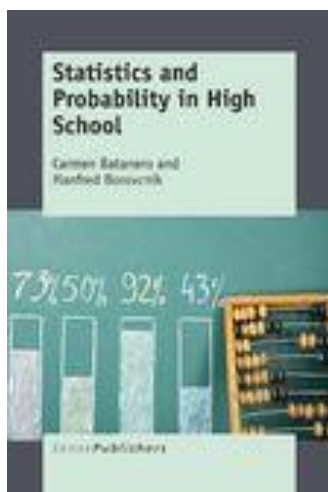


BATANERO, Carmen; MANFRED, Borovcnik. Statistics and Probability in High School. Rotterdam/Boston: Sense Publishers, 2016, 224 p.



Suzi Samá¹

Cileda Coutinho²

Dra. Carmen Batanero, é pesquisadora Catedrática de Universidad del Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada e coordenadora do Grupo de Investigación sobre Educación Estadística. Dr Manfred G. Borovcnik pesquisador no Instituto de Matemática da Universidade Klagenfurt, Áustria. Ambos são renomados pesquisadores que muito têm contribuído para o campo da Educação Estatística com uma vasta produção sobre ensino e a aprendizagem da Estatística e Probabilidade.

Desta forma, reúnem seus campos de pesquisas e experiência na docência no livro intitulado “Estatística e Probabilidade no Ensino Médio” que tem por objeto apresentar orientações,

¹ Doutora em Educação em Ciências, Mestre em Engenharia Oceânica e Licenciada em Matemática. Professora do Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF) e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Coordenadora do Grupo de Trabalho sobre o Ensino de Estatística e Probabilidade (GT12) da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM. E-mail: suzisama@furg.br.

² Doutora em Didática da Matemática, mestre em Educação Matemática, Licenciada e Bacharel em Matemática. Professora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, no programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática e Departamento de Matemática. E-mail: cileda.coutinho@gmail.com.

recomendações e atividades sobre o ensino e a aprendizagem de conceitos de estatística e probabilidade.

As orientações e recomendações foram construídas com base na extensa experiência dos autores na pesquisa e na docência, bem como nos resultados de investigações sobre a análise desses conceitos no currículo do Ensino Médio em vários países. O que torna este livro especial é justamente a discussão e reflexão sobre os principais conceitos estatísticos e probabilísticos. Isso foi possível pela rica revisão dos trabalhos realizados pelos vários pesquisadores citados ao longo do texto.

Com esta publicação os autores esperam auxiliar tanto os docentes responsáveis pela formação dos professores de Matemática do Ensino Médio, quanto os próprios professores desse nível escolar dos conceitos de estatística e probabilidade. Desta forma, em cada um dos capítulos, o desenvolvimento dos conceitos abordados está centrado em torno de um estudo estatístico ou um problema do mundo real que exige dados para ser respondido, de modo que a aplicação desses conceitos ajuda o aluno a encontrar uma solução que seja significativa para ele. Todos os capítulos têm uma seção em que os autores apresentam resultados de pesquisas que apontam o raciocínio do estudante e as potenciais dificuldades na compreensão dos conceitos propostos. Para tal, os autores revisaram relevantes pesquisas sobre as principais concepções errôneas pelos estudantes na compreensão dos conceitos e sintetizam os resultados de forma a auxiliar os professores no desenvolvimento das atividades.

No primeiro capítulo Batanero e Borovcnik apresentam os princípios educacionais que refletem o entendimento deles sobre o ensino de estatística e probabilidade no Ensino Médio. Nos demais capítulos os autores apresentam os conceitos que consideram fundamentais para este nível de ensino. Todos os capítulos apresentam uma estrutura comum o que facilita a leitura: cada um inicia com um breve resumo seguido de uma revisão histórica dos conceitos, atividades de ensino, potenciais dificuldades dos estudantes e recursos de apoio ao processo de ensino e aprendizagem.

O livro inicia ressaltando a importância de uma sociedade letrada estatisticamente, de forma que todo cidadão seja capaz de compreender fenômenos aleatórios e tomar decisões adequadas quando confrontado com a incerteza. O objetivo deste primeiro capítulo é esclarecer o que se entende por letramento, pensamento e raciocínio estatístico e tomada de decisão. Além disso, os autores apresentam uma discussão sobre a relação entre a

matemática e a estatística e a contribuição das diferentes áreas do conhecimento nas pesquisas na área da Educação Estatística.

