

Editora Appris Ltda.

1.ª Edição - Copyright© 2019 dos autores

Direitos de Edição Reservados à Editora Appris Ltda.

Nenhuma parte desta obra poderá ser utilizada indevidamente, sem estar de acordo com a Lei nº 9.610/98. Se incorreções forem encontradas, serão de exclusiva responsabilidade de seus organizadores. Foi realizado o Depósito Legal na Fundação Biblioteca Nacional, de acordo com as Leis nºs 10.994, de 14/12/2004, e 12.192, de 14/01/2010.

Catálogo na Fonte
Elaborado por: Josefina A. S. Guedes
Bibliotecária CRB 9/870

S232d
2019 Santana, Mario de Souza
 Diálogos entre teoria e prática: transformando discursos em ações na educação
 estatística do ensino básico e superior: tecendo caminhos na sala de aula
 Mario de Souza Santana, Lécio Alves Nascimento, Rudney Carlos da Mata.
 1. ed. - Curitiba: Appris, 2019.
 137 p. ; 23 cm (Educação, tecnologias e transdisciplinaridade)

Inclui bibliografias
ISBN 978-85-473-2428-5

1. Estatística – Estudo e ensino. 2. Matemática.
I. Nascimento, Lécio Alves II. Mata, Rudney Carlos da. III. Título. IV. Série.

CDD – 519

Livro de acordo com a normalização técnica da ABNT

Editora e Livraria Appris Ltda.
Av. Manoel Ribas, 2265 – Mercês
Curitiba/PR – CEP: 80810-002
Tel: (41) 3156 - 4731
www.editoraappris.com.br

The logo for Appris Editora features the word "Appris" in a large, elegant, cursive script. Below it, the word "editora" is written in a smaller, simpler, lowercase font.

Printed in Brazil
Impresso no Brasil

Mario de Souza Santana
Lécio Alves Nascimento
Rudney Carlos da Mata

DIÁLOGOS ENTRE TEORIA E PRÁTICA
TRANSFORMANDO DISCURSOS EM AÇÕES
NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA DO ENSINO
BÁSICO E SUPERIOR

TECENDO CAMINHOS NA SALA DE AULA

Appris
editora

5.2 O PENSAMENTO ESTATÍSTICO NAS INVESTIGAÇÕES EMPÍRICAS

Aprofundaremos um pouco mais na perspectiva de estrutura proposta por Wild e Pfannkuch¹⁸⁴ para o pensamento estatístico envolvido nas investigações empíricas discorrendo sobre suas dimensões, uma vez que todas elas perpassam momentos da operacionalização do *ciclo investigativo* como norteador das atividades em sala de aula.

A noção de *ciclo investigativo* fundamenta-se, portanto, nessa. Vale ressaltar que tal estrutura foi construída com base na literatura, na experiência própria de seus proponentes e em entrevistas realizadas por eles com estudantes de Estatística envolvidos em projetos de pesquisa e com estatísticos profissionais em exercício. Essa estrutura é composta por quatro dimensões, a saber: o ciclo investigativo, tipos de pensamento, o ciclo interrogativo e as disposições.

Conforme foi colocado nos capítulos anteriores, Wild e Pfannkuch afirmam que a primeira dimensão é uma adaptação do modelo PPDAC (Problem, Plan, Data, Analysis, Conclusions) de Mackay e Oldford¹⁸⁵ e relaciona-se com a forma como uma pessoa atua e o que pensa durante o curso de uma investigação estatística. Essa dimensão evidencia a importância da formulação do problema, inserido em um dado contexto, e do planejamento do sistema de medição, plano amostral etc., etapas iniciais do modelo. Além disso, o conhecimento obtido e as necessidades identificadas dentro do ciclo podem originar novos ciclos investigativos (*vide* figura 1, p. 48).

É importante frisar novamente que, esse modelo, no tocante à sala de aula, objetiva que o estudante sinta necessidade de resolver um problema, o que poderá garantir seu envolvimento. Dessa forma, o problema deixaria de ser resolvido apenas porque o professor o pede, pois o estudante, estando envolvido, passaria a desejar a solução e buscaria ferramentas necessárias para isso¹⁸⁶.

¹⁸⁴ WILD; PFANNKUCH, 1999.

