

XI Colóquio sobre Questões Curriculares
VII Colóquio Luso-Brasileiro &
I Colóquio Luso-Afro-Brasileiro de Questões Curriculares

CURRÍCULO NA CONTEMPORANEIDADE: INTERNACIONALIZAÇÃO E CONTEXTOS LOCAIS

ALTERAÇÕES NO TEMA ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS DO PROGRAMA DE MATEMÁTICA DO ENSINO BÁSICO

José António Fernandes¹, Ailton Paulo de Oliveira Júnior²

¹Universidade do Minho

²Universidade Federal do Triângulo Mineiro,

E-mail: jfernandes@ie.uminho.pt; ailtonpaulo@matematica.uftm.edu.br

Resumo

Neste trabalho analisam-se as alterações ocorridas no recentemente aprovado Programa de Matemática para o Ensino Básico (2013), no tema Organização e Tratamento de Dados, relativamente ao programa anteriormente em vigor (2007), tendo por referência as recomendações atuais para o ensino da estatística. Para tal, procedeu-se a uma análise de conteúdo dos dois programas escolares, estruturada nas seguintes dimensões: gestão do tempo; objetivos gerais; conteúdos; indicações metodológicas e recursos. Em termos de resultados obtidos, diferentemente do programa anterior, no programa de 2013 omitem-se indicações metodológicas e recursos, que se traduzem na não referência aos projetos investigativos, ao trabalho de grupo e às calculadoras e computadores, revelando um retrocesso relativamente às recomendações dos investigadores para a abordagem desta temática.

Palavras-chave: programa de matemática; ensino básico; Organização e Tratamento de Dados; orientações curriculares.

1. Introdução

O reconhecimento da importância do desenvolvimento da competência de usar e interpretar dados para o exercício de uma cidadania crítica e para a promoção do raciocínio e sentido estatístico, seja na tomada de decisões pessoais, no trabalho ou em outras áreas científicas (Burril & Biehler, 2011), está na origem da crescente importância que tem sido dada às questões do ensino e aprendizagem da estatística.

Os vários materiais disponíveis para o ensino e aprendizagem da estatística (e não só) influenciam o ensino dos professores e a aprendizagem dos alunos, como é o caso do Programa de Matemática para o Ensino Básico (Ministério da Educação e Ciência, 2013). Neste caso, o carácter mais acentuadamente prescritivo de algumas dimensões do programa escolar poderá ter um grande impacto sobre o ensino e a aprendizagem da estatística: diretamente sobre o ensino dos professores, os manuais escolares e os exames e, indiretamente, sobre a aprendizagem dos alunos.

Neste texto, analisam-se e discutem-se as alterações verificadas no Programa de Matemática para o Ensino Básico (Ministério da Educação e Ciência, 2013) em relação ao programa anteriormente em vigor (Ministério da Educação,

XI Colóquio sobre Questões Curriculares

VII Colóquio Luso-Brasileiro &

I Colóquio Luso-Afro-Brasileiro de Questões Curriculares

CURRÍCULO NA CONTEMPORANEIDADE: INTERNACIONALIZAÇÃO E CONTEXTOS LOCAIS

2007) no que concerne ao tema Organização e Tratamento de Dados. Nessa análise está subjacente o confronto entre as orientações curriculares dos programas e as recomendações atuais para o ensino e a aprendizagem da estatística.

2. Orientações atuais para o ensino e aprendizagem da estatística

De entre a multiplicidade de domínios relevantes a ter em conta no ensino e aprendizagem da estatística, referimos, de seguida, aos domínios do conteúdo, das tarefas e dos recursos.

