

Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias

Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)



Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)

Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P856 Possibilidades e enfoques para o ensino das engenharias [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Micheli Kuckla. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-272-2

DOI 10.22533/at.ed.722192204

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 3. Prática de ensino. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Kuckla, Micheli.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias Volume 1 e Volume 2 abordam os mais diversos assuntos sobre a aplicação de métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação ensino-aprendizado, sendo por meio de levantamentos teórico-práticos de dados referentes aos cursos ou através de propostas de melhoria nestas relações.

O Volume 1 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados a relações ensino-aprendizado, envolvendo temas atuais com ampla discussão nas áreas de Ensino de Ciência e Tecnologia, buscando apresentar os assuntos de maneira simples e de fácil compreensão.

Já o Volume 2 apresenta uma vertente mais prática, sendo organizado em 24 capítulos, nos quais são apresentadas propostas, projetos e bancadas, que visam melhorar o aprendizado dos alunos através de métodos práticos e aplicados as áreas de tecnologias e engenharias.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

Micheli Kuchla

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| O ENSINO E A APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA: REALIDADE E PERSPECTIVAS | |
| Flávio Kieckow Denizard Batista de Freitas Janaina Liesenfeld | |
| DOI 10.22533/at.ed.7221922041 | |
| CAPÍTULO 2 | 11 |
| APRENDIZAGEM CENTRADA NO ESTUDANTE COMO POSSIBILIDADE PARA O APRIMORAMENTO DO ENSINO DE ENGENHARIA | |
| Fabio Telles | |
| DOI 10.22533/at.ed.7221922042 | |
| CAPÍTULO 3 | 22 |
| REPRESENTAÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE DISCIPLINAS, COMPETÊNCIAS E PERFIL DE FORMAÇÃO POR MEIO DE INFOGRÁFICO | |
| Paulo Afonso Franzon Manoel Rogério Máximo Rapanello Bethânia Graick Carízio | |
| DOI 10.22533/at.ed.7221922043 | |
| CAPÍTULO 4 | 35 |
| ANÁLISE DO DESEMPENHO DISCENTE EM RELAÇÃO À SUA ROTINA DE ESTUDO, ÀS SUAS RELAÇÕES SOCIAIS E AO SEU HÁBITO DE LEITURA | |
| Celso Aparecido de França Edilson Reis Rodrigues Kato Luis Antônio Oliveira Araujo Carlos Alberto De Francisco Osmar Ogashawara Robson Barcellos | |
| DOI 10.22533/at.ed.7221922044 | |
| CAPÍTULO 5 | 47 |
| PROGRAMA DE FORMAÇÃO PERMANENTE DE PROFESSORES DE ENGENHARIA: UM OLHAR SOBRE OS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DOCENTES INSTITUCIONAIS | |
| Ana Lúcia de Souza Lopes Marili Moreira da Silva Vieira Leila Figueiredo de Miranda | |
| DOI 10.22533/at.ed.7221922045 | |
| CAPÍTULO 6 | 55 |
| MAPAS CONCEITUAIS EM DISCIPLINAS TEÓRICO-PRÁTICAS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO E DE AVALIAÇÃO | |
| Ângelo Capri Neto Maria da Rosa Capri | |
| DOI 10.22533/at.ed.7221922046 | |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 7 | 65 |
| PRÁTICAS PEDAGÓGICAS HUMANISTAS NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: UMA POSSIBILIDADE | |
| Mariana Cristina Buratto Pereira | |
| DOI 10.22533/at.ed.7221922047 | |
| CAPÍTULO 8 | 74 |
| ANÁLISE DA RETENÇÃO DE ALUNOS DE CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA E MECÂNICA DA UFSCAR | |
| Edilson Reis Rodrigues Kato Celso Aparecido de França Luis Antônio Oliveira Araujo | |
| DOI 10.22533/at.ed.7221922048 | |
| CAPÍTULO 9 | 85 |
| ESTUDO DE CASO: ENSINO-APRENDIZAGEM A DISTÂNCIA PARA CURSO DE GRADUAÇÃO PRESENCIAL | |
| Maria do Rosário Fabeni Hurtado Armando de Azevedo Caldeira-Pires | |
| DOI 10.22533/at.ed.7221922049 | |
| CAPÍTULO 10 | 95 |
| ANÁLISE DO DESEMPENHO ACADÊMICO E DA EVASÃO NO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO NA MODALIDADE DE ENSINO À DISTÂNCIA | |
| Edson Pedro Ferlin Luis Gonzaga de Paulo Frank Coelho de Alcântara | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220410 | |
| CAPÍTULO 11 | 108 |
| ANÁLISE DA FREQUENCIA ACADEMICA EM UM CURSO DE BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM MOBILIDADE POR MEIO DA REGRESSÃO LOGÍSTICA | |
| Claudio Decker Junior Elisa Henning Andréa Holz Pfutzenreuter Andréia de Fátima Artin Andrea Cristina Konrath | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220411 | |
| CAPÍTULO 12 | 119 |
| PRÁTICA DOCENTE NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: USO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL COM BASE EM METODOLOGIA | |
| Enrique Sérgio Blanco Claiton Oliveira Costa Fernando Ricardo Gambetta Schirmbeck José Antônio Oliveira dos Santos | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220412 | |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 13 | 130 |
| MÉTODO INOVADOR DE INTEGRAÇÃO ENTRE OS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA NO ENSINO DE GRADUAÇÃO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS | |
| Luciani Somensi Lorenzi Luciana Miron | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220413 | |
| CAPÍTULO 14 | 141 |
| UM NOVO ENFOQUE PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA | |
| Paulo Afonso Lopes da Silva | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220414 | |
| CAPÍTULO 15 | 152 |
| SALA DE AULA INVERTIDA: O USO DO ENSINO HÍBRIDO EM AULAS DE PRÉ-CÁLCULO DOS CURSOS DE ENGENHARIA | |
| Ubirajara Carnevale de Moraes Celina A. A. P. Abar Vera Lucia Antonio Azevedo Marili Moreira da Silva Vieira | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220415 | |
| CAPÍTULO 16 | 161 |
| CIÊNCIA E SENSO COMUM: PESQUISA COM ALUNOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO IMT | |
| Denise Luciana Rieg Octavio Mattasoglio Neto Fernando C. L. Scramim | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220416 | |
| CAPÍTULO 17 | 171 |
| O JOGO DIGITAL COMO PROVEDOR DE EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS | |
| Marcos Baroncini Proença Fernanda Fonseca Dayse Mendes Viviana Raquel Zurro | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220417 | |
| CAPÍTULO 18 | 178 |
| JOGOS PARA ENSINO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES | |
| Mônica Nogueira de Moraes Patrícia Alcântara Cardoso | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220418 | |
| CAPÍTULO 19 | 190 |
| ENSINO-APRENDIZAGEM DE MECÂNICA DOS FLUIDOS POR PRÁTICAS ATIVAS | |
| Diego L. L. Souza João M. Neto Pâmela C. Milak | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220419 | |