¹⁸⁵ MACKAY, R. J.; OLDFORD, W. *Stat 231 Course Notes Fall*. Canada: University of Waterloo, 1994. In: WILD, Chris.; PFANNKUCH, Maxine. Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, Voorburg, n. 67, p. 223-265, 1999. Disponível em: <<https://iase-web.org/documents/intstatreview/99.Wild.Pfannkuch.pdf>>. Acesso em: 07 de nov. 2008.

¹⁸⁶ SILVA, C. B. *Pensamento estatístico e raciocínio sobre variação: um estudo com professores de Matemática*. (2007). 354f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2007.

As outras dimensões dessa estrutura têm se configurado, principalmente, como orientações na condução e planejamento em várias etapas do processo e nas reflexões críticas sobre aquilo que se está fazendo.

Com isso em mente, destacamos que há os tipos de pensamento, 2ª dimensão da estrutura proposta, categorizados e agrupados por seus autores em fundamentais e gerais.

Os tipos fundamentais de pensamento estatístico referem-se:

1. a reconhecer a necessidade dos dados, uma vez que nossas experiências pessoais podem ser insuficientes para fundamentar tomadas de decisão. Fazer isso com base em dados deliberadamente coletados é um impulso estatístico/científico;
2. à transnumeração, que perpassa todas as análises de dados estatísticos ocorrendo cada vez que mudamos nossa maneira de observar os dados para que isso nos conduza a novos significados sendo, portanto, um processo dinâmico de mudança de representações para engendrar compreensão;
3. à variação, que é de grande importância para a definição do pensamento estatístico. Ela é onipresente e pode ter sérias consequências práticas e a Estatística nos dá um meio de entender um mundo caracterizado por ela. É a razão pela qual as pessoas tiveram que desenvolver métodos estatísticos sofisticados para filtrar mensagens de dados do ruído externo. Os estatísticos modelam a variação com os propósitos de predição, explicação ou controle;
4. a um conjunto distinto de modelos (estatísticos): todos os pensamentos usam modelos e a principal contribuição da Estatística para o pensamento tem sido o seu próprio conjunto característico de modelos, de estruturas para reflexão sobre certos aspectos da investigação de uma forma genérica. Em particular, os métodos para design e análise do estudo têm sido desenvolvidos a partir de modelos matemáticos que incluem componentes aleatórios;
5. à matéria-prima com que trabalha o pensamento estatístico, que são o conhecimento estatístico, conhecimento do contexto e a informação oriunda dos dados. O pensamento em si é a síntese desses elementos para produzir implicações, ideias e conjecturas. Desse modo, os tantos exemplos utilizados no ensino da Estatística construídos em um panorama árido, livre de contexto, garantem que um grande número de estudantes nunca engaje no pensamento estatístico. Os autores trazem essa reflexão e explicam que as etapas iniciais são conduzidas quase completamente pelo conhecimento do contexto e que o conhecimento estatístico contribui mais à medida que o pensamento se materializa e é estabelecido um diálogo constante nas esferas do contexto e da Estatística por meio do processo PPDAC.

Os tipos gerais de pensamento são:

1. o Estratégico: que está relacionado com o planejamento: o que fazer? Como fazer? Tem a ver com antecipação de problemas a fim de evitá-los; leva em conta as limitações sob as quais se está trabalhando. Discutiremos mais adiante sobre essas limitações, uma vez que podem configurar-se como restrições à profundidade e qualidade do pensamento estatístico;

2. a Modelagem: construir modelos e usá-los para compreender e prever o comportamento de aspectos do mundo que nos preocupam parece ser uma maneira geral do pensamento. Informações buscadas e obtidas da realidade do contexto às vezes estão nos dados estatísticos. Constroem-se, então, modelos estatísticos para ter uma visão dessa informação, que retroalimenta o modelo mental;
3. a Aplicação de técnicas: a estratégia de se abordar um problema com base em problemas arquetipos aplicando ou adaptando sua solução é comumente utilizada em estatística. A implementação dessa estratégia ou a aplicação prática de qualquer técnica envolve reconhecimento, aplicação do método e interpretação no contexto, de maneira cíclica.

