



## ESTATÍSTICA AO ALCANCE DE TODOS

Irene Mauricio Cazorla

Universidade Estadual de Santa Cruz-UESC

icazorla@uol.com.br

A Estatística está cada vez mais presente na vida cotidiana dos cidadãos, via de regra, pela difusão de informações através da mídia que utiliza gráficos e conceitos estatísticos cada vez mais elaborados. Por outro lado, a pesquisa científica envolve processos tais como coletar, organizar, sintetizar e interpretar dados, habilidades que devem ser desenvolvidas nos estudantes do ensino fundamental desde as séries iniciais. Por essa razão as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais dão um destaque especial à Estatística no Bloco *Tratamento da Informação*, na busca da formação de um cidadão crítico e responsável, capaz de tomar decisões conscientes num mundo permeado pela informação. O presente mini-curso tem como objetivo auxiliar os professores do ensino fundamental na organização de sequências didáticas para trabalhar a leitura, coleta e tratamento de informações estatísticas, bem como a elaboração de projetos que integrem e desenvolvam os conceitos e procedimentos estatísticos básicos.

**Público alvo:** Professores do ensino fundamental

### 1. INTRODUÇÃO

As competências e habilidades necessárias para a formação dos cidadãos se tornam cada vez mais complexas. Ser alfabetizado, no mundo atual, significa não apenas o domínio da língua materna, mas também o domínio da linguagem numérica, o que muitos pesquisadores têm denominado de alfabetização numérica *quantitative literacy* ou *numeracy* (Steen, 1997).

A importância da informação estatística pode ser avaliada pelo seu uso intensivo na mídia, basta abrir um jornal ou uma revista para encontrar diversos tipos notícias

acompanhadas de conceitos e gráficos estatísticos, por exemplo, um gráfico de linhas mostrando a corrida eleitoral para as prefeituras, um gráfico de barras para mostrar a evolução dos juros nos últimos doze meses ou um pictograma mostrando o crescimento demográfico mundial. Em alguns casos a notícia vem acompanhada de conceitos estatísticos, cada vez mais complexos tais como: tamanho da amostra, margem de erro, nível de confiança dentre outros.

Observa-se que o uso da Estatística e da informação estatística nem sempre respeita os princípios éticos da divulgação científica. Aliás, devido ao “mau” uso da Estatística, esta caiu em descrédito. Em 1954 Huff escreveu um livro célebre “How to lie with statistics” e muitos autores mostram como é possível, mesmo às vezes sem a intenção, deturpar a informação e mostrar uma realidade “camuflada”, informações que podem induzir o cidadão comum a tomada de decisões equivocadas.

Segundo Crossen (1996), as informações utilizadas para opinar, escolher, comprar, vêm sendo criadas para promover um produto, uma causa ou um político e não para expandir conhecimento. E isso porque os números atribuem um senso de racionalidade para as decisões complexas, exacerbado pela “*crescente sensação de que nada pode ser definido como verdade a não ser que seja sustentado por uma pesquisa estatística*” (p.11). Para a autora, no final da cadeia da informação se encontram os consumidores e a maioria deles não possuem sequer noções básicas de Estatística. Como resultado, esses consumidores não têm nem a confiança, nem as ferramentas necessárias para analisar as informações divulgadas. Apesar de saberem o suficiente para desconfiar de alguns números, em geral, se encontram sem defesas.

A importância da estatística na formação do cidadão já era antevista por Well, que em 1904 (Ruberg e Mason, 1988) alertava, que para ser um cidadão, além de ler e escrever, o indivíduo deveria estar capacitado para realizar cálculos, pensar em termos de média, máximo e mínimo. Hoje, isto poderia ser parafraseado como: *para uma cidadania plena, o pensamento estatístico é tão necessário quanto a capacidade de ler e escrever.*

O reconhecimento da importância da estatística na formação do cidadão fez com que diversos países venham incorporando esses conteúdos no currículo do ensino fundamental e médio, começando desde as séries iniciais.

O Brasil, também está acompanhando esse movimento mundial, tal como pode ser observado nos Parâmetros Curriculares Nacionais, especificamente no de Matemática, onde se dá um destaque especial aos conceitos e procedimentos

estatísticos, incluídos no bloco Tratamento da Informação. Esse bloco objetiva a iniciação à estatística e probabilidade, visando desenvolver diversas competências, como coletar informações, organizá-las e representá-las na forma de gráficos ou tabelas, além de interpretá-las criticamente (MEC, 1998, 1999 e 2001).