Outro importante aspecto abordado diz respeito à contribuição das tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem de conceitos probabilísticos e estatísticos. Com a criação de programas computacionais, especialmente planejados para o ensino de estatística e probabilidade, a análise de dados passou a ser acessível a pesquisadores e profissionais de várias áreas do conhecimento. No entanto, os autores ressaltam que os professores devem ter cuidado para não enfatizar mais o uso da tecnologia do que os conceitos estatísticos e probabilísticos. Neste sentido, ao longo do livro, a tecnologia é apresentada como um complemento em vez de um substituto para o raciocínio estatístico.

No segundo capítulo é apresentada uma breve discussão de como a análise exploratória de dados pode ser incorporada no currículo do Ensino Médio. Na sequência os autores destacam a importância da formulação de situações de ensino onde os estudantes necessitem coletar, resumir e comparar um conjunto de dados para investigar e fornecer soluções potenciais para uma questão de pesquisa. Neste sentido, apresentam como proposta a coleta de medidas físicas que os estudantes podem coletar de si mesmos ou dos colegas, tais como peso, altura, gênero, tamanho do sapato, circunferência da cintura, entre outras. Desta forma, os estudantes poderão explorar e relacionar medidas de centro, variabilidade, forma da distribuição de dados em um contexto no qual estão familiarizados. Tal abordagem possibilita explorar os conceitos de variável qualitativa e quantitativa, a forma da distribuição dos dados, representação gráfica (setores, box plot, histograma, barras), comparação de dados, medidas de posição central (média, mediana, moda), variabilidade (variância e desvio padrão) e relação entre duas variáveis (gráfico de dispersão). Na seção de síntese dos objetivos da aprendizagem destaca-se a importância da compreensão da diferença entre as variáveis qualitativas e quantitativas pelos estudantes, bem como a diferença entre as medidas estatísticas e os gráficos que são mais adequadas para representá-las.

Na sequência são apresentadas algumas estratégias básicas na exploração dos dados e as dificuldades e o raciocínio dos estudantes na aplicação das técnicas da análise exploratória de dados. Em especial, sobre este segundo aspecto, pesquisas na área da educação alertam que os estudantes apresentam baixo nível de competência no que diz respeito a produção, leitura e compreensão dos gráficos estatísticos. Outra dificuldade

que aparece em várias pesquisas diz respeito a compreensão das medidas estatísticas como as de posição central, variabilidade e forma da distribuição de dados. Contudo, em algumas medidas como nos quartis e percentis, a maior dificuldade dos estudantes não está no conceito e sim no algoritmo utilizado para obter os valores.

Por fim, os autores sugerem alguns recursos de apoio ao processo de ensino e aprendizagem, por exemplo, livros, revistas e eventos científicos que tem como foco a Educação Estatística. Em particular, dentre as duas últimas sugestões os professores podem encontrar resultados de pesquisas sobre os principais equívocos cometidos pelos estudantes, as dificuldades em relação a diferentes conceitos ou procedimentos, bem como no raciocínio estatístico e probabilístico.

Para Batanero e Borovcnik, assim que os estudantes estão familiarizados com a análise exploratória de dados, eles necessitam de alguns conhecimentos básicos de probabilidade para poder iniciar o estudo da estatística inferencial. O capítulo dois, desta forma, inicia com um breve relato histórico que prima pela compreensão do desenvolvimento e avanços da teoria de probabilidade. Na seção seguinte, apresenta atividades de ensino relacionadas às abordagens frequentista, subjetivista e clássica (Laplace) buscando interligar esses diferentes enfoques, por meio dos conceitos matemáticos, a fim de auxiliar os estudantes a alcançar uma compreensão mais ampla da probabilidade.

Ainda neste capítulo os autores buscam relacionar a probabilidade e a estatística descritiva explorando conceitos como variáveis aleatórias, distribuição binomial, distribuição normal e teorema do limite central. O objetivo de algumas das atividades propostas é auxiliar os estudantes a construir uma ideia mais clara de como diferentes situações podem ser modeladas por meio da probabilidade, e como as várias apreensões dos conceitos influenciam os modelos e suas interpretações.

