

## LEITURA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

**Eduardo Keidin Sera, Ruy César Pietropaolo**

Universidade Anhanguera de São Paulo (Brasil)

eduardosera@gmail.com, rpietropaolo@gmail.com

**Palabras clave:** alfabetismo estadístico, formación-profesores, gráficos estadísticos

**Palavras chave:** letramento estatístico, formação de professores, gráficos estatísticos.

**Key words:** statistic literacy, teacher training, statistical charts.

**RESUMEN:** El objetivo de este trabajo es discutir el proceso de enseñanza de la lectura y la construcción de cuadros estadísticos con los profesores de matemáticas de educación básica con el fin de contribuir a su desarrollo profesional. Hemos llevado a cabo un diagnóstico para investigar conocimientos de los maestros acerca de los gráficos y su enseñanza. Posteriormente se realizó una capacitación con el objetivo de ampliar la base de conocimientos para la enseñanza de conceptos relacionados con este tema, según las categorías de Ball et al (2008). Sin embargo, en este artículo se presentan algunos de los resultados preliminares del estudio diagnóstico a partir de las categorías de Shulman (1986) y se ha constatado que existe la necesidad de un avance significativo en los profesores en relación con el conocimiento del contenido, del conocimiento pedagógico del contenido curricular y del conocimiento para la enseñanza de los gráficos estadísticos en la educación básica.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é discutir o processo de ensino da leitura e construção de gráficos estatísticos com professores de Matemática da Educação Básica, de modo a colaborar com o desenvolvimento profissional destes docentes. Realizou-se um Diagnóstico para investigar os conhecimentos dos professores sobre gráficos e seu ensino. Posteriormente, desenvolveu-se uma Formação, cujo objetivo foi ampliar a base de conhecimentos para o ensino de conceitos referentes a esse tema segundo as categorias de Ball et al. (2008). Entretanto, neste artigo apresentamos apenas alguns resultados prévios do estudo diagnóstico a partir das categorias de Shulman (1986) e constatamos que há necessidade de um avanço significativo por parte dos professores no que diz respeito aos conhecimentos do conteúdo, conhecimentos pedagógicos do conteúdo e conhecimento curricular para o ensino de gráficos estatísticos na Educação Básica.

**ABSTRACT:** In this paper we aim to discuss the process of teaching reading and constructing of statistical charts with mathematics teachers of basic education in order to contribute with their professional development. We conducted a diagnosis to investigate teachers' knowledge about graphics and its teaching. Then, we developed a training, whose goal was to expand the knowledge base for teaching concepts related to this issue by the categories of Ball et al (2008). However, in this article we present a few preliminary results of the diagnostic study from Shulman's categories (1986) and we found that is needed for a significant advance of teachers with regard to content knowledge, pedagogical knowledge of the content and curriculum knowledge for teaching of statistical graphics in Basic Education.

## ■ INTRODUÇÃO

Como é de conhecimento geral, o uso de gráficos está presente no cotidiano das pessoas. Eles são utilizados para a representação de um conjunto de dados, pois fornecem, de maneira mais direta, a leitura, as conclusões e até mesmo previsões. Contudo, por muitas vezes a mídia e outras organizações utilizam os gráficos de forma equivocada. Isso não significa que eles desconheçam as suas diversas representações ou pequem por alguns detalhes conceituais – escala, rótulo dos dados, por exemplo – o que cria situações que podem nos levar a interpretações errôneas ou tendenciosas. Por conta disso, a leitura de gráficos estatísticos deve fazer parte do letramento, necessário para a formação crítica do cidadão.

Nos Estados Unidos da América, por exemplo, o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) – organização não governamental formado por professores de Matemática – especifica o ensino de Estatística e Probabilidade dentro dos subcapítulos de ‘Análise de Dados e Probabilidade’. O NCTM (2000) especifica os tópicos a serem abordados em quatro grupos: do jardim de infância até o segundo nível, do terceiro ao quinto nível, do sexto ao oitavo nível e do nono ao décimo segundo nível. Desta forma, cada um dos grupos apresenta 10 subdivisões, sendo uma delas intitulada *Data Analysis and Probability*.

A partir da leitura da proposta do NCTM (2000), observamos que o ensino de Estatística está presente em todos os grupos e, ao término da Educação Básica, os estudantes devem estar aptos a

formular questões que podem ser tratadas a partir dos dados e coletar, organizar e apresentar informações relevantes para respondê-las; escolher e utilizar métodos estatísticos apropriados para a análise de dados; desenvolver e avaliar inferências e previsões com base no conjunto de dados; entender e aplicar conceitos básicos de probabilidade (NCTM, 2000, p.48).