Todavia, revisando a literatura observa-se uma série de problemas vinculados ao ensino e a aprendizagem dos conceitos estatísticos. Alguns pesquisadores mostram que a aprendizagem dos conceitos e procedimentos estatísticos dependem do nível cognitivo do aprendiz, atrelado à idade e ao nível de escolarização; outros vem pesquisando e desenvolvendo materiais e sequências didáticas que auxiliem os professores na tarefa de ensino, dentre outros.

Por outro lado, observa-se que muitos dos professores que atualmente lecionam Matemática no ensino fundamental foram formados em cursos de Matemática, onde a ênfase era a teoria de probabilidades para o ensino médio e superior e onde não havia o auxílio do computador como ferramenta de apoio às atividades estatísticas.

Diante desses desafios, tanto em nível internacional, quanto em nível nacional, a comunidade formada por educadores estatísticos vem pesquisando os principais problemas de ensino e aprendizagem de conceitos e procedimentos estatísticos (Cazorla, 2002), visando disponibilizar materiais e seqüências didáticas válidas que levem uma contribuição efetiva aos professores do ensino fundamental, que são os responsáveis pela alfabetização estatística.

A presente proposta de mini-curso é fruto do trabalho de pesquisa da autora (Cazorla, 2003) que vem desenvolvendo na Universidade Estadual de Santa Cruz.

## **2. OBJETIVO**

Auxiliar os professores do ensino fundamental, através de seqüências didáticas, no ensino de conceitos e procedimentos estatísticos básicos: tabelas, média aritmética, mediana, moda, desvio padrão e gráficos, adequados à realidade regional em que atuam.

## **3. A PESQUISA SOBRE O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONCEITOS ESTATÍSTICOS**

A preocupação com a formação de usuários de Estatística tem sido maior e por mais tempo no nível universitário. Contudo, a partir da década de oitenta, essa preocupação também tomou conta dos níveis fundamental e médio, consolidando-se na década de noventa. Segundo Gal e Garfield (1997), a instrução formal em Estatística

deve ter algumas metas comuns para todos os níveis e contextos, de tal forma que, ao final desse processo, o aluno se transforme em um cidadão informado capaz de: a) compreender e lidar com incerteza, variabilidade e informação estatística do mundo que o rodeia e participar efetivamente de uma sociedade carregada de informações e, b) contribuir ou tomar parte na produção, interpretação e comunicação de dados pertencentes a problemas que eles devem encontrar na sua vida profissional.

A introdução dos conteúdos de estatística no ensino fundamental e médio por força dos PCN trazem grandes desafios, uma vez que são conteúdos relativamente novos em um novo contexto, o da popularização dos usos dos recursos de informática. A pesquisa na área da didática da estatística é recente.

O que se tem é um bom acervo de trabalhos de pesquisa que mostram as dificuldades encontradas na aprendizagem de conceitos básicos em alunos do nível fundamental e médio, bem como mostram diversas estratégias que podem ser implementadas para superar deficiências na aprendizagem dos conceitos. Assim os resultados dessas pesquisas apontam a utilização de materiais e sequências didáticas que podem ser adaptadas e, ou desenvolvidas para o ensino dos conceitos ou procedimentos estatísticos em pauta.

Por exemplo, existe um trabalho bastante consolidado em relação ao conceito de média aritmética. Pesquisas como a de Campbell (1974), Goodchild (1988), Li e Shen (1992), Pollaset, Lima e Well (1981), Strauss e Bichler (1988), Watson (1996), Zawojewski (1988), dentre outros mostram que a maioria dos alunos do ensino fundamental e médio conhece o algoritmo de cálculo da média, o aplica de forma memorizada e não consegue aplicá-lo em problemas contextualizados. Decorrente da falta do entendimento conceitual da média, os sujeitos confundem a média com o ponto médio, apresentam dificuldades quando os valores envolvidos são números inteiros, mas a média é decimal, não conseguem ver a média como um valor que representa um conjunto de dados ou como resultado de um processo estocástico, tem dificuldades para encontrar um dado ausente quando a média e os valores restantes são conhecidos, esquecem de ponderar pelos pesos quando a média é ponderada ou quando está agrupada em intervalos de classe.