A terceira dimensão concerne a um ciclo interrogativo que diz respeito aos questionamentos e às críticas a ideias e informações enquanto se resolvem problemas. O pensador deve imaginar e ter ideais para gerar possibilidades, que pode ser a partir do contexto, dos dados ou do conhecimento estatístico; buscar internamente (conhecimento próprio) ou externamente (na literatura, consultando outras pessoas etc.) essas ideias e informações; extrair e processar os resultados da busca visando a encontrar relações entre as ideias e a ampliação dos modelos mentais para compreender essas inter-relações; julgar a confiabilidade das informações, a utilidade das ideias, a necessidade de mais investigações etc. para tomar decisão sobre o que deve ser mantido e o que deve ser descartado. É, portanto, um processo genérico de pensamento, de uso constante, na resolução de problemas estatísticos.

A quarta dimensão refere-se às disposições. Está relacionada a qualidades pessoais que afetam a entrada nos modos de pensamento. Deve-se ter: (a) Curiosidade e consciência: perceber e questionar: por quê? Como isso aconteceu? Isso é algo que acontece em geral? Como posso aproveitar isso?; (b) Compromisso: esse intensifica os outros elementos de disposição. Refere-se a alguma conexão pessoal com o problema. Se o problema é interessante, ou importante, a curiosidade, a consciência, a imaginação ou a perseverança ficam mais aguçados; (c) Imaginação: a formação de modelos mentais que capturam a dinâmica essencial do problema é profundamente imaginativa; (d) Ceticismo: conduz a que se critiquem as ideias, informações ou planejamentos. Questiona-se a adequação das medições, do design do estudo, a qualidade dos dados, método de análise, ou se as conclusões alcançadas estão justificadas nos dados; (e) Ser lógico: a capacidade para detectar quando uma ideia segue a partir de outra e quando não, e para construir um argumento lógico é claramente importante para todo o pensamento. O raciocínio lógico é o caminho para se chegar a conclusões válidas.

Os autores dessa estrutura destacam, ainda, a existência de restrições que limitam a profundidade e a qualidade do pensamento. De acordo com eles, algumas dessas restrições advêm de fatores internos ao pensador e outras do entorno. Baixos níveis de habilidade nos tipos de pensamento envolvidos e nas atitudes

mencionadas na dimensão de disposições, pobres habilidades de comunicação, falta de perseverança ou confiança, são exemplos que concernem ao primeiro tipo de restrição. Além disso, reforçam que muito do que julgamos conhecer, nossas preconceções, pode nos cegar diante de outras possibilidades, insensibilizar-nos em face de informações relevantes dificultando o discernimento. Outras restrições estão relacionadas à falta de tempo, dinheiro e materiais.

Essas estruturas do pensamento perpassam toda a condução do processo sobressaindo algumas em certo momento da investigação, mas sempre como fio condutor das várias etapas percorridas ao longo do processo de investigação, tendo como arcabouço metodológico o *ciclo investigativo*.

Nessa conjuntura, o uso de investigações reais no ensino e aprendizagem da Estatística pela problematização dos temas pode remeter a distintas abordagens de pesquisa – por exemplo: levantamentos e experimentos. Conforme antecipamos, das possíveis abordagens de pesquisa (quantitativa) as primeiras edições desse projeto já admitiam observar que a grande maioria das propostas de investigações dos estudantes conduziam aos levantamentos amostrais. Delineamentos experimentais raramente surgiram. A análise de séries temporais apareceu em algumas propostas, mas foi levada a cabo uma vez somente por que julgamos de grande relevância no contexto do curso de gestão ambiental sendo que sua viabilidade nesse cenário foi alvo de um estudo mais detalhado (o que será foco do próximo capítulo). Destarte, tendo em vista as técnicas estatísticas necessárias para se investigar certo problema, levando-se em conta que determinada investigação é exequível no decurso de um semestre, além de considerar, é claro, a ementa da disciplina, a prática dos *surveys* tem se apresentado como um caminho possível capaz de abarcar essas necessidades.

Trataremos em seguida dos *surveys* (sampling), apresentando algumas de suas características e, ao final, indicando sua importância e convergência com nossa proposta. Desse modo, os evidenciaremos como opção de prática no ambiente da sala de aula com vistas ao alcance de nossos propósitos no ensino e aprendizagem na disciplina de Estatística Básica.