2.1. Conteúdo

Burril e Biehler (2011), baseando-se em diferentes perspetivas sobre o ensino da estatística, designadamente, a estrutura para o pensamento estatístico de Wild e Pfannkuch (1999), a visão da estatística como um processo diferente da matemática, a literacia estatística e a estocástica, e adaptando os critérios de Heymann e de Heitele para as ideias fundamentais em matemática e em estocástica, respetivamente, estabeleceram sete ideias estatísticas fundamentais: *dados* – entendidos como números com um contexto; *variação* – identificar e medir a variabilidade dos dados para prever, explicar ou controlar; *distribuição* – noções de tendência e dispersão que fundamentam o raciocínio acerca de distribuições empíricas de variáveis estatísticas e de distribuições teóricas de variáveis aleatórias, e resumos de distribuições amostrais; *representação* – gráfica ou outro tipo de representação e transformações de representações (transnumeração); *associação e relações de modelação entre duas variáveis* – relações entre variáveis categoriais e dados numéricos; *modelos de probabilidade para processos de geração de dados* – modelar relações estruturais hipotéticas com origem numa teoria, simulações ou grandes quantidades de dados; *amostragem e inferência* – relação entre amostras e população e extração de conclusões dos dados com algum grau de incerteza.

Por outro lado, estes autores preconizam que os professores e os alunos devem desenvolver hábitos estatísticos, tais como: usar dados reais; construir intuições; começar com um gráfico para investigar associações e analisar diferentes representações de distribuições; explorar representações alternativas dos dados; investigar e explorar antes de introduzir fórmulas.

2.2. Tarefas

Decorre, do que foi referido, que a comunidade de educação estatística vem valorizando, na aprendizagem da estatística, o recurso a tarefas envolvendo dados reais, relativos aos próprios alunos ou com eles relacionados (Fernandes, Carvalho & Ribeiro, 2007; MacGillivray & Pereira-Mendonza, 2011). O recurso a este tipo de tarefas, em que o contexto é particularmente saliente, reveste-se da maior importância em termos do desenvolvimento de significado e da própria estatística. Neste último caso, a perspetiva da estatística como uma ciência dos números em contexto (Moore, 1992) é da maior relevância para a motivação e envolvimento dos alunos na aprendizagem.

De entre os diferentes tipos de tarefas, os projetos de natureza investigativa assumem-se como experiências de aprendizagem com um potencial específico ao constituírem “veículos ideais para o envolvimento do aluno na aprendizagem de resolução de problemas em contexto e para sintetizar componentes da aprendizagem” (MacGillivray & Pereira-Mendonza, 2011, p. 109), o que não é imediatamente inerente a qualquer tipo de tarefa.

Este tipo de tarefa constitui um contexto natural para os alunos experienciarem o processo de realização de inquirições estatísticas reais através da escolha de uma problemática, estabelecimento de um plano, recolha e exploração de dados e formulação de conclusões. Estas fases de exploração dos projetos investigativos, embora

XI Colóquio sobre Questões Curriculares
VII Colóquio Luso-Brasileiro &
I Colóquio Luso-Afro-Brasileiro de Questões Curriculares

CURRÍCULO NA CONTEMPORANEIDADE: INTERNACIONALIZAÇÃO E CONTEXTOS LOCAIS

possam divergir de autor para autor, partilham uma estrutura subjacente ao ciclo investigativo de Wild e Pfannkuch (1999): Problema; Plano; Dados; Análise e Conclusão (PPDAC).

Para MacGillivray e Pereira-Mendonza (2011) é também necessário que os projetos investigativos façam parte da formação dos professores que ensinam estatística, avançando que eles devem: 1) fazer parte da educação matemática dos programas de formação dos futuros e atuais professores; 2) enfatizar o ciclo investigativo como meio de ensinar o pensamento estatístico e desenvolver a compreensão e conhecimento estatístico; 3) sempre que possível, poder ser adaptados ao uso escolar; e 4) constituir as mesmas experiências de aprendizagem que, mais tarde, vão propor aos seus alunos.

O trabalho em grupo dos alunos está estreitamente relacionado com os projetos investigativos pois “um forte sentido de pertença ao grupo facilita o trabalho em equipa à medida que o projeto se desenvolve através da obtenção de dados, exploração e análise (se apropriado), interpretação e relato no contexto” (MacGillivray & Pereira-Mendonza, 2011, p. 113). Além disso, a aprendizagem colaborativa, que lhe está associada, fornece oportunidades aos alunos de diferentes capacidades e níveis escolares, podendo ainda facilitar aos professores a obtenção de informação quando observam e apoiam o trabalho dos alunos.