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 20 | 200 |
| TÉCNICAS DE VIDEOANÁLISE PARA O ENSINO DE ENGENHARIA E SUAS APLICAÇÕES PARA A BIOMECÂNICA | |
| Karollyne Marques de Lima | |
| Ricardo Barbosa Lima do Nascimento | |
| Welber Leal de Araújo Miranda | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220420 | |
| CAPÍTULO 21 | 211 |
| APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO APLICADA NO DESENVOLVIMENTO DE UM VEÍCULO PARA COMPETIÇÃO ESTUDANTIL | |
| Filipe Molinar Machado | |
| Franco da Silveira | |
| Leonardo Nabaes Romano | |
| Fernando Gonçalves Amaral | |
| Paulo Cesar Chagas Rodrigues | |
| Luis Cláudio Villani Ortiz | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220421 | |
| CAPÍTULO 22 | 219 |
| SOFTWARES GRATUITOS E DE CÓDIGO ABERTO: ENSINO E APRENDIZAGEM DAS ENGENHARIAS | |
| Vinícius Marinho Silva | |
| Waldri dos Santos Oliveira | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220422 | |
| CAPÍTULO 23 | 238 |
| A PRÁTICA DE EXTENSÃO NA DISCIPLINA DE LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS | |
| Davidson Geraldo Ferreira | |
| Flávio Macedo Cunha | |
| Viviane Reis de Carvalho | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220423 | |
| CAPÍTULO 24 | 249 |
| JOGO DA GOVERNANÇA COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA | |
| Maria Vitória Duarte Ferrari | |
| Josiane do Socorro Aguiar de Souza Oliveira Campos | |
| Fernando Paiva Scardua | |
| Ugor Marcílio Brandão Costa | |
| Eduarda Servidio Claudino | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220424 | |
| CAPÍTULO 25 | 260 |
| FORMAÇÃO HUMANISTA DO ENGENHEIRO CIVIL NA PÓS-MODERNIDADE: O <i>MAGIS</i> INACIANO COMO REFLEXO DA CONSTRUÇÃO IDENTITÁRIA | |
| Rachel de Castro Almeida | |
| Maria Aparecida Leite Mendes Cota | |
| Rafael Furtado Carlos | |
| Aline Almeida da Silva Oliveira | |
| DOI 10.22533/at.ed.72219220425 | |

