

CONFLITOS SEMIÓTICOS NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMA DE TESTES DE HIPÓTESES PARA A PROPORÇÃO

Oliveira Júnior, Ailton Paulo de
drapoj@uol.com.br

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (Brasil)

Silva, Henrique Grabalos
hgrabalos@yahoo.com.br

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (Brasil)

RESUMO

Neste trabalho temos como objetivo estudar os conflitos semióticos, entendidos como discrepâncias entre os significados institucional e pessoal, por 26 alunos do Ensino Superior que cursaram a disciplina Bioestatística numa universidade pública brasileira, na resolução de problemas de testes de hipóteses para a proporção. Tendo por referência teórica o Enfoque Ontosemiótico do conhecimento e do ensino da Matemática, estudaram-se os conhecimentos matemáticos implícitos nas respostas a partir dos objetos e processos matemáticos utilizados, enfatizando-se a relação expressão/conteúdo das funções semióticas como meio de caracterizar possíveis conflitos semióticos. Em termos de resultados, para além da elevada percentagem de alunos que não responderam ou que apresentaram respostas sem sentido, salienta-se a existência de vários conflitos semióticos associados à formulação das hipóteses, ao cálculo da estatística do teste e à tomada de decisão.

PALAVRAS-CHAVE

Resolução de problemas, Testes de hipóteses, Ensino superior, Enfoque Ontosemiótico.

INTRODUÇÃO

Sebastiani (2010) diz que são encontradas poucas investigações sobre a inferência estatística na literatura e este tema é relevante para o entendimento de boa parte dos artigos técnicos em várias áreas do conhecimento. Em especial, os testes de hipóteses são um assunto que ainda carece de trabalhos que tentem mapear quais são as dificuldades específicas enfrentadas pelos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

Conforme Haller e Krauss (2002) uma atenção particular deve ser dada às interpretações errôneas relacionadas aos testes de hipóteses, dado o uso generalizado dos testes estatísticos em todas as áreas de pesquisa. Com relação aos conteúdos ministrados na disciplina de Estatística, Lopes (2007) e Link (2002) afirmam que é nos testes de hipóteses que os alunos apresentam as maiores dificuldades de compreensão e que para os professores, este é o mais difícil de ser ensinado. Os testes de hipóteses oferecem ferramentas que possibilitam

fazer generalizações para uma população, tendo por base dados amostrais. Daniel (1998) afirma que os testes têm sido importantes para o avanço das ciências sociais, no entanto, têm gerado controvérsias devido ao uso inadequado e à má interpretação dos resultados.

McLean e Ernest (1998) e Gliner, Leech e Morgan (2002) também que recomendam que os resultados dos testes de hipóteses não somente apresentem a significância estatística, mas também que esta seja acompanhada do significado prático e da replicabilidade. Os autores ainda destacam a importância em usar-se o termo “estatisticamente significativo” no lugar da expressão “significativo”, porque nem sempre um resultado que tem significância estatística é significativo na prática, ou seja, no contexto do problema em estudo.

Segundo Batanero (2000) o ensino dos testes de hipóteses deve sofrer mudanças, que implicam a inclusão da replicação, a escolha de tamanhos de amostra ideais, a combinação de testes de hipóteses com intervalos de confiança ou estimativas do tamanho do efeito e especificação dos critérios antes do experimento. Ainda, acrescenta a necessidade de uma mudança na metodologia de ensino, no sentido de promover a participação ativa dos alunos, sendo uma das propostas, a inserção do computador nas aulas, oferecendo, assim, uma importante ferramenta de auxílio para os cálculos e representações gráficas e, também, para o tratamento de dados reais.

Sotos, Vanhoof, Noortgate e Onghena (2007) referem que as ideias de inferência são especialmente sensíveis a interpretações equivocadas e os estudantes estão frequentemente inclinados a cometê-las pelo fato de requerer o entendimento e a conexão de muitos conceitos abstratos, tais como o de distribuições amostrais e o de nível de significância, entre outros, que pode ser visualizado na Figura 1. Acrescentam que a estatística inferencial é um tópico relevante para o desenvolvimento das pesquisas nas ciências. Ainda, destacam que nos cursos de diversas áreas científicas, os testes de hipóteses e os intervalos de confiança são ensinados aos alunos como métodos para avaliar hipóteses científicas.