Para Gal (1995) os professores não devem se limitar a ensinar a média, mas utilizar a média, o aluno deve saber a utilidade da média, em que condições seu uso faz sentido, o que pode ocorrer quando a média é utilizada inadequadamente, o papel da média no contexto das outras ferramentas estatísticas, reconhecendo quando a média

pode ser a melhor ferramenta, quando é a única, quando deve ser complementada ou quando não deve ser usada. Referindo-se aos consumidores de informações ou de ferramentas estatísticas, o autor acredita que estes não precisam saber muito sobre as técnicas estatísticas em si, mas devem saber como interpretar, pelo menos informalmente, sentenças envolvendo a média. O autor ressaltou a importância de se desenvolver habilidades para lidar com médias em ambos os contextos: ativo (gerando médias) e passivo (interpretando médias). Além disso, Gal propôs que os alunos sejam desafiados a calcular e estimar a média para dados apresentados em diferentes formas.

Um outro tópico bastante pesquisado no ensino fundamental e médio é o ensino e a aprendizagem de gráficos, tanto a construção como a interpretação dos mesmos. Os gráficos se tornam em um instrumento importante porque permite o trabalho interdisciplinar entre a matemática, a estatística e as outras ciências, como por exemplo: ciências, biologia, química, física, geografia, história.

Os gráficos modernos têm um papel muito maior que o de substituir tabelas ou outras formas de comunicar informações. Os gráficos são instrumentos que ajudam a raciocinar sobre a informação quantitativa. Sem dúvida, é a forma mais efetiva de descrever, explorar e resumir um conjunto de dados, mesmo quando estes representam grande conjunto de dados. Além disso, de todos os métodos para analisar e comunicar informações, os gráficos bem desenhados são, geralmente, os mais simples e, ao mesmo tempo, os mais poderosos instrumentos de informação, contribuindo para grandes descobertas científicas (Tufte, 1983).

Em geral, o ensino de gráficos em Ciências tem um papel importante na instrução formal do aluno. Isso ocorre porque além de lidar com a construção e interpretação de gráficos, permite ao aluno perceber a relação entre o fenômeno observado e a modelagem dos mesmos. Em Química, por exemplo, os gráficos são utilizados para expor conceitos como a lei dos gases, equilíbrio vapor-pressão, o diagrama de fases e as taxas de reação química. Em Física, servem para analisar e explicar as curvas de solubilidade, de temperatura-densidade, de relação amp-volts, de movimento etc. (Berg e Smith, 1994).

Para McKenzie e Padilla (1986), existe uma unicidade entre a construção e interpretação de gráficos e a instrução em Ciências. Por exemplo, o aluno é solicitado a descobrir que, usando um gráfico, ele pode olhar retrospectivamente o crescimento de uma planta e, também, prever como continuará crescendo. O aluno precisa aprender a construir um gráfico desse fenômeno, associando a relação entre a altura e o tempo com

o crescimento da planta e a duração desse crescimento, desde o plantio. Precisa descobrir, também, que a curva que mostra o crescimento da planta é diferente da curva de crescimento de outras plantas, sejam essas da mesma espécie ou não. Segundo esses autores, as informações científicas, cada vez mais, utilizam gráficos para ilustrar as informações; os gráficos são o meio de expressão preferido por cientistas.

Além da instrução formal em gráficos estatísticos, a exposição ostensiva de gráficos estatísticos fora da escola, através da mídia, complementa a formação do aluno, gerando uma situação única, onde os alunos são ensinados sobre um conteúdo (gráficos) do qual já apresentam um substancial conhecimento. O problema é saber se esse conhecimento é condizente com os significados aceitos, se essas concepções são resistentes a mudanças e quais as implicações disso no processo de ensino-aprendizagem de gráficos (Leinhardt, Zaslavsky e Stein, 1990).

Para Curcio (1987) as crianças da escola elementar deveriam ser envolvidas, ativamente, na coleta de dados do cotidiano com o objetivo de construir seus próprios gráficos. Deveriam ser encorajadas a verbalizar as relações e os padrões observados nos dados coletados (por exemplo: “maior que”, “duas vezes maior que”, “crescendo continuamente”). Desta forma, a aplicação da Matemática ao cotidiano poderia aumentar o desenvolvimento conceitual dos estudantes, construindo e expandindo esquemas matemáticos relevantes, necessários para a compreensão das relações matemáticas implícitas nos gráficos.

Wavering (1989) também defende que o ensino de gráficos deva começar nas séries iniciais, abaixo da sexta, com atividades de seriação (ao longo de duas ou mais dimensões simultaneamente), com atividades que desenvolvam a correspondência um a um, entre dados e com o reconhecimento de padrões em uma série de mudanças. Tudo isso precisa ser feito antes que ocorra o entendimento quantitativo. A representação pictórica de relações e o procedimento formal de construir gráficos deverá ser ensinado da 6ª à 10ª série com gráficos, manipulando dados obtidos nos próprios experimentos dos estudantes. Gráficos devem ser ensinados desta forma, não só nas aulas de Ciências, mas, também, nas aulas de Matemática, onde são ensinados a partir de um enfoque abstrato.