CAPÍTULO 26 272

AS INCONSISTÊNCIAS MAIS COMUNS NA ESTRUTURAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DO CURSO

José Emidio Alexandrino Bezerra

Tiago Alves Morais

Mônica Tassigny

DOI 10.22533/at.ed.72219220426

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 282

UM NOVO ENFOQUE PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Paulo Afonso Lopes da Silva

Instituto Militar de Engenharia

Rio de Janeiro – RJ

RESUMO: Por que os engenheiros devem entender conceitos estatísticos? Porque as decisões diárias baseiam-se em informações incompletas, e pessoas devem decidir com segurança na própria vida profissional, segurança proporcionada pela Estatística, cujo objetivo é auxiliar as tomadas de decisão. Este capítulo apresenta uma nova concepção de ensino de Estatística, na qual o aprendizado ocorre mediante o desenvolvimento, pela ordem, das seguintes etapas: conceito, habilidade, fundamentação teórica, aplicativos computacionais, aplicações reais específicas e interpretação dos resultados. Acrescenta-se como deve ser a preparação do professor de Estatística para os cursos de Engenharia, e conclui-se que o objetivo da disciplina não é fazer de cada Engenheiro um Estatístico, porém começar a ensiná-lo a pensar como um Estatístico.

PALAVRAS-CHAVE: Estatística. Ensino. Engenharia.

ABSTRACT: Why should engineers understand statistical concepts? Because daily decisions are based on incomplete information, and

people must decide with confidence in their own professional life, assuredness provided by Statistics, whose purpose is to aid the decision making. This article presents a new vision of Statistics teaching, in which learning occurs by developing the following steps: concept, ability, theoretical foundation, computational applications, specific real applications and interpretation of results. It is added as it should be the preparation of the professor of Statistics for the Engineering courses. It is concluded that the objective of the discipline is not to make each Engineer a Statistician, but to start teaching him to think like a Statistician!

KEYWORDS: Statistics. Teaching. Engineering.

1 | INTRODUÇÃO

Por que os engenheiros devem entender conceitos estatísticos? Porque as decisões diárias baseiam-se em informações incompletas, e pessoas devem escolher com segurança na própria vida profissional, segurança proporcionada pela Estatística, cujo objetivo é auxiliar as tomadas de decisão em face de incertezas, justificando-as cientificamente, analisando números, constatando relações e fazendo inferências para um todo a partir de uma amostra do mesmo.

A Estatística trata com o lidar e o quantificar

das variabilidades intrínsecas, comuns em toda a natureza, e com a incerteza causada pelo desconhecimento do todo quando examinamos apenas uma parte dele, mediante o estudo de somente a estabilidade dessas variabilidades.

2 | ESTATÍSTICA PARA ENGENHEIROS E NÃO PARA FORMAR ESTATÍSTICOS

a. O objetivo da Estatística no ciclo profissional e o novo enfoque do seu aprendizado

Segundo Bisgaard (1991, p. 274), o objetivo do ensino da Estatística vem a ser “ensinar engenheiros a resolverem problemas de engenharia que, aliás, exigem métodos e pensamento estatísticos.” O ensinar futuros profissionais a adquirirem conhecimentos de Estatística requer um professor que saiba não apenas os conceitos da disciplina, mas também as aplicações em cada especialidade da Engenharia. Se Estatístico, onde poderá obter o sentimento da Engenharia? Se Engenheiro, onde pesquisar a fundamentação teórica que permita olhar um problema com um pensamento estatístico, mas não matemático?