Já o currículo australiano é destinado aos estudantes desde o Ano Fundamental até o Ano 10. A *Australian Curriculum, Assessment And Reporting Authority* (ACARA), concernente à Matemática, divide-a em três campos de conteúdo: Número de Álgebra, Medida de Geometria, Estatística e Probabilidade. Assim, como no NCTM (2000), os tópicos de Estatística também são abordados em todos os anos.

A partir da análise dos currículos de Matemática desses dois países, além de trabalhar com Estatística, em todos os anos escolares, notamos que ambos sugerem o ensino de gráficos estatísticos desde as séries iniciais até o último ano escolar. No início são apresentados gráficos simples para representar um conjunto de dados, no intuito de agrupar as informações e obter conclusões mais básicas. À medida que o aluno avança de nível escolar, eles aprendem outras formas de representações gráficas – barras, colunas, linhas, histogramas, setores, pontos – que são introduzidos de forma gradual. Paralelamente, os alunos devem investigar mais à fundo a representatividade dos dados, fazer análises críticas e tirar conclusões, e formular questões mais elaboradas.

Outra semelhança é que ambos os currículos abordam tipos de gráficos ‘incomuns’ no Brasil: *boxplot* e ramo-e-folhas. No NCTM (2000) esses dois gráficos são introduzidos entre os níveis 6 a 8 e são retomados entre os níveis 9 a 12. Por outro lado, o currículo da Austrália insere o gráfico de

ramo-e-folhas no Ano 7 e o *boxplot* no Ano 10. Vale ressaltar que tanto o NCTM (2000) quanto a ACARA sugerem a construção de gráficos estatísticos com e sem o uso de tecnologias digitais.

A construção e interpretação de gráficos estatísticos também fazem parte dos currículos de Matemática da Educação Básica e, no Brasil, essas habilidades são avaliadas em provas nacionais. Portanto, o tema deve ser refletido em processos formativos de professores, tanto inicial quanto continuada, sendo justamente para isso que o professor de Matemática deve estar preparado. Assim,

Estar alfabetizado [...], supõe saber ler e interpretar dados apresentados de maneira organizada e construir representações, para formular e resolver problemas que impliquem o recolhimento dos dados e a análise das informações (Brasil, 1997, p. 84).

Os PCN (1997, 1998) dividem o Ensino Fundamental em quatro ciclos e o estudo de Probabilidade e Estatística são retratados no bloco 'Tratamento das Informações'. Nos dois primeiros ciclos, o professor deve desenvolver atividades a partir do conhecimento dos alunos, observar os acontecimentos ao redor dos estudantes e promover situações para fazer previsões e desenvolver as noções iniciais de Probabilidade e Estatística. Nos terceiro e quarto ciclos, sugere-se o desenvolvimento do raciocínio estatístico por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a coletar, organizar e analisar informações, formular argumentos e fazer inferências convincentes. Este é o momento das investigações, resolução dos problemas e criação de estratégias com argumentos e justificativas plausíveis.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) enfatizam a necessidade de utilizar as aplicações matemáticas sobre questões e problemáticas do cotidiano, o que também envolve habilidades de descrever e analisar grandes conjuntos de dados. Isso requer a coleta de uma amostra e, com base nela, fazer inferências, provisões e tirar conclusões sobre a população.

Assim, consideramos que a leitura e a construção de gráficos estatísticos devem compor todas estas etapas da Educação Básica. Todavia, apesar dos gráficos serem uma forma rápida de apresentar os dados ao leitor,

deve-se perceber que diferentes gráficos podem produzir diferentes pontos de vista dos fenômenos sob investigação [...] e eles podem ser intencionalmente construídos para enganar ou destacar/ocultar uma tendência ou diferença específica" (Gal, 2005, p. 60).

Arteaga, Batanero, Contreras e Cañadas (2012) afirmaram que, em muitos países, o ensino de gráficos estatísticos faz parte do currículo da Educação Básica. Apesar disso, alunos e professores da educação primária não interpretam nem compreendem plenamente os gráficos estatísticos. Isso ocorre pois a inclusão da Estatística no currículo de Matemática ainda é recente, inclusive no Brasil – sendo introduzido somente a partir dos PCN (1997, 1998). Enfim, o processo de interpretação gráfica é uma habilidade importante, embora não seja uma tarefa simples, em que "muitas vezes a interpretação de gráficos estatísticos é negligenciada em pesquisas e formação de professores" (Arteaga et al., 2012, p.272).