2.3. Recursos

De entre os diferentes recursos passíveis de ser usados no ensino da estatística, referimo-nos particularmente às novas tecnologias, incluindo calculadoras, computadores e internet, cujo uso é mais enfatizado no caso da estatística do que em outras áreas da matemática.

Para Jolliffe (2007), a chamada revolução tecnológica está na origem das maiores alterações no ensino da estatística, ao permitir aos alunos resolver problemas reais com dados reais e relatar os resultados obtidos de uma maneira que não era fazível no passado. Por outro lado, os educadores acreditam que o uso de dados reais em tópicos de interesse dos alunos contribui para a sua motivação em aprenderem estatística e para gostarem de o fazer (Fernandes, Carvalho & Correia, 2011). Em Fernandes, Vasconcelos e Gonçalves (2013) refere-se que “quase todos os alunos gostaram das aulas de Estatística com tecnologia e sentiram-se motivados pelo seu uso, salientando-se (...) a facilidade, rapidez e rigor da construção dos gráficos e (...) os aspetos de raciocínio, interativos e de sentido crítico” (p. 521).

Segundo Ben-Zvi (2000), são vários os atributos dos computadores que parecem contribuir para o desenvolvimento do sentido e significados dos alunos, nomeadamente: a capacidade de operar de forma rápida e precisa; ligar dinamicamente múltiplas representações; simplificar procedimentos; fornecer feedback e transformar uma representação como um todo num objeto manipulável. Para este autor, as representações como um todo, podendo ser editadas, transformadas, combinadas, separadas em partes, armazenadas, evocadas, etc., “implicam uma reorganização da atividade cognitiva e uma mudança do foco de atenção para um nível cognitivo superior” (p. 141).

Estes atributos da tecnologia alteram as assunções acerca do que deve ser aprendido e implicam que o currículo de estatística seja reformulado de acordo, incluindo os materiais de ensino, as práticas de sala de aula e a forma de os alunos aprenderem. Neste sentido, Moore (1997) perspetiva as ferramentas tecnológicas como meios de apoiar os alunos na construção ativa do conhecimento, proporcionar oportunidades para os alunos refletirem sobre fenómenos observados, ajudar os alunos a desenvolver capacidades metacognitivas e renovar o ensino e o currículo na base de fortes sinergias entre conteúdo, pedagogia e tecnologia.

XI Colóquio sobre Questões Curriculares
VII Colóquio Luso-Brasileiro &
I Colóquio Luso-Afro-Brasileiro de Questões Curriculares

CURRÍCULO NA CONTEMPORANEIDADE: INTERNACIONALIZAÇÃO E CONTEXTOS LOCAIS

3. Aspetos metodológicos

No presente estudo analisam-se as principais alterações verificadas no Programa de Matemática para o Ensino Básico em vigor (Ministério da Educação e Ciência, 2013) em relação ao programa anterior (Ministério da Educação, 2007) no que concerne ao tema Organização e Tratamento de Dados, tendo subjacente as recomendações atuais para o ensino da estatística.

Tendo em conta a própria organização dos dois programas objeto de estudo, a análise das alterações no tema Organização e Tratamento de Dados foi orientada pelas dimensões: gestão do tempo; objetivos gerais; conteúdos; indicações metodológicas e recursos. Assim, estas dimensões, que orientaram a análise de conteúdo realizada, resultaram da organização dos próprios programas escolares e, conseqüentemente, assumem um caráter *a priori*.

4. Alterações no tema Organização e Tratamento de Dados

A nível do tema Organização e Tratamento de Dados destacam-se alterações ao nível da gestão do tempo, dos objetivos gerais, dos conteúdos, das indicações metodológicas e dos recursos, que são abordadas a seguir.

No programa de 2013 são sugeridos, a título de indicação, a *distribuição dos tempos* escolares pelos vários temas matemáticos em cada ano escolar do 2º e 3º ciclos, o que não acontece no programa de 2007. Embora sem caráter prescritivo, os tempos sugeridos no programa para cada tema matemático tendem a influenciar a importância dada ao respetivo tema, seja pelos professores, pelos manuais escolares ou mesmo pelos alunos.