Este capítulo apresenta uma nova concepção de ensino de Estatística, na qual o aprendizado ocorre mediante o desenvolvimento, pela ordem, das seguintes etapas:

1. Conceito.
2. Habilidade.
3. Fundamentação teórica.
4. Aplicativos computacionais.
5. Aplicações reais específicas.
6. Interpretação dos resultados.

Esse enfoque alinha-se ao afirmado por Graham (2018, p. 43) de que, no foco educacional dos futuros líderes em educação em engenharia, deve-se ter

“a capacidade de aprendizagem multidisciplinar para integrar o conhecimento e trabalhar de modo eficaz em todas as disciplinas, dentro e fora da engenharia, uma habilidade fundamental que todos os graduados em engenharia devem ter.”

O conceito se refere ao que a mente concebe ou entende, formando-o dentro de si, e expressa as qualidades de um objeto, determinando o que é, e tendo um significado.

Geralmente, corresponde a uma representação em uma linguagem ou simbologia, e tem, no caso da Estatística, o apoio da Matemática. Em resumo, conceito é uma expressão que diz o que algo é ou como funciona e, no campo da Estatística, deve ser entendido como o resultado da união do bom senso com a coerência.

Ressalte-se que a Matemática é apenas um apoio à Estatística, porque, segundo Platt (1964, p. 352),

“Ou, para dizer isso de outra maneira, você pode capturar fenômenos em uma caixa

lógica ou em uma caixa matemática. A caixa lógica é grosseira, porém forte. A caixa matemática é refinada, porém frágil, uma bela maneira de encerrar um problema, mas não conterá os fenômenos, a menos que eles tenham sido capturados, para começar, em uma caixa lógica.”

De acordo com Magnusson e Mourão (2003, p.3),

“Se o pesquisador não compreendeu bem estes conceitos, nenhuma quantidade de fórmulas tediosas resolvidas à mão, ou em miraculosos programas de computadores e nem mesmo um mote de teoremas matemáticos pode tornar o seu trabalho útil.”

A habilidade consiste na resolução de exercícios por meio de expressões matemáticas, mediante cálculos à mão, podendo-se utilizar, embora não se possa recomendar, calculadoras eletrônicas.

A fundamentação teórica proporciona toda a base científica das expressões matemáticas e que deve deduzida e mostrar-se coerente com o conceito apresentado.

Os aplicativos computacionais são os programas de computador necessários para lidarem com uma grande massa de dados ou com a necessidade de uma pronta resposta.

As aplicações reais específicas referem-se à integração entre a fundamentação teórica e a prática profissional.

A interpretação dos resultados é a consequência de todas as etapas anteriores e que deve, sempre, conduzir a uma decisão.

Segundo Tran e Lee (2015), existem diferenças sutis entre raciocínio matemático e o raciocínio estatístico. Na Estatística, usam-se ferramentas da Matemática na resolução de problemas (por exemplo, o uso de algoritmos e fórmulas, modelos de probabilidade teóricos e vários modos de representações gráficas), porém, no raciocínio estatístico, depende-se, fortemente, dos dados e de um contexto, início das questões estatísticas e a partir do qual as pessoas devem tomar decisões sobre como coletar dados para investigar problemas. A seguir, o aspecto da medição para obterem-se valores, em que, na Matemática, lida-se com medidas concretas, como comprimento; contudo, na Estatística, a medição pode ser um pouco mais abstrata, como medir a inteligência de uma pessoa. Finalmente, a variabilidade e a incerteza das conclusões, em que, na Matemática, tipicamente, há uma resposta correta, porém, na Estatística, as conclusões são sempre incertas.

Entretanto, os cursos de Estatística, ministrados tanto por estatísticos quanto por engenheiros, enfatizam as habilidades matemáticas, quais sejam a resolução de problemas clássicos, utilizando fórmulas que os alunos devem decorar, tendo antes toda uma fundamentação teórica em termos matemáticos, que não interessa ao engenheiro, o qual necessita, prioritariamente, interpretar adequadamente os resultados para tomar a decisão correta no contexto em que se encontra.

