

Aplicações da Estatística nas Ciências

Nilo Antonio de Souza Sampaio

Maria Cristina Tavares de Moraes Danelon

RESUMO

Este artigo trata das aplicações da Estatística nas ciências exatas, sociais e biológicas de uma forma geral e mostra a importância dos conhecimentos estatísticos nestas áreas. Apresentada de forma geral as aplicações em cada ramo do conhecimento e faz as devidas correlações com as outras disciplinas. Esta análise constatou a necessidade da apropriação de conceitos estatísticos desde o ensino fundamental, a fim de que seja possível a formação de profissionais nas diversas áreas do conhecimento com a possibilidade do uso habitual e inteligente da Estatística nos seus diferentes campos de atuação e desenvolvimento.

Palavras-chave: Estatística, Ciências, Aplicações.

1 Introdução

A Estatística é a ciência que utiliza-se das teorias probabilísticas para explicar a frequência da ocorrência eventos, tanto em estudos observacionais quanto em experimento modelar a aleatoriedade e a incerteza de forma a estimar ou possibilitar a previsão de fenômenos futuros, conforme o caso. Algumas práticas estatísticas incluem, por exemplo, o planejamento, a sumarização e a interpretação de observações. Dado que o objetivo da estatística é a produção da melhor informação possível a partir dos dados disponíveis, alguns autores sugerem que a estatística seja um ramo da teoria da decisão. Esta ciência tem aplicações em todas as áreas do conhecimento humano e devido às suas raízes empíricas e seu foco em aplicações, a estatística geralmente é considerada uma disciplina distinta da matemática, e não um ramo dela. A estatística é uma ciência que se dedica à coleta, análise e interpretação de dados. Preocupa-se com os métodos de recolha, organização, resumo, apresentação e interpretação dos dados, assim como tirar conclusões sobre as características das fontes donde estes foram retirados, para melhor compreender as situações.

¹ **Doutor em Engenharia Mecânica, UNESP. Professor da Associação Educacional Dom Bosco e Coordenador da Pós-Graduação Lato-Senso em Educação Matemática.**

e-mail: nilo.samp@terra.com.br

2 Doutora em Educação pela UERJ. Professora da Associação Educacional Dom Bosco.

e-mail: crisdanelon@yahoo.com.br

O termo *estatística* surge da expressão em latim *statisticum collegium* palestra sobre os assuntos do Estado, de onde surgiu a palavra em língua italiana *statista*, que significa "homem de estado", ou político, e a palavra alemã *Statistik*, designando a análise de dados sobre o Estado. A palavra foi proposta pela primeira vez no século XVII, em latim, por Schmeitzel na Universidade de Jena e adotada pelo acadêmico alemão Godofredo Achenwall. Aparece como vocabulário na Enciclopédia Britânica em 1797, e adquiriu um significado de coleta e classificação de dados, no início do século XIX.

De acordo com a Revista do Instituto Internacional de Estatística, "*Cinco homens, Hermann Conring, Gottfried Achenwall, Johann Peter Süssmilch John Graunt e William Petty já receberam a honra de serem chamados de fundadores da estatística, por diferentes autores.*"

Alguns autores dizem que é comum encontrar como marco inicial da estatística a publicação do "*Observations on the Bills of Mortality*" (Observações sobre os Senso de Mortalidade, 1662) de John Graunt. As primeiras aplicações do pensamento estatístico estavam voltadas para as necessidades de Estado, na formulação de políticas públicas, fornecendo dados demográficos e econômicos. A abrangência da estatística aumentou no começo do século XIX para incluir a acumulação e análise de dados de maneira geral. Hoje, a estatística é largamente aplicada nas ciências naturais, e sociais, inclusive na administração pública e privada.

Seus fundamentos matemáticos foram postos no século XVII com o desenvolvimento da teoria das probabilidades por Pascal e Fermat, que surgiu com o estudo dos jogos de azar. O método dos mínimos quadrados foi descrito pela primeira vez por Carl Friedrich Gauss cerca de 1794. O uso de computadores modernos tem permitido a computação de dados estatísticos em larga escala e também tornaram possível novos métodos antes impraticáveis.