Os autores ainda apresentam os resultados de várias pesquisas as quais auxiliam a entender as dificuldades e obstáculos que os indivíduos, em diferentes faixas etárias, encontram em compreender os conceitos de probabilidade.

O capítulo quatro analisa os conceitos de associação, regressão e correlação, a fim de encontrar relações entre variáveis e modelos matemáticos que podem ser utilizados para prever os valores de uma variável dependente (resposta) em função de uma ou mais variáveis independentes (exploratória). Para tal, são apresentadas duas situações de

ensino que exploram métodos e casos simples que são ensinados no Ensino Médio: tabela de contingência 2x2 e regressão linear. Também são discutidos os conceitos subjacentes que servem para modelar as relações estatísticas entre variáveis.

A partir do momento que os estudantes já estão familiarizados com o modelo de regressão linear os autores sugerem introduzir outros tipos de regressão frequentemente utilizados para descrever fenômenos sociais, econômicos, ambientais ou biológicos. Desta forma, estendem a discussão, mesmo que de forma introdutória, o que pode auxiliar os estudantes na compreensão e relevância dos modelos, pois muitas vezes a regressão linear não fornece uma descrição adequada das interações entre as variáveis envolvidas. Além disso, como os estudantes no Ensino Médio estudam funções, como a exponencial, logarítmica e polinomial, atividades que envolvem regressão não-linear possibilitam que eles identifiquem exemplos nos quais estas funções são utilizadas em contextos da vida real.

Na discussão das dificuldades que os estudantes podem encontrar na interpretação da correlação, regressão e tabelas de contingência (associação) os autores valem-se das pesquisas no campo da psicologia, uma vez que encontraram poucas investigações realizadas por educadores matemáticos. Na seção de recursos e conteúdos adicionais é apresentada a estatística qui-quadrado, que possibilita tanto testar se as variáveis são independentes, quanto medir o grau de associação entre elas por meio do coeficiente de contingência.

No capítulo cinco são analisados os principais conceitos da inferência estatística, tais como intervalos de confiança e testes de hipóteses. Considerando a complexidade destes conceitos os autores sugerem uma abordagem bem elementar a fim de adaptá-los ao nível de ensino que o livro se propõe. Assim, iniciam com uma atividade de ensino inspirada em um famoso experimento aleatório criado por Fisher: Uma Senhora toma Chá. Nessa atividade introduzem os principais elementos de um teste estatístico, distribuições amostrais, e intervalos de confiança. Batanero e Borovcnik estimulam os professores a utilizarem os recursos computacionais na estimação do p-valor de um teste de hipóteses, considerando sempre o conhecimento prévio dos estudantes. Na seção de atividades adicionais propõem fazer uso da simulação computacional no estudo da distribuição amostral.

Na síntese dos objetivos de aprendizagem desse capítulo são apresentados em detalhes cada um dos elementos envolvidos na inferência como as hipóteses, experimento,

randomização, variabilidade amostral, parâmetros e estatísticas amostrais, distribuição de amostragem, significância estatística, intervalo de estimação, margem de erro e nível de confiança.

Considerando que a inferência estatística se baseia em muitos conceitos-chave, bem como em um raciocínio complexo, muitas vezes, essa é mal interpretada ou até mesmo mal utilizada. Neste sentido, os autores tiveram o cuidado de apresentar um resumo sobre resultados de pesquisas sobre a compreensão da inferência e sugerem algumas implicações para o ensino da mesma.

Batanero e Borovcnik reconhecem que os conceitos estatísticos, são difíceis e requerem um longo período de aprendizagem. No entanto, argumentam que o ensino contínuo da estatística e probabilidade em todos os níveis de ensino pode auxiliar os estudantes na construção deste conhecimento progressivamente. Somente assim, estaremos contribuindo para a formação de cidadãos aptos a compreender os fenômenos aleatórios presentes nas diversas situações da vida pessoal, social e econômica, bem como a tomar decisões adequadas quando confrontados com a incerteza.

Consideramos que as contribuições trazidas por esse livro tanto para a formação de professores que ensinam estatística na escola básica como no nível universitário são fundamentais, pois estimulam a construção dos conceitos a partir da efetiva compreensão de seu significado e não apenas pela fórmula ou algoritmo associado ao seu cálculo.

Recebido em: 20/09/2016
Aceito em: 11/12/2016