Por outro lado, Tanever (1996) observou que professores do ensino fundamental e mesmo alunos do curso de graduação em Matemática confundiam o gráfico de barras e o histograma, utilizando este último de forma errônea. A autora analisou livros-textos de Matemática, no tópico referente a gráfico de barras e verificou que, na definição,

alguns autores recomendavam deixar espaços entre as barras e outros não, outros sugeriam deixar espaços apenas para variáveis qualitativas e não para as quantitativas.

Todavia, a pesar de se reconhecer a importância da construção e interpretação de gráficos como habilidades valiosas, muitos estudantes não têm essas habilidades desenvolvidas, sendo que os gráficos de linhas apresentam maior grau de dificuldade na sua interpretação, bem como a ausência de instrumentos válidos para avaliar essas habilidades (McKenzie e Padilla, 1986).

No Brasil, no ensino fundamental e médio, os tópicos de Estatística estão incluídos, na disciplina de Matemática, e mais raramente em outras disciplinas, como por exemplo, Geografia. Até a implantação dos PCN's os livros didáticos raramente apresentavam esses conteúdos a partir da 5ª série, fazendo-o, geralmente a partir da oitava série (Panaino (1998).

Essa realidade vem mudando face à implantação dos PCNs. De acordo com Lopes (1998), o tópico Estatística está sendo introduzido na disciplina de Matemática a partir das séries iniciais o que pode conferido ao se fazer uma leitura da maioria dos livros didáticos de Matemática.

Portanto, urge a academia a pesquisa sobre o ensino e a aprendizagem de conceitos e procedimentos estatísticos e que resultados dessas pesquisas sejam disponibilizadas para os professores de matemática que são os responsáveis pelo processo de alfabetização estatística no Brasil.

## **4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS**

### **4.1 Instrumentos**

Serão utilizados quatro instrumentos do tipo lápis e papel. Um questionário, uma prova de Matemática e Estatística, um instrumento de avaliação do mini-curso e uma apostila contendo cinco seqüências didáticas.

#### **1º instrumento: Questionário informativo**

O questionário tem como objetivo colher informações relativas a formação acadêmica, bem como levantar os conceitos e procedimentos estatísticos que os professores vem ensinando, estratégias de ensino e dificuldades encontradas e livro didático adotado.

## **2º instrumento: Prova de Matemática e Estatística**

A prova está composta por dez questões, dividida em duas partes. A primeira parte envolvendo questões referentes aos conceitos básicos de Matemática e Estatística e, a segunda, à leitura de gráficos.

## **3º instrumento: Avaliação**

Este instrumento tem como objetivo avaliar a eficácia do mini-curso e das seqüências didáticas, além de colher sugestões de alterações e melhoria para as seqüências propostas, bem como novas propostas.

## **4º instrumento: Apostila**

Visando a efetividade do mini-curso, as sequências didáticas serão apresentadas de forma escrita em forma de apostila, com a seguinte estrutura:

- ✓ Seqüência didática 1: Trabalhando com os dados dos alunos da classe
- ✓ Seqüência didática 2: Trabalhando com a conta de água
- ✓ Seqüência didática 3: Trabalhando com a conta de luz
- ✓ Seqüência didática 4: Trabalhando com folhas
- ✓ Seqüência didática 5: Interpretando informações estatísticas veiculadas na imprensa

## **4.2 Procedimentos**

O mini-curso será iniciado com a aplicação do questionário informativo e a Prova de Matemática e Estatística. Com essas informações será traçado o perfil da clientela e verificado a adequação das seqüências didáticas já prontas.

A seguir será entregue a apostila e iniciado o mini-curso. A primeira seqüência didática será realizada com os dados dos próprios participantes, onde serão colhidos dados de sexo, idade, gosto pela Matemática, nota atribuída pelo próprio participante a seu desempenho em Matemática e em Português e time de futebol preferido.

Com esses dados serão trabalhados conceitos básicos tais como população, amostra, dado, variável, parâmetro, estimativa, etc. Esses dados serão organizados utilizando tabelas de distribuição de freqüências, gráficos, medidas de tendência central e de dispersão. Será apresentada também as normas da ABNT para apresentação de tabelas e gráficos em textos científicos.