A estatística está dividida em algumas áreas específicas:

- Estatística inferencial é o conjunto de técnicas utilizadas para identificar relações entre variáveis que representem ou não relações de causa e efeito

- Estatística robusta é o conjunto de técnicas utilizadas para atenuar o efeito de outliers e preservar a forma de uma distribuição tão aderente quanto possível aos dados empíricos.
- Estatística Computacional é o crescimento rápido e sustentado no poder de processamento dos computadores a partir da segunda metade do século XX teve um forte impacto na prática da estatística. Os modelos estatísticos mais antigos eram quase sempre lineares, mas os computadores modernos junto com algoritmos numéricos apropriados, causaram um aumento do interesse nos modelos não lineares (especialmente redes neurais e árvores de decisão) assim como na criação de novos tipos, como o modelo linear generalizado e o modelo multi-nível.

O aumento na capacidade de computação também tem levado à popularização de métodos que demandam muitos cálculos baseados em reamostragem (em inglês e no jargão do meio *resampling*), como testes de permutação e bootstrap, enquanto técnicas como a amostragem de Gibbs tem feito com que os métodos de Bayes fiquem mais fáceis. A revolução informática também tem levado a um aumento na ênfase na estatística "experimental" e "empírica". Um grande número de softwares estatísticos, de uso tanto geral como específico estão disponíveis no mercado.

A Estatística tem aplicações em todas as áreas do conhecimento humano e a introdução do artigo é seu cartão de apresentação, deve, pois, despertar o interesse e demonstrar a relevância da investigação realizada, cujos resultados serão apresentados no desenvolvimento.

2. Desenvolvimento

2.1 Aplicações da Estatística:

A partir do século XX, os métodos estatísticos foram desenvolvidos como uma mistura de ciência, tecnologia e lógica para a solução e investigação de problemas em várias áreas do conhecimento humano (Stigler, 1986). Ela foi reconhecida como um campo da ciência neste período, mas sua história tem início bem anterior a 1900. A estatística moderna é uma tecnologia quantitativa para a ciência experimental e observacional que permite avaliar e estudar as incertezas e os seus efeitos no planejamento e interpretação de experiências e de observações de fenômenos da natureza e da sociedade (Matsushita, 2004).

A estatística não é um ramo da matemática onde se investigam os processos de obtenção, organização e análise de dados sobre uma determinada população. A estatística também não se limita a um conjunto de elementos numéricos relativos a um fato social, nem a números, tabelas e gráficos usados para o resumo, à organização e apresentação dos dados de uma pesquisa, embora este seja um aspecto da estatística que pode ser facilmente percebido no cotidiano. Ela é uma ciência multidisciplinar, que permite a análise estatística de dados de um físico. Poderia também ser usada por um economista, agrônomo, químico, geólogo, matemático, biólogo, sociólogo psicólogo e cientista político. Segundo Rao (1999), a estatística é uma ciência que estuda e pesquisa sobre: o levantamento de dados com a máxima quantidade de informação possível para um dado custo; o processamento de dados para a quantificação da quantidade de incerteza existente na resposta para um determinado problema; a tomada de decisões

sob condições de incerteza, sob o menor risco possível. De fato, a estatística tem sido utilizada na pesquisa científica para a otimização de recursos econômicos, para o aumento da qualidade e produtividade, na otimização em análise de decisões, em questões judiciais, previsões e em muitas outras áreas.

Algumas ciências usam a estatística aplicada tão extensivamente que elas têm uma terminologia especializada. Estas disciplinas incluem:

- Bioestatística;
- Contabilometria;
- Controle de qualidade;
- Estatística comercial;
- Estatística econômica;
- Estatística educacional;
- Estatística engenharia;
- Estatística física;
- Estatística populacional;
- Estatística psicológica;
- Estatística social (para todas as ciências *sociais*);
- Física quântica;
- Geoestatística;
- Pesquisa operacional;
- Análise de processo e quimiometria (para análise de dados da química analítica e da engenharia química).