Gal (2005) é mais específico ao discutir sobre o conhecimento estatístico necessário ao letramento estatístico. Para ele, não basta apenas interpretar os dados, devemos compreender que uma determinada amostra, a depender de como foi coletada, pode ser representativa da população ou tendenciosa. Batanero e Godino (2005) também enfatizam a necessidade dos dados, pois a

estatística é a base da investigação estatística, sendo que muitas situações do cotidiano somente podem ser entendidas através dela.

Dessa forma, nossa pesquisa discute resultados parciais (fase diagnóstica) de uma pesquisa mais ampla, cuja finalidade é a discussão sobre os processos de ensino e aprendizagem de leitura e construção de gráficos estatísticos com professores de Matemática da Educação Básica, de modo a colaborar com o conhecimento profissional docente a respeito desse tema.

Os resultados dessa fase diagnóstica foram analisados a partir das categorias de Shulman (1986) – conhecimento do conteúdo especializado, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular – por entendermos que elas seriam suficientes para a coleta e análise dos dados nesta primeira fase da pesquisa.

De acordo com Shulman (1986), o conhecimento do conteúdo especializado se refere à organização do conhecimento na mente do professor. Portanto, além dos domínios dos tópicos a serem ensinados, os docentes também devem conhecer fundamentos mais aprofundados sobre a temática, saber a relevância prática desse conhecimento para relacioná-lo com outras áreas. O professor deve entender e compreender o conteúdo ensinado.

Shulman (1986) também estabelece que para dominar o conhecimento pedagógico do conteúdo, o professor deve saber abordar um tema da maneira mais compreensível possível aos alunos. Para tal, vale lembrar que o docente deve conhecer diversas maneiras desta abordagem para atender à gama de alunos com experiências e cotidianos distintos. Um mesmo assunto, por exemplo, pode ser simples para uns e difícil para outros estudantes. Cabe ao professor estar atento a isto e também estar atento às concepções dos alunos.

Finalmente, Shulman (1986) argumenta que o conhecimento curricular não envolve apenas o domínio curricular sobre o tema lecionado pelo professor. Este conhecimento também requer a familiarização dos alunos com o currículo de outras disciplinas que são estudadas. Isto permite ao docente relacionar um conteúdo com outras áreas ou temas abordados em outras disciplinas estudadas pelos estudantes.

## ■ PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nosso processo investigativo foi realizado com um grupo de 15 professores de Matemática da Educação Básica atuantes na rede pública do Estado de São Paulo. Eles participaram do Projeto Observatório da Educação – com financiamento da CAPES – desenvolvido pela linha de pesquisa ‘Formação de Professores que Ensinam Matemática’ do Programa de Pós-Graduação da Universidade Anhanguera de São Paulo, que promoveu reuniões entre os pesquisadores em Educação Matemática e os professores de Matemática. Esse projeto foi desenvolvido nas dependências do Diretório de Ensino do Estado São Paulo, que é localizado na Região Norte da capital paulista.

A coleta de dados foi dividida em duas fases: diagnóstica e formativa. A primeira fase (diagnóstica) consistiu na aplicação de dois questionários. O primeiro teve o intuito de levantar o perfil dos participantes – por exemplo, a formação acadêmica, a faixa etária, o tempo de atuação em sala de aula – e os conhecimentos prévios sobre a leitura e a construção de gráficos estatísticos. O segundo questionário levantou dados sobre o conhecimento pedagógico dos professores

participantes sobre o tema, ou seja, para quais turmas esses professores lecionam gráficos estatísticos, quais são as fontes utilizadas, bem como sobre o seu conhecimento em relação ao uso de tecnologias digitais.

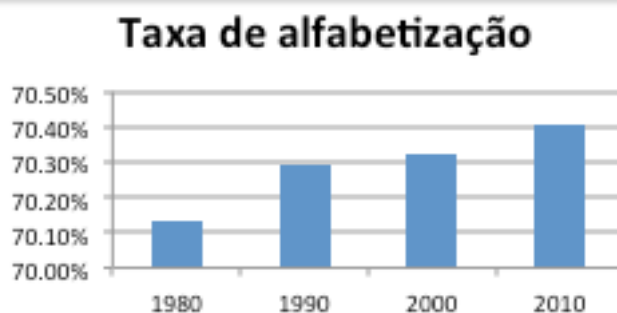
A segunda fase – processo formativo – seguiu os princípios do *Design Experiments*, que foi desenvolvido por Cobb et al. (2003). O objetivo dessa fase foi ampliar a base de conhecimentos para o ensino de conceitos referentes a esse tema segundo as categorias utilizadas por Ball, Thames e Phelps (2008).