A proposta deste capítulo, com resultados expostos no item 3, é o resultado da leitura do trabalho de Tishkovskaya e Lancaster (2012), onde é feita uma revisão da literatura sobre o tema da educação estatística e apresentado aos professores um

conjunto de diretrizes para a geração de material didático novo e eficaz.

Mais ainda, Hogg *et al* (1985), há mais de 30 anos, já afirmavam que “Muitos engenheiros não aprenderam ou foram muito mal ensinados a respeito doo valor das ideias estatísticas e suas aplicações.”

b. Uma visão geral da Estatística

Antes de se iniciarem os detalhes da disciplina, apresenta-se uma visão sistêmica da Estatística, para proporcionar ao aluno um conhecimento abrangente, mas também situá-lo, em cada momento das aulas seguintes, na parte do todo em que está.

No estudo estatístico, coletam-se unidades individuais de nosso interesse (chamadas unidades de observação ou de análise). Entretanto, à Estatística não interessa concluir a respeito dessas unidades individuais de observação, mas sim do quadro geral, grupos, conjuntos ou eventos, denominados genericamente pelo termo população e, dessa, uma ou mais características. Em seguida, retira-se uma parte, denominada amostra, que deve ser representativa dela, ou seja, conservando todas as características da população. Depois, descreve-se essa amostra, em termos numéricos ou não, e de modo sistemático, para se poder, a partir dessa parte, caracterizar o todo.

O resumo, a organização e a descrição das características das unidades de observações obtidas da amostra constituem a chamada Estatística Descritiva, início dos assuntos nos cursos de Engenharia.

O passo seguinte, generalizar para a população aquilo que se observou na amostra, denomina-se Inferência Estatística (também chamada Estatística Indutiva ou Inferencial), normalmente abordada no terceiro período, após o Cálculo das Probabilidades

Como as informações para a Inferência Estatística provêm de um conjunto menor que a população, nunca as conclusões serão totalmente corretas, podendo-se cometer erros, que são quantificados e expressos por um valor, determinado pelo Cálculo das Probabilidades, campo do conhecimento que lida com modelos matemáticos racionais para situações relacionadas com incertezas e, em outras ocasiões, com o acaso, assuntos abordados em detalhes após a Estatística Descritiva, todavia com tipos bem diferentes de raciocínio: um determinístico e outro, não.

Enfatize-se que a Estatística Descritiva e o Cálculo das Probabilidades são ferramentas para a Inferência Estatística a respeito de uma característica da população, a qual lida de duas maneiras com os resultados obtidos a partir das amostras:

(1) realizando um teste para verificar se pode ser considerado verdade o que se declara, ou

(2) afirmando entre quais limites pode se encontrar essa característica.

A Figura 1 apresenta uma visão sistêmica da Estatística.

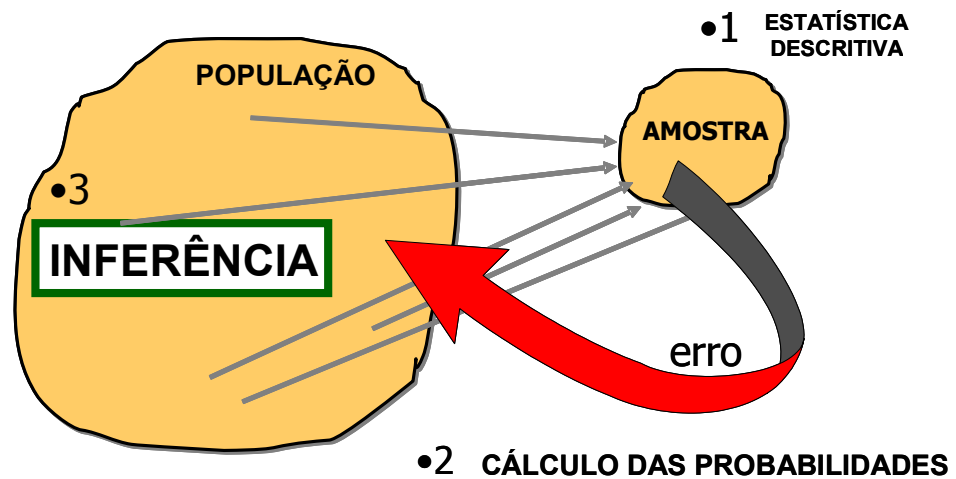


Figura 1 - Visão sistêmica da Estatística

O procedimento para um estudo estatístico, utilizado para obter, apresentar e analisar valores numéricos, tem os seguintes passos:

