II Encontro de Probabilidades e Estatística na escola* (pp. 22-36). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Curcio, F. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: N.C.T.M.

- Espinel, M., González, M., Bruno, A. & Pinto, J. (2009). Las gráficas estadísticas. In L. Serrano (Ed.), *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica* (pp. 57–74). Málaga: Gráficas San Pancraccio.
- Gal, I. (2003). Expanding conceptions of statistical literacy: An analysis of products from statistics agencies. *Statistics Education Research Journal*, 2(1), 3-21.
- Ministério da Educação (2007). Programa de Matemática do Ensino Básico. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC. Disponível em:
<http://sitio.dgide.min-edu.pt/matematica/Documents/ProgramaMatematica.pdf>
- Pinto, J. (2010). *Conocimiento didáctico del contenido sobre la representación de datos estadísticos: estudios de casos con profesores de estadística en carreras de Psicología y Educación*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Pinto, J. y González, M.T. (2010). Diseño de situaciones hipotéticas de enseñanza-aprendizaje para estudiar el conocimiento didáctico del contenido del profesor de Estadística. En M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo y T.A. Sierra (eds), *Investigación en Educación Matemática XIV*. (pp. 487-498) Lleida: SEIEM.
- Ponte, J. P. (1994). O estudo de caso em educação Matemática. *Quadrante*, 3 (1), 3 –18
- Ponte, J.P. e Sousa, H. (2010). Uma oportunidade de mudança na Matemática no Ensino Básico. In GTI (Ed.), *O Professor e o Programa de Matemática do Ensino Básico* (pp. 11-41). Lisboa: APM
- Rowland, T., Huckstep, P. and Thwaites, A. (2011) Secondary mathematics teachers' content knowledge: the case of Heidi. *Paper given at CERME7*, Rzeszów, Poland
- Rowland, T. (2005). The Knowledge Quartet: a tool for developing mathematics teaching. *Fourth Mediterranean Conference on Mathematics Education, Palermo, Sicily*
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Greenwich, CT: Information Age Publishing, Inc., and NCTM, 957 - 1009
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15 (2), 4-14.
- Verschut, A. e Bakker, A. (2011) Implementing a more coherent statistics curriculum, *Paper given at CERME7*, Rzeszów, Poland