Em relação ao conceito de hipótese, um primeiro erro é confundir a hipótese de pesquisa com a hipótese estatística (nulo ou alternativo). Chow (1996) discute a diferença entre eles ao dizer que enquanto as hipóteses de pesquisa são normalmente amplas e referem-se a um constructo não observável (por exemplo, o desempenho de estudantes é diferente em duas populações de estudantes), as hipóteses estatísticas referem-se a um parâmetro da distribuição de uma variável, numa população de indivíduos (no exemplo, a diferença média na pontuação de um questionário de duas amostras de pacientes destas populações).

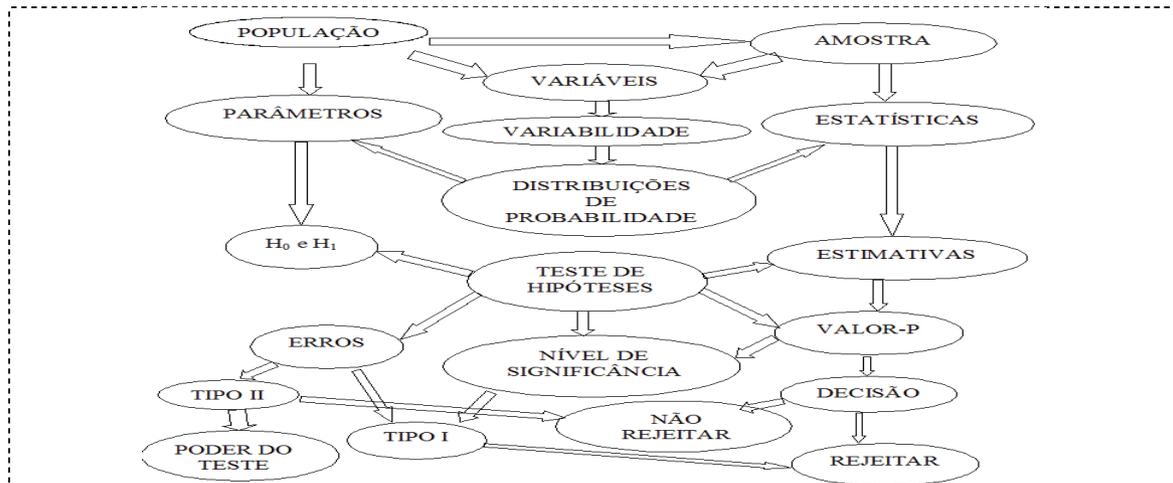


Figura 1. Rede semântica com conceitos de testes de hipóteses

Fonte: Sotos, Vanhoof, Noortgate e Onghena (2007, p. 99)

Assim, neste trabalho temos como objetivo estudar os conflitos semióticos, entendidos como discrepâncias entre os significados institucional e pessoal (Godino & Batanero, 1994), por 26 alunos do ensino superior que cursaram a disciplina Bioestatística numa universidade pública brasileira, na resolução de um problema de testes de hipóteses para a proporção.

MARCO DE REFERÊNCIA

Segundo Gonçalves, Fernandes e Nascimento (2014), no Enfoque Ontosemiótico do conhecimento (EOS) assume-se a complexidade dos entes matemáticos, sendo estabelecida uma ontologia de objetos matemáticos primários, a qual permite uma análise detalhada e abrangente das práticas mobilizadas nos processos de resolução de problemas. Explicitam que os aspectos a serem analisados são: (1) Situações-problema – aplicações extra matemáticas, exercícios, problemas, ações que induzem uma atividade matemática como problemas de comparação de duas ou mais populações, a estimação de parâmetros estatísticos ou de tomada de decisão; (2) Linguagens – termos, expressões, notações, gráficos que se utilizam para representar os dados de um problema, os símbolos usados para denotar os parâmetros α e β ou as hipóteses nulas (H_0) e a hipótese alternativa (H_1); (3) Conceitos – formulações introduzidas mediante definições e descrições como de população e amostra; estatística e parâmetro; região crítica e região de aceitação; (4) Propriedades (proposições) – enunciados sobre relações ou propriedades dos conceitos que se utilizam para resolver problemas matemáticos como as hipóteses nulas (H_0) e hipóteses alternativa (H_1) complementares; (5) Procedimentos – algoritmos, operações, técnicas de cálculo que os alunos aplicam para a resolução do problema, ou seja, os cálculos que os alunos têm de efetuar para definir a região crítica e a região de aceitação; (6) Argumentos – enunciados usados para justificar ou explicar a outra pessoa as proposições e procedimentos ou a solução dos problemas que podem ser dedutivos, formais ou informais.