1. Definir cuidadosamente o problema a partir da população.
2. Planejar a coleta dos elementos da amostra, identificar as variáveis mais importantes e restringir-se aos dados de interesse.
3. Coletar os dados e transformá-los em números.
4. Identificar o melhor modelo estatístico e utilizá-lo para gerar resultados.
5. Analisar os resultados obtidos.
6. Relatar as conclusões tais que sejam facilmente entendidas por quem as for usar na tomada de decisões.

3 | EXEMPLO COM ENFOQUE USUAL PARA O ENSINO DE UM CONCEITO BÁSICO

Média, uma das medidas de tendência central

- a. Conceito.

Não é visto, apenas apresentada a definição pela fórmula, ignorando-se a origem dos dados, obtidos a partir de uma amostragem, também não abordada.

- b. Habilidade.

Consiste em resolver um problema clássico: determinar a média aritmética de alguns valores. Para a solução, o aluno faz da maneira que desejar, usualmente usando calculadora ou um aplicativo computacional, podendo, ou não, passar pelo estágio de resolução manual com o uso da fórmula, apresentada como definição, Equação (1):

$$m\acute{e}dia = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n} \quad (1)$$

c. Fundamentação teórica.

Não é vista, os tópicos são apresentados como definições.

d. Aplicativos computacionais.

Normalmente, uma calculadora eletrônica.

e. Aplicações reais específicas para cada ramo da Engenharia

Não são abordadas, porque o curso é ministrado de maneira única para todas as especialidades.

f. Interpretação dos resultados.

Não é feita, apenas obtidos os resultados numéricos.

4 | EXEMPLO COM O NOVO ENFOQUE PARA O ENSINO DE UM CONCEITO BÁSICO

Média, uma primeira medida de representatividade

a. Conceito.

A Estatística Descritiva resume os dados por meio de um número para caracterizar a todos eles. Esse número, que representa os demais valores, mantida uma certa propriedade, denomina-se média, sendo uma medida de representatividade, não de tendência central.

Por exemplo, suponha-se os valores 2, 3 e 4. Denote-se por M o número que os vai representar. Pode-se, então, escrever que M representa o 2, M (de novo!) representa o 3 e o mesmo M representa o 4. Como os conjuntos são “iguais”, pode-se escrever que:

$$2 \quad 3 \quad 4 \quad “=” \quad M \quad \quad M \quad \quad M$$

Se a propriedade a ser mantida for a soma, então:

$$2 \quad + \quad 3 \quad + \quad 4 \quad = \quad M \quad + \quad M \quad + \quad M$$

Daí que

$$2 \quad + \quad 3 \quad + \quad 4 \quad = \quad 3M$$

e, finalmente,

$$M = \frac{2+3+4}{3}$$

Conclusão: quando a propriedade mantida for a soma, a média denomina-se média aritmética.

Cada uma dessas médias tem um nome particular, dependendo da propriedade

que mantém: se a soma, tem-se a média aritmética; se a multiplicação, tem-se a geométrica e, se for referente a taxas de variação, média harmônica.

Com esse conceito, deduz-se a expressão da média aritmética de uma amostra, Equação (2):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2)$$

b. Habilidade.

Um exercício para verificar a habilidade do aluno em resolver esse problema é o seguinte: determinar a média aritmética dos seguintes valores, obtidos de uma amostra: 283, 284 e 285. O aluno faz manualmente a resolução desse problema, Equação (3):

$$\bar{X} = \frac{283+284+285}{3} = 284 \quad (3)$$

c. Fundamentação teórica.

Apresentada sem necessariamente usar fórmulas matemáticas, porém enfatizando os conceitos envolvidos no problema: quando se deseja obter o valor aproximado da média aritmética de uma população, retira-se uma amostra. Com os valores dessa amostra, realizam-se operações matemáticas (somam-se todos eles e divide-se pelo seu total), ou seja, por meio da fórmula da média aritmética da amostra, que é um estimador da média aritmética da população (CASELLA; BERGER, 2010, p.278), obtém-se um resultado, denominado estimativa do valor da média aritmética da população.

d. Aplicativos computacionais.