Considerando o total dos tempos propostos conjuntamente no 2º e 3º ciclos, apresentam-se na Tabela 1 as percentagens dos tempos relativos ao 2º ciclo, 3º ciclo e total dos dois ciclos em cada tema matemático do programa.

Tabela 1 – Tempos totais sugeridos (em %) nos temas matemáticos do 2º ciclo, 3º ciclo e no total dos dois ciclos.

Temas matemáticos	% de tempos totais		
	2º ciclo	3º ciclo	Total
Números e Operações (NO)	12	7	19
Geometria e Medida (GM)	18	21	39
Álgebra (ALG)	9	25	34
Organização e Tratamento de Dados (OTD)	4	4	8

Nota: No caso do 3º ciclo incluíram-se os tempos relativos ao tema Funções, Sequências e Sucessões (FSS) no tema ALG.

Pela Tabela 1 constata-se que as percentagens de tempos sugeridas para o tema de OTD são iguais no 2º e 3º ciclos (4%) e muito inferiores às dos outros temas matemáticos, no total, menos de metade do que no tema NO, que é o tema matemático imediatamente a seguir.

A questão do tempo sugerido em OTD agrava-se ainda mais na medida em que neste tema se incluem conteúdos de “Gráficos cartesianos” no 5º ano e, embora sem interferir nas percentagens da Tabela 1, de “Representação de conjuntos” no 1º e 2º anos.

XI Colóquio sobre Questões Curriculares
VII Colóquio Luso-Brasileiro &
I Colóquio Luso-Afro-Brasileiro de Questões Curriculares

CURRÍCULO NA CONTEMPORANEIDADE: INTERNACIONALIZAÇÃO E CONTEXTOS LOCAIS

Também são referidos *objetivos gerais* em ambos os programas, centrados no tema OTD no programa de 2007 e genéricos, abstratos e comuns aos vários temas matemáticos, portanto sem referência ao tema, no caso do programa de 2013: identificar/designar (objetos matemáticos); estender (generalização); reconhecer (validação); saber (conhecimento); reconhecer, dado... (justificar com casos); provar/demonstrar (demonstração); justificar (evocação). De entre estes objetivos, os quatro primeiros são comuns aos três ciclos de ensino e os três últimos são relativos apenas ao 3º ciclo.

Ao nível dos *conteúdos*, não se destacam diferenças importantes entre os dois programas, abordando-se essencialmente os mesmos conteúdos. No caso do programa de 2013, a propósito do domínio Probabilidade, do 9º ano, refere-se a “Comparação de probabilidades com frequências relativas em experiências aleatórias em que se presume a equiprobabilidade dos casos possíveis” (Ministério da Educação e Ciência, 2013, p. 27). Ora, a utilização do conceito frequencista de probabilidade apenas nestas situações reduz a sua aplicabilidade aos casos em que é aplicável o conceito clássico de probabilidade. Embora podendo estar implícita a possibilidade de controlar as estimativas das probabilidades através das probabilidades obtidas pela lei de Laplace, que são estabelecidas *a priori*, tal contraria a natureza do próprio conceito frequencista de probabilidade, especificamente ao não clarificar que esta definição de probabilidade pode aplicar-se a experiências em que os acontecimentos são ou não equiprováveis (Fernandes,1999).

Já ao nível das *indicações metodológicas* a situação é diversa, pois no programa de 2013 assume-se, explicitamente, a não especificação de sugestões metodológicas com a justificação de promover a autonomia das escolas e dos professores, e em última instância de melhorar a aprendizagem dos alunos.

A experiência acumulada dos professores e das escolas é um elemento fundamental no sucesso de qualquer projeto educativo, não se pretendendo, por isso, espartilhar e diminuir a sua liberdade pedagógica nem condicionar a sua prática letiva. Pelo contrário, o presente Programa reconhece e valoriza a autonomia dos professores e das escolas, não impondo metodologias específicas. (Ministério da Educação e Ciência, 2013, p. 28)

Sendo divergente com algumas orientações recentes, que apontam para a necessidade de avaliar as competências dos professores, tal posição pode entendida que os professores têm formação adequada neste âmbito.