## ■ RESULTADOS

Nosso estudo contou com a colaboração de 15 professores licenciados em Matemática, todos participantes do Observatório da Educação. Dentre eles, a grande maioria se formou em uma instituição privada e apenas um docente se formou em uma instituição pública. Concernente ao grau de ensino, três lecionavam apenas para turmas do Ensino Fundamental, quatro lecionavam apenas para turmas do Ensino Médio e oito lecionavam para ambos. O tempo médio de serviço docente foi de 14,6 anos, com desvio padrão de 7,27 anos, indicando a grande variação no tempo de serviço (como professor) dos participantes. Em relação à idade, mais da metade dos participantes apresentou uma faixa etária acima dos 45 anos. Cabe ressaltar que a faixa etária e o tempo de serviço docente não apresentaram forte correlação, ou seja, havia professores acima da média de idade e que estavam há pouco tempo atuando em sala de aula.

Para investigar o conhecimento do conteúdo especializado (Shulman, 1986) dos docentes participantes, apresentamos a evolução da taxa de alfabetização de uma população fictícia – conforme figura a seguir – para que os participantes tirassem conclusões a partir desse gráfico.

**Gráfico 1.** taxa de alfabetização de uma população fictícia



Fonte: Observatório da Observação

Observamos que muitos participantes fizeram somente uma leitura superficial do conjunto de dados: concluíram que a evolução demonstrada ocorre por décadas ou que houve crescimento da taxa de alfabetização. Apenas um professor se mostrou atento à escala vertical e afirmou que a evolução da alfabetização foi muito pouca em relação ao tempo. Entretanto, observamos que alguns docentes não souberam interpretar adequadamente o gráfico apresentado.

Dois participantes, além de informarem o crescimento do alfabetismo, deram ênfase a esse crescimento. O primeiro afirmou “que a população está evoluindo em educar, há um grande investimento no que se refere a alfabetizar”. O segundo foi além: “houve um crescimento significativo na taxa de alfabetização nas décadas de 1980 e 2000 e um crescimento menos

expressivo na década de 1990”. Como podemos notar, não é possível analisar o crescimento da taxa de alfabetização até a década de 1980 por conta de o gráfico não apresentar informações anteriores a este período. Em relação às demais observações deste participante, o gráfico demonstra o contrário do que ele afirmou: o crescimento até 1990 foi o ‘mais significativo’ e a evolução de 1990 para 2000 foi o menos expressivo.

Um último professor afirmou “que o índice de alfabetização varia a cada 10% ao ano”. Ele claramente não interpretou corretamente as escalas do gráfico. O crescimento aproximado de 10% a cada período não condiz com o que o gráfico apresenta. Provavelmente, esse participante desconsiderou os algarismos da unidade e da dezena referentes ao eixo vertical, atentando-se apenas às casas decimal e centesimal que a escala apresenta, pois o gráfico mostra um crescimento médio de aproximadamente 0,1 ponto percentual por período. O segundo equívoco foi afirmar que o crescimento foi anual, ou seja, demonstrou que esse participante, provavelmente, deu pouca atenção ao eixo horizontal, que está marcado em décadas.

Para investigar o conhecimento pedagógico do conteúdo (Shulman, 1986), apresentamos os resultados das seguintes perguntas: 1) Você utiliza alguma fonte de consulta para preparar as suas atividades envolvendo gráficos? Se sim, qual(is)? 2) Você utiliza algum software para que os seus alunos construam gráficos estatísticos? Justifique.

Para a primeira questão, o uso de apostilas e livros didáticos e o auxílio da internet foram as fontes mais citadas. Além disso, dois participantes também citaram o uso de materiais de provas nacionais. Ademais, dois professores informaram trazer dados do cotidiano dos alunos para discussão em sala de aula.

Referente à segunda questão, nove professores (dentre os 15) responderam que não utilizam software sobre gráficos estatísticos nas aulas por dois motivos: infraestrutura da escola – a escola não possui sala de informática disponível aos alunos – e falta de habilidade em manipular um software. Referente aos seis participantes que responderam positivamente à questão, todos informaram conhecer o Microsoft Excel e apenas um deles também afirmou que possui habilidade em manipular outros programas computacionais.

Finalmente, para investigar o conhecimento curricular (Shulman, 1986), propusemos a seguinte questão: você trabalha com gráficos estatísticos em suas aulas? Se sim, em qual(is) série(s)? Em caso negativo, procure justificar a razão.