Há inúmeras opções: calculadoras eletrônicas, planilhas, aplicativos para telefones inteligentes, e softwares específicos para cada especialidade da Engenharia.

e. Aplicações reais específicas para um ramo da Engenharia.

Como exemplo para a Engenharia Civil, um exercício retirado de um exame simulado pelo *The National Council of Examiners for Engineering and Surveying (NCEES)*, exame no qual os engenheiros devem ser aprovados para serem licenciados como *PE (Professional Engineer)* nos Estados Unidos.

Os primeiros cinco ensaios da resistência do concreto após 28 dias são mostrados na Tabela 1.

| Ensaio | f_c para 28 dias (MPa) | Data |
|--------|--------------------------|------------|
| 1 | 29.061 | 3 de março |
| 2 | 28.682 | 7 de março |

| | | |
|---|--------|-------------|
| 3 | 24.993 | 11 de março |
| 4 | 27.647 | 12 de março |
| 5 | 27.682 | 16 de março |

Tabela 1. Resistência do concreto

O concreto é considerado não satisfatório se a média de quaisquer três dias consecutivos não é maior que o requerido de 27.579 Mpa.

Decida: o concreto pode ser considerado satisfatório?

A. Sim.

B. Não.

f. Interpretação dos resultados.

A partir dos resultados encontrados, compara-se com o requisito estabelecido e toma-se uma decisão: o concreto é, ou não, considerado satisfatório.

5 | O PAPEL DO PROFESSOR DE ESTATÍSTICA PARA OS CURSOS DE ENGENHARIA

O professor de Estatística, se Estatístico, deve preparar as suas aulas com o auxílio do engenheiro de cada especialidade para obter exemplos reais, bem como interpretar os resultados baseando-se não apenas nos números, porém no contexto em que esses dados se encontram; se Engenheiro, deve procurar um Estatístico para entender a formulação teórica necessária para capacitá-lo a utilizar esse conceito em novas situações.

Para a obtenção de problemas reais, Lorace et al. (1995, p. 77), há mais de 20 anos, apresentaram uma proposta para “um ciclo educacional formal de preparação, identificação e ação” como uma estrutura de esforço colaborativo entre universidade e indústria, estabelecendo equipes multidisciplinares e multi-institucionais de estudantes e professores.”, ideia adaptada para as aulas de Estatística, que formam equipes que podem ser consideradas multidisciplinares com os assuntos da Estatística (conceitos fundamentais), Engenharia (aplicações específicas) e Gestão (tomada de decisão). Implementada essa parceria, os exemplos a serem resolvidos em sala de aula são retirados das situações reais, podendo fazer o futuro engenheiro também participar do desenvolvimento da sua região.

6 | ALUNOS DO ENSINO MÉDIO HOJE, UNIVERSITÁRIOS AMANHÃ E PROFISSIONAIS POR 35 ANOS

No Brasil a Base Nacional Comum Curricular apresenta as competências específicas de matemática para o ensino fundamental, o qual deve “...compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática, entre os quais Estatística e Probabilidade”, “Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos” e “Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens, como gráficos e tabelas”, o que se alinha com o exposto por Lovett e Lee (2017, p. 299) e Graham (2018, p. 34). O MIT (2018) apresenta uma síntese de um olhar para o futuro de como os Engenheiros são treinados, e “o relatório também identifica alguns dos principais desafios enfrentados pela educação em engenharia e, em alguns casos, pelo ensino superior como um todo.”

Estarão os professores bem preparados para ensinarem Estatística Aplicada à Engenharia? Esses alunos de hoje serão os universitários em médio prazo, vindo com um conhecimento inicial a ser aprimorado em um ambiente geral com forte ênfase na Estatística.

Por essas razões, propõe-se reinventar completamente a área do ensino de Estatística. Os fundamentos sempre existirão; entretanto, a maneira como nos preparamos, comprometemos e apresentamos os ensinamentos pode melhorar com uma nova, moderna, humana e inovadora maneira de adquirir conhecimento, cujo objetivo é fornecer aos alunos respostas práticas e eficazes para ajudá-los a tomarem melhores decisões e capacitá-los cada vez mais e melhor no Século 21, época em que trabalharão.