Diferentemente, no programa de 2007, neste tema matemático, tal como nos restantes, são feitas muitas sugestões metodológicas, seja em termos de abordagem ou de tarefas, como se salienta na Tabela 2.

Tabela 2 – Indicações metodológicas ao nível da abordagem e das tarefas no programa de 2007, segundo os níveis de escolaridade

Nível de ensino	Indicações metodológicas	
	Abordagem	Tarefas
1º ciclo	– Aprendizagem baseada em atividades do dia-a-dia.	– Situações diversificadas. – Investigações ou projetos (sobre características dos alunos e temas do Estudo do Meio). – Trabalho em grupo. – Conexões com outras áreas curriculares. – Realização de experiências aleatórias envolvendo moedas, extração de bolas de sacos e dados.

XI Colóquio sobre Questões Curriculares
VII Colóquio Luso-Brasileiro &
I Colóquio Luso-Afro-Brasileiro de Questões Curriculares

CURRÍCULO NA CONTEMPORANEIDADE: INTERNACIONALIZAÇÃO E CONTEXTOS LOCAIS

2º ciclo	– Resolução de problemas identificados pelos alunos. – Formular questões relacionadas com outras disciplinas.	– Investigações ou projetos estatísticos em grupo. – Realização de experiências aleatórias envolvendo dois dados, moedas e extração de bolas de sacos com e sem reposição.
3º ciclo	– Investigações estatísticas baseadas em situações reais.	– Projetos em grupo (assuntos relacionados com outras disciplinas, temas da atualidade nacional e internacional, interesses dos alunos). – Exploração de gráficos enganadores e amostras enviesadas.

Da Tabela 2 destaca-se a recomendação da realização de investigações ou projetos estatísticos em todos os três níveis de escolaridade, desenvolvidos pelos alunos em pequenos grupos. O destaque dado a este tipo de tarefas decorre ainda dos tópicos elencados neste tema matemático no 3º ciclo: planeamento estatístico e tratamento de dados.

Por outro lado, preconiza-se a aprendizagem da Estatística com base em atividades relacionadas com o dia-a-dia, com outras disciplinas e com os próprios alunos e seus interesses, o que enfatiza o significado e a utilidade da estatística. Simultaneamente, a realização de atividades nestes contextos pode contribuir para o desenvolvimento de um mais profundo sentido de cidadania e crítico do aluno. Em relação ao sentido crítico, ele é referido explicitamente no programa através da exploração de gráficos enganadores e amostras enviesadas.

Em termos de *recursos*, no programa de 2007, salienta-se a referência ao uso de calculadoras e computadores no 2º e 3º ciclos, aludindo à folha de cálculo e à internet. No caso do programa de 2013, em geral, assume-se uma posição restritiva no uso destes recursos, afirmando-se que

o uso da calculadora no Ensino Básico apenas é expressamente recomendado em anos escolares mais avançados e sobretudo em situações pontuais de resolução de problemas que envolvam, por exemplo, um elevado número de cálculos, a utilização de valores aproximados, operações de radiciação ou a determinação de razões trigonométricas ou de amplitudes de ângulos dada uma razão trigonométrica, quando não haja intenção manifesta de, por alguma razão justificada, dispensar esse uso. (Ministério da Educação e Ciência, 2013, pp. 29-30)

Além destes recursos tecnológicos, no caso das Probabilidades, é também recomendada a realização de experiências aleatórias com moedas, dados e sacos de bolas, bem como tabelas e diagramas de árvore, os quais se revelam particularmente adequados para descrever o espaço amostral e determinar o número de casos favoráveis e possíveis tendo em vista a determinação da probabilidade na perspetiva clássica. O recurso a tabelas e diagramas de árvore para determinar e comparar probabilidades de acontecimentos compostos também é referido no programa de 2013.

5. Conclusão

A não inclusão de recomendações metodológicas no programa de 2013 pode ter por consequência a desvalorização de orientações atuais para o ensino da matemática. No caso da estatística, destaca-se a ausência de referência aos projetos investigativos e a tarefas que envolvam dados reais, relativos aos alunos ou relacionados com os seus interesses, que são unanimemente recomendados na área da educação estatística (e.g., Fernandes et al., 2007; MacGillivray & Pereira-Mendonza, 2011).