Nas respostas apresentadas, a grande maioria dos participantes informou que trabalham com os gráficos estatísticos em sala de aula. Contudo, um único docente afirmou que não trabalha com esses gráficos “por estar trabalhando com a realidade das turmas, que estão com conhecimentos matemáticos aquém da série em que eles estão”. A afirmação deste professor nos levou a entender que ele não considera o ensino de gráficos estatísticos tão relevante, devendo priorizar outros tópicos da Matemática para os seus alunos.

Dentre os professores que lecionam gráficos estatísticos, notamos uma maior predominância nas turmas do Ensino Médio (segundo e terceiro anos) e no nono ano do Ensino Fundamental, embora muitos deles reconheçam que abordam pouco sobre o tema, dois deles justificaram a pouca ênfase que o currículo do estado de São Paulo atribui para esse tema. Vale ressaltar que, conforme o Currículo do Estado de São Paulo (2012), o ensino de gráficos estatísticos consta no sexto e

sétimo anos do Ensino Fundamental, respectivamente, no quarto e terceiro bimestres, sendo que no terceiro ano do Ensino Médio é dada uma maior ênfase na interpretação de gráficos.

## ■ CONCLUSÃO

Em nossa interpretação, ao se depararem com um gráfico estatístico, as respostas dos participantes não indicaram uma análise crítica e aprofundada ou uma reflexão sobre os dados apresentados. No geral, mostraram não compreender a leitura de gráficos, fato que levou alguns professores a não identificarem uma representação tendenciosa, obtendo conclusões errôneas acerca das informações. O conhecimento do conteúdo especializado (Shulman, 1986) exige, ao menos, o domínio do tópico ensinado, o que a maioria dos participantes, aparentemente, não dominava.

Por outro lado, identificamos uma preocupação do grupo de professores em levar questões do cotidiano para discutir em sala de aula, a partir da consulta de gráficos divulgados em fontes acessíveis aos alunos. Apesar de não conhecerem o termo letramento estatístico, os professores estão promovendo-o a partir do modelo proposto por Gal (2005), cujo conhecimento sobre fatos do cotidiano é uma das condições para o letramento estatístico. Entretanto, as respostas dadas mostraram que muitos professores não utilizavam tecnologias nas aulas de estatística para auxiliar os alunos na construção de gráficos. Entendemos que esse aspecto é outro tipo de abordagem para ser discutida e analisada com os alunos sobre esse tema. Se o conhecimento pedagógico do conteúdo (Shulman, 1986) também trata de estratégias para desenvolver um conceito específico, acreditamos que muitos participantes poderiam se apropriar do uso de tecnologias digitais para a sua utilização nas aulas.

Com referência ao conhecimento curricular (Shulman, 1986), observamos claramente que, em nenhuma das respostas analisadas, houve uma preocupação dos professores com a interdisciplinaridade. Também notamos que muitos professores lecionam gráficos estatísticos em momentos distintos aos sugeridos pelo currículo do Estado de São Paulo, o que nos faz supor que estes participantes não possuem um conhecimento pleno sobre o currículo que supostamente seguem.

Então, há a necessidade de um avanço significativo por parte dos professores com respeito aos conhecimentos do conteúdo, aos conhecimentos pedagógicos do conteúdo e ao conhecimento curricular para auxiliá-los no ensino de gráficos estatísticos na Educação Básica.

## ■ REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. y Cañadas, G. (2012). Understanding Statistical Graphs: a research survey. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa*, 28 (3), 261-277.
- Australian Curriculum, Assessment And Reporting Authority (ACARA). *O Currículo Australiano*. Recuperado el 23 de mayo de 2015 de [http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/09/CurriculoAustraliano\\_Matematica.pdf](http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/09/CurriculoAustraliano_Matematica.pdf).
- Ball, D., Thames, M. y Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407.
- Batanero, C. y Godino, J. (2005). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. En R. Luengo (Ed.), *Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas* (pp. 203-226). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Brasil. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática: 1ª a 4ª série*.
- Brasil. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática: 5ª a 8ª série*.
- Brasil. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática: Ensino Médio*.
- Cobb, P., Confrey, J., Disessa, A., Lehrer, R. y Schauble, L. (2003). Design Experiment in Educational Research. *Educational Researcher*, 32 (1), 09-13.
- Gal, I. (2005). Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. En Bem-Ziv D. y Garfield, J., *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*, (pp. 47-78). Kluwer Academic Publishers: Dordrecht.
- National Council Of Teachers Of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- São Paulo. (2012). Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias*. São Paulo: Secretaria da Educação.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge growth in teaching. *Education Researcher*, 15(2), 4-14.