Estatística forma uma ferramenta chave nos negócios e na industrialização como um todo. É utilizada a fim de entender sistemas variáveis, controle de processos (chamado de "controle estatístico de processo" ou CEP), custos financeiros (contábil) e de qualidade e para sumarização de dados e também tomada de decisão baseada em dados. Em nessas funções ela é uma ferramenta chave, e é a única ferramenta segura.

Na impossibilidade de escrever de forma mais aprofundada sobre todas as aplicações acima vamos falar sobre as aplicações mais gerais e que são usadas em áreas mais distintas. Vamos começar falando da aplicação da Estatística na área de qualidade com o chamado Controle Estatístico do Processo (CEP). O uso do Controle Estatístico de Processo (CEP) é uma subárea do Controle Estatístico de Qualidade e é um método para compreender, monitorar e melhorar o processo de produção continuamente. O CEP tradicional é aplicado em processos com um único produto e com grande produção, foi desenvolvido para ser aplicado para este tipo de situação com raras mudanças na produção. Entretanto, existem situações em que o processo não é contínuo, no sentido de que a produção é interrompida para entrada de um outro produto ou esta é em pequenas quantidades. Obtém-se, então, uma produção fragmentada e se pode dizer: O CEP é uma grande ferramenta, mas não para este processo de produção. Estes tipos de processos são conhecidos como Processos de Sequências Curtas de Produção ou de Pequenos Lotes.

Outra aplicação atual e importante da Estatística é na área de bioestatística e das Ciências Médicas. Primeiramente vamos falar da bioestatística que é a aplicação

de estatística ao campo biológico e médico, ela é essencial ao planejamento, coleta, avaliação e interpretação de todos os dados obtidos em pesquisa na área biológica e médica. É fundamental à epidemiologia, à ecologia, à psicologia social e à medicina baseada em evidência. Estatística forma uma ferramenta chave nos negócios e na industrialização como um todo. É utilizada a fim de entender sistemas variáveis, controle de processos (chamado de "controle estatístico de processo" ou CEP), custos financeiros (contábil) e de qualidade e para sumarização de dados e também tomada de decisão baseada em dados. Em essas funções ela é uma ferramenta chave, e é a única ferramenta segura. Falando das ciências médicas em geral a estatística é fundamental para saber a frequência de aparecimento de uma doença, a taxa de óbito por determinada causa etc. Existem softwares estatísticos (como o BioEstat 4.0) que são específicos para esta aplicação e que fazem cálculos e gráficos para representar os fenômenos biológicos e médicos.

A área industrial tem muitas aplicações da estatística como planejamento, desde os estudos de implantação de fábricas até a avaliação das necessidades de expansão industrial; na pesquisa e desenvolvimento de técnicas, produtos e equipamentos; nos testes de produtos; no controle da qualidade e da quantidade; no controle de estoques; na avaliação de desempenho das operações; nas análises de investimentos operacionais; nos estudos de produtividade; na previsão de acidentes de trabalho; no planejamento de manutenção de máquinas e equipamentos de uma forma geral e específico.

Na área social e administrativa a estatística tem grande aplicação nas mais diversas áreas como: Nos recursos humanos, a estatística encontra-se presente em pesquisas de compatibilização entre os conhecimentos e habilidades dos empregados; nos estudos salariais e necessidades de treinamentos: nas propostas de planos de avaliação de desempenho do quadro funcional; na elaboração de plano de previdência complementar e de fundos de pensão, e nos estudos de previsão de custos de seguridade social. No estudo de marketing e análise de mercado, a estatística oferece condições de se poder traçar um perfil adequado para se trabalhar na monitoração e análise de mercado, nos sistemas de informação de marketing, na prospecção e avaliação de oportunidades, na análise e desenvolvimento de produtos, nas decisões relativas a preços, na previsão de vendas, na logística da distribuição e nas decisões de canais, no desenvolvimento e avaliação de campanhas publicitárias, e em estudos para analisar o desempenho político de candidatos em período eleitoral ou pré-eleitoral. Na área financeira, pode-se realizar análises atuarial, na avaliação e na seleção de investimentos, no estudo e no desenvolvimento de modelos financeiros, no desenvolvimento de informações gerenciais, na definição, na análise e no acompanhamento de carteiras de investimentos, nas análises de fluxo de caixa, na avaliação e na projeção de indicadores financeiros, na análise das demonstrações contábeis, no desenvolvimento e no acompanhamento de produtos e serviços.