XI Colóquio sobre Questões Curriculares
VII Colóquio Luso-Brasileiro &
I Colóquio Luso-Afro-Brasileiro de Questões Curriculares

CURRÍCULO NA CONTEMPORANEIDADE: INTERNACIONALIZAÇÃO E CONTEXTOS LOCAIS

Por outro lado, à realização de projetos investigativos está geralmente associado o trabalho de grupo dos alunos, forma de trabalho que também não está prevista no programa de 2013 e que é vista pelos professores como particularmente adequada no caso da estatística (Fernandes, et al., 2011).

Como no caso das recomendações metodológicas, também no programa de 2013 são quase inexistentes as referências aos recursos a usar no ensino, advogando-se um uso mais restritivo da calculadora e não fazendo qualquer alusão ao computador. Ora, o uso destas tecnologias são amplamente preconizadas no ensino da estatística (e.g., Ben-Zvi, 2000; Jolliffe, 2007).

Em síntese, no programa de 2013 omitem-se importantes recomendações atuais para o ensino e aprendizagem da estatística que constavam do programa anterior, o que constitui um retrocesso em relação ao que é preconizado pela generalidade dos autores e instâncias de educação estatística.

Agradecimento

Este trabalho contou com o apoio de Fundos Nacionais através da FCT — Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projecto PEst-OE/CEI/UM661/2014 do CIEE-UM e do projecto Significados de la probabilidad en el currículo de la enseñanza obligatoria y la formación de profesores con la referencia EDU2013-41141-P.

Referências bibliográficas

- Ben-Zvi, D. (2000). Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1-2), 127-155.
- Burril, G., & Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. In C. Batanero, G. Burril, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics – Challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study* (pp. 57-69). New York: Springer.
- Fernandes, J. A. (1999). *Intuições e aprendizagem de probabilidades: uma proposta de ensino de probabilidades no 9.º ano de escolaridade*. Tese de doutoramento, Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Fernandes, J. A., Carvalho, C. & Ribeiro, S. A. (2007). Caracterização e implementação de tarefas de Estatística: um exemplo no 7.º ano de escolaridade. *Zetetiké*, 15(28), 27-61.
- Fernandes, J. A., Carvalho, C. F. & Correia, P. F. (2011). Contributos para a Caracterização do Ensino da Estatística nas Escolas. *Boletim de Educação Matemática (BOLEMA)*, 24(39), 585-606.
- Fernandes, J. A., Vasconcelos, P. F., & Gonçalves, C. V. P. (2013). Potencialidades do uso da folha de cálculo na construção de tabelas e gráficos estatísticos. In J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea & P. Arteaga (Eds.), *Actas de las I Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 515-522). Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.

XI Colóquio sobre Questões Curriculares
VII Colóquio Luso-Brasileiro &
I Colóquio Luso-Afro-Brasileiro de Questões Curriculares

CURRÍCULO NA CONTEMPORANEIDADE: INTERNACIONALIZAÇÃO E CONTEXTOS LOCAIS

- Jolliffe, F. (2007). The changing brave new world of statistics assessment. In B. Phillips, & L. Weldon (Eds.), *The Proceedings of the ISI/IASE Satellite on Assessing Student Learning in Statistics*, Voorburg: International Statistical Institute.
- MacGillivray, & Pereira-Mendonza (2011). Teaching statistical thinking through investigative projects. In C. Batanero, G. Burril, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics – Challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study* (pp. 109-120). New York: Springer.
- Ministério da Educação (2007). *Programa de matemática do ensino básico*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação e Ciência (2013). *Programa de matemática para o ensino básico*. Lisboa: Autor.
- Moore, D. S. (1992). Teaching statistics as a respectable subject. In F. Gordon, & S. Gordon (Eds.), *Statistics for the twenty-first Century* (pp. 14-25). Washington, DC: The Mathematical Association of America.
- Moore, D. S. (1997). New pedagogy and new content: The case of statistics. *International Statistical Review*, 65, 123-165.
- Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (with discussion). *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.