Godino, Batanero e Font (2008) dizem que o termo ontosemiótico se usa como adjetivo que descreve uma característica chave do Enfoque Ontosemiótico do Conhecimento e da Instrução Matemática (EOS), ou seja, a aproximação teórica da investigação em Educação Matemática que considera a noção de objeto e função semiótica como centrais para descobrir o conhecimento matemático do ponto de vista institucional e pessoal.

As funções semióticas, entendidas como relações entre conjuntos, envolvem três componentes: (1) Expressão – constitui-se como o objeto inicial ou significante; (2) Conteúdo – constitui-se como o objeto final ou significado; (3) Regra e correspondência – constitui-se como o código interpretativo que regula a relação entre expressão e conteúdo. Ora a dualidade expressão-conteúdo permite realizar análises semióticas *a priori*, como etapa prévia de análise didático-matemático do estudo de um conteúdo matemático tendo em vista um importante potencial e *a posteriori*, quando a análise incide sobre as produções escritas dos alunos. Em qualquer dos casos podem-se confrontar os significados dos conteúdos das funções semióticas com os significados institucionais de referência (Gonçalves, Fernandes & Nascimento, 2014).

Nesse processo de comparação, a verificação de discrepâncias entre esses significados, ou seja, entre os significados institucional e pessoal (Godino, & Batanero, 1994), conduz à identificação de conflitos semióticos. No caso do presente estudo realizou-se uma análise semiótica das respostas dos alunos a um problema de testes de hipóteses, tratando-se de uma análise *a posteriori*, orientada pelos objetos matemáticos referidos.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Neste texto serão estudadas as dificuldades de alunos do Ensino Superior que cursam a disciplina Bioestatística em uma instituição federal na resolução de um problema na formulação, cálculo e interpretação de um problema de Teste de Hipóteses para a proporção. Para tal análise, foram efetuadas análises semióticas das resoluções escritas dos alunos recorrendo ao Enfoque Ontosemiótico de Godino e Batanero (1994) e Godino, Batanero e Font (2008).

O ensino dos testes de hipóteses pode seguir dois enfoques: o clássico baseado nas ideias de Newman e Pearson, e o computacional que segue a proposta de Fisher. Segundo o enfoque clássico e o que iremos utilizar, conforme Bussab e Morettin (2005) e Viali (2010), as etapas para resolver um problema geralmente incluem seis passos, sendo eles: (1) a definição das hipóteses; (2) a determinação da estatística teste e da distribuição amostral; (3) o cálculo da estatística teste; (4) a identificação e o posicionamento da região crítica ou o nível de significância do teste; (5) a decisão; (6) a conclusão.

Dos 30 alunos que frequentavam a disciplina, 26 (vinte e seis) resolveram o teste nas suas aulas teórico-práticas, na presença do docente, e os alunos dispuseram de 4 horas para a resolução das questões, o que se revelou tempo suficiente. Destes alunos, 17 eram do sexo feminino, e 9 do sexo masculino. Cabe ressaltar que 18 alunos do curso de Ciências Biológicas, 6 alunos do curso de Enfermagem e 2 alunos do curso de Biomedicina

frequentaram a disciplina. A resolução dos problemas foi realizada na última aula do semestre (julho de 2015), por escrito e sem consulta, imediatamente depois de os alunos terem estudado o tema dos testes de hipóteses. A abordagem do tema realizou-se ao longo de 4 aulas teóricas e 2 aulas teórico-práticas, cada uma com a duração de 2 horas, onde os alunos acompanharam o professor e tiveram a oportunidade de resolver exercícios e problemas para consolidação dos conceitos usando papel e lápis.

Depois de recolhidos os dados, foi feita uma análise qualitativa mediante processo de comparação de respostas semelhantes entre si e recorrendo ao Enfoque Ontosemiótico do conhecimento e do Ensino da Matemática (Godino, Batanero & Font, 2008) de forma a podermos chegar a uma categorização, cujas categorias são apresentadas no tópico de apresentação dos conflitos semióticos.

DESENVOLVIMENTO

Na questão apresentada na Imagem 1, era necessário além de formular as hipóteses nula e alternativa ($H_0: p = 0,80$ e $H_1: p < 0,80$), escolher a estatística-teste (teste de significância para a proporção), realizar as operações matemáticas, e justificar se a hipótese seria aceita ou rejeitada.

Com o intuito de decidir sobre a aquisição de tempo de antena num programa de TV de grande audiência, a empresa MOUSE decidiu recolher uma amostra de 100 pessoas. No inquérito efetuado, 75 pessoas declararam ver o programa assiduamente, 10 de vez em quando e os restantes declararam nunca ver. Suponha que a empresa MOUSE só adquirirá o referido tempo de antena se for credível a hipótese de que a percentagem de pessoas que vê assiduamente o programa é de, pelo menos, 80%. Considerando o nível de significância $\alpha = 0,05$ a empresa deve adquirir ou não o referido tempo de antena?