7 | RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

No Instituto Militar de Engenharia, a disciplina Estatística Aplicada é obrigatória no Ciclo Profissional, 3o. ano, ministrada nos cursos de Engenharia de Fortificação e Construção (Engenharia Civil) e Engenharia Cartográfica.

Nessas graduações, o desenvolvimento da metodologia ao longo do período fez com que a Estatística passasse a ser vista não como um ramo da Matemática, porém uma ferramenta de apoio à tomada de decisão. As avaliações ao longo do período de vários anos apresentaram médias superiores a 8 (oito) e variabilidade (desvios padrão) inferior a 1,5, o que evidencia a perda do temor de uma disciplina historicamente considerada difícil e sem objetivo.

8 | CONCLUSÃO

Durante a disciplina com esse novo enfoque, o aluno não aprende a decorar fórmulas, mas sim os conceitos estatísticos, fundamentação indispensável para poder aplicar os conhecimentos no mundo real. Adquire habilidades na resolução de problemas clássicos para estabelecer credibilidade e confiança no que aprendeu conceitualmente desde o início do processo de aprendizagem. Tem base suficiente para pesquisar a base teórica dos conceitos apresentados, utiliza aplicativos computacionais para, rapidamente, resolver problemas com grande massa de dados e, principalmente, aprende a interpretar os resultados obtidos para auxiliá-lo nas tomadas de decisão.

O objetivo do ensino da Estatística nos cursos de Engenharia não é fazer cada Engenheiro um Estatístico, porém começar a ensiná-los a pensar como um Estatístico.

REFERÊNCIAS

BISGAARD, Søren. Teaching Statistics to Engineers. **The American Statistician**, v. 45, n. 4, p. 274-283. 1991.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: 27 de abril de 2018.

CASELLA, George; BERGER, Roger L. **Inferência Estatística**. São Paulo: Cengage Learning, 2ª. edição, 2010

GRAHAM, Ruth. **The global state of the art in engineering education**. Disponível em: http://neet.mit.edu/wp-content/uploads/2018/03/MIT_NEET_GlobalStateEngineeringEducation2018.pdf. Acesso em: 28 abr. 2018.

HOGG, R. *et al.* Statistics education for engineers: An initial task force report. **The American Statistician**, v. 39, p. 168-175, 1985

LORACE L. Massay *et al.* Industry-University Partnerships: A Model for Engineering Education in the 21st Century. **Computers & Industrial Engineering**. V. 29, n. 1-4, p. 77-81, 1995.

LOVETT, Jennifer N.; LEE, Hollylynne S. New Standards Require Teaching More Statistics: Are Preservice Secondary Mathematics Teachers Ready? **Journal of Teacher Education**, v. 68, n. 3, p.299-311, 2017.

MAGNUSSON, W.E.; MOURÃO, G. **Estatística sem Matemática**. Londrina: Ed. Planta. 2003.

MIT. **Reimagining and rethinking engineering education**. Disponível em: <http://news.mit.edu/2018/reimagining-and-rethinking-engineering-education-0327>. Acesso em: 28 abr. 2018.

PLATT, J.R. Strong Inference, **Science**, v. 146, n. 3642, p. 347-353, 1964.

TISHKOVSKAYA, S.; LANCASTER, G.A. (2012). Statistical education in the 21st century: a review of challenges, teaching innovations, and strategies for reform. **Journal of Statistics Education**. V. 20, n. 2, p. 9-56, 2012.

TRAN, D.; LEE, H. S. **The difference between statistics and mathematics**. In Teaching statistics

through data investigations MOOC-Ed, Friday Institute for Educational Innovation: NC State University, Raleigh, NC. Disponível em: <http://info.mooc-ed.org.s3.amazonaws.com/tsdi1/Unit%202/Essentials/Statvsmath.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2018.

SOBE OS ORGANIZADORES

HENRIQUE AJUZ HOLZMANN Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

MICHELI KUCKLA Professora de Química na Rede Estadual do Paraná - Secretaria de Estado de Segurança do Paraná. Graduada em Licenciatura Química pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Especialista em Educação do Campo pela Faculdades Integradas do Vale do Ivaí. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste. Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Trabalha com os temas relacionados ao Ensino de Ciência e Tecnologia e Sociedade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-272-2