5.3 SURVEYS

Tal como explica Earl Babbie na obra “*Métodos de pesquisas de survey*”¹⁸⁷, também estamos usando aqui o termo *survey* com o sentido implícito de “survey

¹⁸⁷ BABBIE, Earl. **Métodos de pesquisas de survey**. Tradução de Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: editora da UFMG, 1999.

sampling”, de levantamento por amostragem. Tipicamente, como afirma o mesmo autor, métodos de *survey* são usados para estudar um segmento ou parcela – uma amostra – de uma dada população com o propósito de fazer estimativas sobre a sua natureza, isto é, da população total da qual a amostra foi selecionada. Assim, por exemplo, consultam-se cerca de dois mil eleitores para predizer como dezenas de milhões votarão no dia da eleição presidencial; consulta-se uma amostra de consumidores visando a conhecer preferências e comportamentos de consumidores em geral.

Em linhas gerais, num *survey* típico seleciona-se uma amostra; um questionário é elaborado; os questionários são aplicados à amostra por meio de entrevistas (pessoais, por telefone ou correio); as respostas são codificadas de forma padronizada e registradas de forma quantitativa; transferem-se as respostas para um software; os registros padronizados são submetidos a uma análise agregada fornecendo descrições e determinando correlações entre diferentes respostas; as conclusões descritivas e explicativas obtidas pela análise são, então, generalizadas para a população da qual a amostra foi selecionada¹⁸⁸.

Earl Babbie¹⁸⁹ destaca que o *survey* refere-se a um tipo particular de pesquisa social empírica, mas que há muitos tipos. Porém, três objetivos gerais os permeiam: descrição, explicação e exploração. De acordo com o autor, *surveys* são frequentemente realizados para permitir enunciados descritivos sobre alguma população de modo a descobrir a distribuição de certas características e atributos. Nesse sentido, o pesquisador não visa ao porquê de a distribuição observada existir, mas ao que ela é. Ainda de acordo com o autor, a despeito da maioria dos *surveys* visar, pelo menos em parte, à descrição, muitos têm o propósito adicional de fazer asserções explicativas sobre a população. Explicar quase sempre requer a análise *multivariada*. *Surveys* podem ainda fornecer um mecanismo de busca quando se está começando a investigação de algum tema, isto é, permite um estudo exploratório inicial.

Há dois desenhos básicos de *surveys* e mais algumas variações destes. No *survey* denominado interseccional – desenho de pesquisa mais frequentemente usado –, os dados amostrais são coletados num certo momento visando a descrever alguma população maior apenas naquela mesma ocasião¹⁹⁰. É o caso das pesquisas de intenção de voto ou da pesquisa de emprego e desemprego a qual descreve a situação da população na época do estudo. Tal *survey* pode ser usado não somente para descrever, mas também para determinar relações entre as variáveis na época do estudo¹⁹¹.

¹⁸⁸ Ibidem.

¹⁸⁹ Ibidem.

¹⁹⁰ Ibidem.

¹⁹¹ Ibidem.

Por outro lado, alguns desenhos de *surveys*, descritivos ou explicativos, permitem análise de dados ao longo do tempo sendo que eles são coletados em tempos diferentes com a finalidade de identificar mudanças nas descrições e explicações. Esse tipo de desenho é denominado *survey* longitudinal, são os estudos de tendência, de coortes e de painel.

No tocante à sala de aula, no ideário pedagógico que nos apropriamos, percebemos o uso dos *surveys* propiciando uma boa adequação aos propósitos defendidos. Nesse sentido, destacamos que Heleno Bolfarine e Wilton Oliveira Bussab¹⁹², no livro *Elementos de amostragem*, apresentam e discutem uma lista de tópicos a serem considerados numa investigação estatística, bastante útil no contexto do *ciclo investigativo*, arcabouço metodológico de nossa proposta didática. Os autores exibem uma série de medidas e cuidados que se deva tomar antes da realização, durante a aplicação e depois da pesquisa efetuada. Alertam ainda que um ‘*checklist*’ não consegue prever todas as possíveis situações de um mundo tão rico e complexo como as pesquisas quantitativas, podendo ser usado como um guia, mas que não implica necessariamente uma sequência ordenada de passos a serem seguidos. Podemos destacar: a questão a ser investigada; estabelecimento da população-alvo; as variáveis e atributos; parâmetros populacionais; tipo de investigação – por exemplo, censo ou amostragem; modo de coleta – entrevista direta, telefone, internet etc.; elaboração de questionário; planejamento e seleção da amostra; treinamento dos entrevistadores; preparação dos dados; análises estatísticas; apresentação dos resultados; divulgação do banco de dados.