Imagem 1. Enunciado da Questão

Fuente: Gonçalves, Fernandes e Nascimento, 2013, p. 159

A Tabela 1 apresenta as frequências da avaliação das respostas apresentadas pelos alunos à Questão em análise. Observa-se que 17 alunos (65,38%) formularam a hipótese nula e/ou hipótese alternativa de forma equivocada. Destes alunos, um deles, apesar de ter formulado a hipótese de forma equivocada, conseguiu resolver a questão e chegar à resposta que consideramos correta, pois considerou de forma adequada a hipótese alternativa como $H_1: p < 0,80$, apresentando de forma conceitualmente equivocada a hipótese nula: $H_0: p \geq 0,80$. Ainda cabe destacar que 3 alunos (11,54%) deixaram a questão em branco.

Somente seis alunos (23,08%) conseguiram formular de forma adequada as hipóteses a serem testadas, sendo que destes, a metade (3 alunos – 11,54%) conseguiu proceder a todos os passos corretos e apresentar todos os itens necessários para a apresentação dos procedimentos de cálculo, conceituais e conclusão a partir da resposta solicitada.

Apresentamos a seguir análise semiótica das formulações ao problema proposto, quando se considera a formulação erradamente das hipóteses sobre a proporção populacional.



Categorías de respuestas	Nº alunos	%
Formular hipótese alternativa unilateral à direita ao invés de unilateral à esquerda, acertar a escolha/resolução da estatística-teste, acertar, mas não justificar corretamente sobre aceitar ou não a hipótese.	4	15,38
Formular hipótese alternativa bilateral ao invés de unilateral à esquerda, não acertar a escolha/resolução da estatística-teste, e consequentemente não justificar corretamente sobre aceitar ou não a hipótese.	4	15,38
Formular corretamente as hipóteses, acertar a escolha/resolução da estatística-teste, bem como justificar corretamente sobre aceitar ou não a hipótese.	3	11,54
Formular hipótese alternativa bilateral ao invés de unilateral à esquerda, acertar a escolha/resolução da estatística-teste, acertar, e consequentemente não justificar corretamente sobre aceitar ou não a hipótese pela escolha errada da hipótese.	3	11,54
Formular hipótese alternativa bilateral ao invés de unilateral à esquerda e não realizar os outros procedimentos.	3	11,54
Formular corretamente a hipótese nula, acertar a escolha/resolução da estatística-teste, acertar, mas não justificar corretamente sobre aceitar ou não a hipótese.	2	7,69
Formular hipóteses erradamente, não acertar a escolha/resolução da estatística-teste, e consequentemente não justificar corretamente sobre aceitar ou não a hipótese.	2	7,69
Formular corretamente as hipóteses e não realizar os outros procedimentos.	1	3,85
Formular equivocadamente a hipótese nula, apesar de isso acertar a escolha/resolução da estatística-teste, bem como justificar corretamente sobre aceitar ou não a hipótese.	1	11,54
Em branco	3	13,04
Total	26	100,00

Tabela 1. Frequências (percentagens) do procedimento (categorias) de solução (respostas)

Fuente: Elaboração própria

Nesta categoria identifica-se que dezessete alunos definiram as hipóteses sobre a proporção populacional, em um teste unilateral à direita ou bilateral ao invés de unilateral à esquerda. Estes alunos utilizam a simbologia adequada tanto para a hipótese nula como para a alternativa, o parâmetro escolhido é o correto e o valor sobre o qual se baseia a conjetura também é correto. Na Tabela 2 ilustra-se um exemplo deste tipo de resposta.

CONCLUSÕES

O uso de notação inadequada para representar parâmetros e estatísticas foi um erro recorrente na formulação das hipóteses (não identificação do parâmetro correto, valor incorreto do parâmetro e erro de sinal), evidenciando que, em geral, os alunos não reconhecem a necessidade de fazer a distinção entre valores provenientes da população e da amostra.