Por fim, em relação às universidades e instituições de pesquisas como também nas escolas, a aplicação da estatística pode estar voltada à pesquisa e desenvolvimento de novas metodologias de análise estatística para os mais variados problemas práticos e teóricos assessorando pesquisadores de outras áreas, dando-lhes suporte científico para que se consigam tomar decisões acertadas dentro da variabilidade de cada problema,

auxiliando-os na escolha da metodologia científica a ser adotada, no planejamento da pesquisa; a escolha qualificada dos dados; na análise das respostas, etc

Mais especificamente nas escolas, a aplicabilidade da estatística é fundamental como instrumento de pesquisa educacional; sendo de extrema relevância para o desenvolvimento de ações estratégicas a aplicação dos conceitos estatísticos básicos, tanto descritivos quanto inferenciais, na análise de situações e problemas da realidade educacional brasileira, tais como: o levantamento e análise da população escolarizável, do rendimento escolar, da matrícula, da evasão escolar, dos índices de aprovação e reprovação, dos escores (notas) e conceitos, na correlação entre fenômenos e a validade de testes dentre outras aplicações.

Na atualidade, quando falamos de estatística uma série de indagações surgem, como, por exemplo, qual é a fonte? Isso é verdade mesmo? . Assim, o seu grau de importância é relevante.

A estatística deve ser encarada de uma forma mais eminente, posto que a mesma contribui, e muito, na formação crítica do cidadão, pois auxilia na análise de várias pesquisas e dados que lhe são apresentados diariamente, tais como, dados eleitorais, nascimentos, mortalidades, etc. Sendo assim, faz-se necessário procurar entendê-la, cada vez mais, pois, como afirma Lopes (2004,p 01), em seu artigo, o perigo está de que, se não consegue distinguir as afirmações falsas das verdadeiras, então você está vulnerável a manipulação por outras pessoas, cujas conclusões podem conduzir você para decidir contra, os seus próprios interesses, e depois venha a arrepende-se. Jornais, revistas, e outros meios de comunicação apresentam várias matérias que contêm dados estatísticos. Todavia, tais dados, na sua maioria, não conseguem ser decifrados, deixando clara a dificuldade por parte da população em entender sua contextualidade, ou seja, compreender o que representam, uma vez que não são trabalhados desde o início da vida escolar. As inúmeras informações que recebemos e/ou temos conhecimento todos os dias, dos mais variados meios de comunicação mostram uma necessidade de sabermos selecionar, qualificar, analisar e contextualizar tais informações a fim de entendê-las e/ou interpretá-las.

Apesar de que o conhecimento combinatório e estatístico esteja previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), para o terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental, dentro do sistema de ensino brasileiro, a estatística ocupa um lugar muito pouco destacado nos cursos superiores e praticamente inexistente no ensino fundamental e médio. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais é salientado que: o ensino da matemática deve visar o desenvolvimento do raciocínio combinatório, estatístico e probabilístico, por meio da exploração de situações de aprendizagem que levem o aluno a: coletar, organizar e analisar informações, construir e interpretar tabelas e gráficos, formular argumentos convincentes, tendo por base a análise de dados organizados em representações matemáticas diversas.(PCN, 1998, p.65). Assim, para facilitar o aprimoramento e construção do "pensamento estatístico" no aluno, a nosso ver, é determinante a introdução dos estudos de estatística já a partir do ensino fundamental para que o educando tivesse o contato com o "meio estatístico" desde as séries iniciais.