Na próxima seção abordaremos em detalhes a operacionalização das fases do *ciclo* – da problematização às conclusões – e as atividades implementadas, que constituem o produto educacional resultante desses anos de atividades e da análise mais sistemática da pesquisa realizada.

5.4 O PRODUTO

A problematização

Lembremos que o início do *ciclo* se dá a partir da problematização de um tema a ser estudado por meio de uma pesquisa quantitativa. Na Estatística, os dados são vistos como números em um contexto, decorrendo daí a necessidade do trabalho com dados reais contextualizando-os por meio de investigações.

A divisão da turma em grupos e a escolha dos temas é o ponto de partida. Deve-se dar voz ativa aos estudantes permitindo que sugiram e escolham os temas.

¹⁹² BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. O. *Elementos de amostragem*. São Paulo: Editora Blucher, 2005.

Pode ser interessante, no intuito de incentivar que deles surjam outras ideias, estimulá-los mostrando algumas possibilidades e dando exemplos de questões que poderiam ser pesquisadas dentro dos temas exemplificados. Nesse momento, para o trabalho interdisciplinar, os outros docentes podem participar diretamente apresentando exemplos de suas áreas de conhecimento.

Em geral, optamos por ter cada grupo com um tema específico. Mas o professor pode decidir por um tema único para a turma, sendo este desdobrado em enfoques de interesse de cada grupo, isto é, cada grupo investiga um objetivo distinto. Ou, ainda, ter tema único e objetivo único para todos os grupos¹⁹³. Entretanto, em qualquer uma das situações, cada grupo deve trabalhar separado, cada qual elaborando todas as atividades ao longo da investigação sendo que, findada cada uma, os grupos expõem suas soluções em assembleia. Isso permite que aprendam uns com os outros por meio da comparação e possibilita a percepção de que não necessariamente uma solução apresentada estará somente certa ou errada. Após o debate escolhe-se qual solução entre as apresentadas será mais adequada à continuidade da investigação (no caso de todos trabalharem mesmo tema e objetivos).

Definidos os temas, os estudantes devem concentrar-se na elaboração de objetivos para o trabalho – na maioria das vezes o geral e os específicos. Tem sido comum nesse início do trabalho os estudantes sentirem certa dificuldade ou ficarem meio apreensivos. Primeiramente, por se tratar de uma disciplina, segundo esperam, “matemática”, a atividade acaba transparecendo para eles meio estranha. Em segundo lugar, conforme salientam Bolfarine e Bussad¹⁹⁴, uma das maiores dificuldades de qualquer pesquisa é a formulação correta dos seus objetivos gerais e operacionais, o que exige muito conhecimento específico da área de interesse, muito trabalho de pesquisa bibliográfica e grande habilidade criativa por parte dos pesquisadores envolvidos. Portanto, é natural que alguma dificuldade apareça.

O levantamento teórico-bibliográfico acerca do tema é sempre uma atividade que solicitamos e pedimos que seja feita, em seguida, a redação de um relatório contendo ele e as atividades até ali realizadas. Sempre sugerimos incluir nesse levantamento teórico estudos semelhantes já feitos. Conforme Bolfarine e Bussab¹⁹⁵ esses estudos podem configurar-se boas fontes para identificar e operacionalizar objetivos, bem como obter sugestões de como o problema pode ser resolvido. Além disso, no levantamento teórico boas definições dos constructos necessários

¹⁹³ SANTANA, M. S. **Estatística para professores da educação básica**: conceitos e aprendizagem para a cidadania. Curitiba: editora CRV, 2012. p. 94.

¹⁹⁴ BOLFARINE; BUSSAD, 2005.

¹⁹⁵ Ibidem.