O mesmo será realizado com as outras seqüências didáticas que exploram dados do cotidiano dos cidadãos, tais como o consumo de água e luz, dados que permitem introduzir conceitos tais como consumo médio mensal, diário, familiar, per capita, bem



como permite fazer um estudos comparativo entre o consumo de água das famílias dos alunos, chamado atenção para o desperdício, para o consumo responsável de recursos naturais, dentre outros.

No final do mini-curso será aplicado novamente a prova de Matemática e Estatística, bem como a ficha de avaliação.

**Palavras chaves:** Ensino-aprendizagem, Educação Estatística, Material didático

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERG, C. A. e SMITH, P. Assessing students abilities to construct and interpret line graphs: disparities between multiple-choice and free-response instruments. **Science Education**, 78(6), 527-554, 1994.

CAMPBELL, S. K. **Flaws and fallacies in statistical thinking**. New Jersey, NJ: Prentice Hall, 1974.

CAZORLA, I. M. **A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos**. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2002.

CAZORLA, I. M. **Ensino e Aprendizagem de conceitos estatísticos: desafios e propostas para a alfabetização estatística**. Universidade Estadual de Santa Cruz, Projeto de Pesquisa, 2003.

CROSSEN, C. **O Fundo falso das pesquisas: a ciência das verdades torcidas**. Rio de Janeiro: Ed. Revan, 1996.

CURCIO F. R. Comprehension of mathematical relationship expressed in graphs. **Journal for Research in Mathematics Education**, 18(5), 382-393, 1987.

GAL, I. Statistical tools and statistical literacy: the case of the average. **Teaching Statistics**, 17(3), 97-99, 1995.

GAL, I. e GARFIELD, J. Curricular goals and assessment challenges in Statistics Education. In I. Gal e J. B. Garfield (Eds.), **The assessment challenge in Statistics Education**. International Statistical Institute, Amsterdam: IOS Press, 1997.

GOODCHILD, S. School pupil's understanding of average. **Teaching Statistics**, 10(3), 77-81, 1988.

HUFF, D. **How to lie with Statistics**, New York, NY: W. W. Norton, 1954.

LEINHARDT, G., ZASLAVSKY, O. e STEIN, M. K. Functions, graphs, and graphing: task, learning and teaching. **Review of Educational Research**, 60(1), 1-64, 1990.

LI, K. J. e SHEN, S. M. Students' weaknesses in statistical projects. **Teaching Statistics**, 14(1), 2-8, 1992.

LOPES, C. A. E. **A Probabilidade e a Estatística no Ensino Fundamental: uma análise curricular**. Dissertação de Mestrado, UNICAMP, Campinas-SP, 1998.

MCKENZIE, D. L. e PADILLA, M. J. The construction and validation of the graphing in Science (TOGS). **Journal of Research in Science Teaching**, 23, 571-579, 1986.

MEC. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

MEC. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemáticas e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

MEC. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: A secretaria, 2001 (v3)

PANAINO, R. **Estatística no Ensino Fundamental: uma proposta de inclusão de conteúdos matemáticos**. Rio Claro - SP: Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Dissertação de Mestrado, UNESP, Rio Claro-SP, 1998.

POLLATSEK, A., LIMA, S. e WELL, A. D. Concept or computation: students' understanding of the mean. **Educational Studies in Mathematics**, 12, 191-204, 1981.

RUBERG, S. J. e MASON, R. L. Increasing public awareness of Statistics as a science and profession starting in high school. **The American Statistician**, 42 (3), 167-170, 1988.

STRAUSS, S. e BICHLER, E. The development of children's concepts of the arithmetic average. **Journal for Research in Mathematics Education**, 19(1), 64-80, 1988.

STEEN, L. A. **Why numbers count: quantitative literacy for tomorrow's America**. USA: College Entrance Examination Board, 1997.

TANEVER, S. Inconsistencies in the presentation of Statistics. **Mathematics in School**, 25(2), 8-9, 1996.

TUFTE, E. R. **The visual display of quantitative information**. Cheshire, CT: Graphics Press, 1983.

WATSON, J. What's the point? **The Australian Mathematics Teacher**, 52(2), 40-43, 1996.

WAVERING, M. J. Logical reasoning necessary to make line graphs. **Journal of Research in Science Teaching**, 26, 373-379, 1989.

ZAWOJEWSKI, J. S. Teaching Statistics: mean, median and mode: research into practice. **Arithmetic Teacher**, 25-26, 1988.