Expressão	Conteúdo
Formulação das hipóteses e seleção do tipo de teste:	<ul style="list-style-type: none"> * O aluno lê o enunciado e identifica corretamente que o parâmetro a testar é a proporção populacional; * Identifica corretamente o valor hipotético do parâmetro e o problema como sendo um teste para a proporção. * Discrimina entre hipótese nula e alternativa e reconhece que a hipótese nula é pontual, expressando-a mediante a igualdade. * Expressa as hipóteses em notação adequada (linguagem e particularização de um conceito).
$H_0: p = 0,80$	* Reconhece que a hipótese nula é incompatível com a que se quer provar (propriedade).
$H_1: p > 0,80$	* Reconhece que a hipótese alternativa é a que interessa provar, porque estabelece o sinal ">" ou "?" em função dos dados (particularização de uma propriedade).
ou	* Expressa as duas hipóteses em notação adequada (conceito e linguagem).
$H_0: p = 0,80$	* Aparece um conflito de interpretação de enunciado ao traduzir a expressão matemática na notação $H_1: p > 0,80$, o que conduz a um teste unilateral à direita (o aluno reconhece um campo de problemas).
$H_1: p ? 0,80$	* Aparece um conflito de interpretação de enunciado ao traduzir a expressão matemática na notação $H_1: p ? 0,80$, o que conduz a um teste bilateral (o aluno reconhece um campo de problemas).

Tabela 2. Análise Semiótica sobre formular as hipóteses sobre a proporção populacional num teste unilateral à direita

Fuente: Elaboração própria

Em resumo, este trabalho aponta no sentido da necessidade de rever a forma de ensino da inferência estatística, e mais concretamente na interpretação do problema, na formulação das hipóteses estatísticas e do nível de significância. Alguns destes erros podem provocar dificuldades na resolução dos problemas de testes de hipóteses. Por exemplo, o facto de se formularem as hipóteses para um teste unilateral à direita em vez de à esquerda fará com que as regiões de aceitação e rejeição sejam mal construídas e, portanto, pode levar o aluno a tomar a decisão de aceitar ou rejeitar a hipótese de forma incorreta.

Para além das sugestões referidas, as dificuldades reveladas pelos alunos no presente estudo podem ser exploradas para que possa ser delineado um melhor ensino dos testes de hipóteses, para além de motivar a realização de outros estudos.

REFERÊNCIAS

- Batanero, C. (2000). Controversies around the Role of Statistical Tests in Experimental Research. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1-2), 75-98.
- Bussab, W. & Morettin, P. (2005). *Estatística Básica*. 5. ed. São Paulo: Saraiva.
- Chow, L. (1996). *Statistical significance: rationale, validity and utility*. London: Sage.
- Daniel, L. (1998). Statistical Significance Testing: A Historical Overview of Misuse and Misinterpretation with Implications for the Editorial Policies of Educational Journals. *Research in the Schools*, 5(2), 23-32.
- Gliner, J., Leech, N., & Morgan, G. (2002). Problems With Null Hypothesis Significance Testing (NHST): What do the Textbooks Say?, *The Journal of Experimental Education*, 71(1), 83-92.



- Godino, D. & Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355.
- Godino, J. D., Batanero, C. & Font, V. (2008). Um enfoque onto-semiótico do conhecimento e a instrução matemática. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10(2), 1-32.
- Gonçalves, G., Fernandes, J. & Nascimento, M. (2014). Conflitos semióticos na resolução de uma tarefa de testes de hipóteses de aluno do ensino superior politécnico. *Indagatio Didactica*, 6(4), 37-56.
- Haller, H., & Krauss, S. (2002). Misinterpretations of significance: a problem students share with their teachers? *Methods of Psychological Research*, 7(1), 1-20.
- Link, C. (2002). An Examination of Student Mistakes in Setting Up Hypothesis Testing Problems. In *Proceedings Louisiana-Mississippi Section of the Mathematical Association of America*.
- Lopes, J. (2007). Conceitos Básicos de Testes de Hipóteses através de Aulas Investigativas. In *Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática: "Diálogos entre a Pesquisa e a Prática Educativa"*, Universidade de Belo Horizonte – UNI-BH, Belo Horizonte, Brasil.
http://www.sbembrasil.org.br/files/ix_enem/Html/comunicacaoCientifica.html.
- Mclean, J. & Ernest. J. (1998). The Role of Statistical Significance Testing in Educational Research. *Research in the Schools*, 5(2), 15-22.
- Sebastiani, R. (2010). *Análise de erros em testes de hipóteses: um estudo com alunos de Engenharia*. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Católica do Rio Grande do Sul).
- Sotos, C., Vanhoof, S., Noortgate, W. & Onghena, P. (2007). Student's misconceptions of statistical of inference: a review of the empirical evidence from research on statistics education. *Educational Research Review*, 2, 98-113.
- Viali, L. (2010). *Série: Estatística Básica*. Material Didático. Recuperado em <http://www.mat.ufrgs.br/~viali/>.