A antecipação do conhecimento estatístico, já a partir do ensino fundamental, é importante para que o aluno possa adquirir uma intuição probabilística e assim ao ingressar no ensino superior não chegue com uma visão viciada sobre os fenômenos aleatórios decorrente de sua pequena familiaridade com as variações amostrais e com os estudos dos fenômenos aleatórios em geral. Destaca-se aqui o entendimento, com base na construção de conhecimento, numa ótica evolutiva, do desenvolvimento de conceitos científicos na infância (Vigotski, 2000), sendo determinante, pois a vivência de vários desses conceitos já na primeira infância.

O PCN mostra o quanto é importante fazer com que se ampliem as noções básicas da estatística, tais como coletar e organizar dados em tabelas e fazer algumas previsões. Com o estudo da estatística, especificado como tratamento de informação (PCN, 1998), o aluno se apropria de conhecimentos que irão ajudar a formular questões pertinentes para um conjunto de informações, a elaborar algumas conjecturas e comunicar informações de modo convincente, podendo, no decorrer do trabalho iniciar o estudo das medidas estatísticas, como a média aritmética. Com a aplicação da estatística desde cedo no campo de conhecimento das crianças e adolescentes, terão um desenvolvimento da capacidade de intervenção e da perseverança na busca de resultados, valorizando o uso de estratégias de verificação e controle de resultados, predisposição para alterar a estratégia prevista para resolver uma situação problema quando o resultado não for satisfatório, reconhecimento de que pode haver diversas formas de resolução para uma mesma situação-problema e conhecê-la, valorização e uso da linguagem matemática para expressar-se com clareza, precisão e concisão, valorização do trabalho coletivo, colaborando na interpretação de situações problema, na elaboração de estratégias de resolução e na sua validação e finalizando, o aluno deve ter interesse pelo uso dos recursos tecnológicos, como instrumentos que podem auxiliar na realização de alguns trabalhos, sem anular o esforço da atividade compreensiva. Saber matemática é indispensável em qualquer área do conhecimento, pois auxilia com os números, na solução de situações problema e outras técnicas na descoberta de outras questões. Aprendê-la bem, transforma pessoas em profissionais confiantes e criativos, pois desenvolve o raciocínio lógico. As mídias em geral, principalmente a visual, utilizam-se, em sua maioria, de gráficos para noticiar os mais diversos temas e assuntos, usando-o, ou seja, os gráficos, como ferramenta para defender seus argumentos jornalísticos. Isso mostra a importância dos alunos compreenderem a interpretação de dados estatísticos que se deparam no dia-a-dia. Sendo assim, uma formação epistemológica em "estatística" se configura como essencial no desenvolvimento cognitivo do aluno, considerando-se o que o que é salientado nos PCN (1998, p.65), quando se estabelece que "só está alfabetizado quem sabe ler e interpretar dados numéricos dispostos de forma organizada". A importância do estudo da estatística para que os indivíduos aprendam a ler e interpretar as situações da sua vida diária vem corroborar com uma forma de educação que busca abandonar o processo de memorização de fórmulas e algoritmos, visando a formação de sujeitos capazes de perceber, compreender e atuar no meio social no qual está inserido.

Dentro desta perspectiva, torna-se importante que o professor comece a repensar seu papel no processo educativo, procurando observar e refletir sobre como o seu trabalho está sendo executado, da mesma forma que para quem e para que aquilo que é trabalhado em sala de aula está servindo. Assim, um fator que o educador deve levar em consideração ao lecionar fazer com que o processo de ensino tenha uma "sequência

didática", pois esta vai proporcionar ao educador e ao educando um caminho de construção do conhecimento mais sistemático e permitirá ao professor perceber se os seus objetivos educacionais, inicialmente propostos, estão sendo e/ou serão alcançados.

3 Conclusão

Acredita-se que o estudo da estatística deve ser feito desde o ensino fundamental e não apenas no curso superior como tem acontecido comumente, para que o pensamento estatístico esteja apresentado desde o início da escolarização e o aluno possa adquirir uma habilidade de interpretar os dados estatísticos de forma habitual e gradual. Dessa forma, o educando receberá uma educação que o fará perceber que a estatística não é apenas relevante, mas fundamental no nosso cotidiano para o entendimento da realidade que nos cerca.

É necessário, enquanto educadores, trabalharmos para minimizar a dificuldade dos alunos no entendimento dos conceitos e métodos estatísticos. É importante termos profissionais aptos e preparados para o atendimento dessa clientela, pois cabe ao professor a tarefa de auxiliar os alunos no desenvolvimento de suas competências, inserindo-os na realidade estatística a partir dos assuntos de seu interesse e orientando-os na construção de novos significados a partir daqueles que eles já conhecem, para que sejam capazes de discernir diante de uma dificuldade e perceber qual é a melhor direção a tomar.

Em muitas situações para o entendimento da realidade, só são possíveis através das estatísticas, dessa forma, o conhecimento estatístico nos auxilia na procura incessante pela verdade absoluta. Todavia é clara e abrangente a importância de algumas mudanças dentro do contexto da estatística, pois somente com essas mudanças poderemos aumentar o poder de criticidade por parte dos cidadãos e alunos quanto aos dados estatísticos.

Ensinar estes conceitos na escola requer do professor preparação e consciência da importância destes temas para o sujeito hoje, em que a sua relação com o mundo supera a sua própria capacidade de lidar com as certezas, transcendendo, assim, para o âmbito das incertezas, o que exige uma percepção do acaso. Nesta idéia, o professor que ensina Matemática, ao trabalhar com Probabilidades e Estatística, faz que o aluno aprecie não apenas a Matemática das incertezas.

A Estatística na escola irá representar o papel de que o aluno possa compreender e apreciar o papel da estatística na sociedade, incluindo seus diferentes campos de atuação e desenvolvimento como também a compreensão e valorização do método estatístico, isto é, perceber tipos de questões a que o uso inteligente da Estatística pode dar uma resposta eficiente, as formas básicas de raciocínio estatístico, suas potencialidades e limitações.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Matemática, Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

- CRESPO, Antônio Arnot. *Estatística Fácil*. 17ed. . São Paulo: Saraiva, 1999.
- BUSSAB, Wilton. *Estatística Básica*. Saraiva. 5a edição 2006. 540p. [ISBN 85-02-03497-9](#)
- CRESPO, Antônio Arnot. *Estatística Fácil*. 17ed. São Paulo: Saraiva, 1999.
- Edson Marcos Leal Soares Ramos, Prof. Dr.; Universidade Federal do Estado do Pará - *Estatística: poderosa ciência ao alcance de todos*;
- LOPES, Paulo Afonso Lopes. *Entendendo a importância da estatística sem ser gênio, matemático ou bruxo*. 2007.
- MATSUSHITA, B.; XU, M.; CHEN, J.; KAMEYAMA, S.; TAMURA, M. Estimation of regional net primary productivity (NPP) using a process-based ecosystem model: How important is the accuracy of climate data? **Ecological Modelling**, v. 178, p. 371-388, 2004.
- MANN, Prem S. *Introdução à Estatística*. LTC. 5a edição 2006, 774p. [ISBN 85-216-1506-X](#)
- MOORE, David S. *A Estatística Básica e sua Prática*. LTC. 3a edição 2005. 688p. [ISBN 85-216-1443-8](#)
- MILONE, Guiseppe. *Estatística Geral e Aplicada*. Thomson Pioneira. 498p. 1a edição 2003. [ISBN 85-221-0339-9](#)
- RAO, C.R. Statistics: A technology for the millennium Internal. J. Math. & Statist. Sci, Vol. 8, No.1, Junho 1999.
- TRIOLA, Mário F. *Introdução à Estatística*. LTC. 10a edição 2008. 722p. [ISBN 85-216-1586-8](#)
- VIGOTSKI, Lev S. *Pensamento e Linguagem*. 2ª edição 2000. 194p. [ISBN 85-336-0940-X](#)
- WITTE, John S.; WITTE, Robert S. *Estatística*. LTC. 7a edição 2005. 506p. [ISBN 85-216-1441-1](#)
- ZAUDIR DAL´CORTIVO; *Aplicação do Controle Estatístico de processo em sequências curtas de Produção e Análise Estatística de Processo através do Planejamento Econômico*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.