

## COMPREENSÃO DE TESTES DE HIPÓTESES POR ALUNOS QUE CURSAM BIOESTATÍSTICA NO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

### *UNDERSTANDING OF HYPOTHESIS TESTS FOR STUDENTS WHO ATTEND BIOSTATISTICAL THE DEGREE COURSE IN BIOLOGICAL SCIENCES*

Henrique Grabalos Silva<sup>1</sup> e Ailton Paulo de Oliveira Junior<sup>2</sup>

#### RESUMO

Neste trabalho avalia-se a compreensão em testes de hipóteses de alunos que cursaram a disciplina de Bioestatística numa Universidade pública no estado de Minas Gerais. Para tal, 23 alunos responderam a um teste sobre o tema, do qual foram analisadas neste texto duas questões que versam sobre o estabelecimento/formulação de hipóteses. No decorrer do semestre letivo, foi observado que os alunos apresentaram dificuldades em questões básicas e essenciais para o entendimento dos testes, como a nomenclatura utilizada, a confusão entre o estabelecimento de população e amostra, e também a pouca familiarização com as operações básicas matemáticas. Os resultados mostram que os alunos, em geral, têm muitas dificuldades nas questões abordando testes de hipóteses, principalmente na sua interpretação quando devem expressar o raciocínio estatístico através da justificativa escrita e teoricamente fundamentada das respostas marcadas nas questões de múltipla escolha. Os erros encontrados na solução de problemas de Teste de Hipóteses por alunos de Ensino Superior têm uma forte relação com os conhecimentos prévios necessários para a compreensão desses conceitos, sendo importante um trabalho para minimizar o efeito de falta de pré-requisito.

**Palavras-chave:** Ensino de Estatística. Inferência Estatística. Testes de Hipóteses. Ensino Superior.

#### ABSTRACT

*This work evaluates the understanding of hypothesis testing of students who attended the course of Biostatistics at a public university in the state of Minas Gerais. To this end, 23 students completed a test on the subject, which were analyzed in this paper two issues that deal with the establishment/hypothesizing. During the semester, it was observed that students had difficulties in basic and essential issues for the understanding of the tests, as the nomenclature used, confusion between the population and sample establishment, and also the little familiarity with the mathematical basic operations. The results show that students generally have many difficulties in addressing issues hypothesis testing, especially in its interpretation when to express the statistical reasoning through the written explanation and theoretically grounded responses marked on the multiple-choice questions. Errors found in solving Hypothesis Testing problems for students of higher education have a strong relationship with the prior knowledge required to understand these concepts, it is important to work to minimize the effect of lack of prerequisite.*

**Keywords:** Statistics teaching; Statistical Inference; Hypothesis testing; Higher education.

## INTRODUÇÃO

É inegável nos dias de hoje a importância da Estatística na vida do cidadão. Para o exercício pleno da cidadania, o indivíduo deve além de saber ler gráficos e tabelas, saber interpretar e poder avaliar criticamente, as informações estatísticas constantemente divulgadas pela mídia no campo da Política, da Economia, da Medicina, da Educação, dentre outros.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM. E-mail: hgrabalos@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM. E-mail: drapoj@uol.com.br

Desta forma, todo cidadão precisa saber quando um argumento estatístico está ou não a ser utilizado com propriedade (PONTE; BROCARDI; OLIVEIRA, 2003, p. 91).

Em muitos cursos universitários pode-se observar uma certa aversão dos alunos em relação a disciplina de Estatística. Segundo Cordani (2001), os grandes vilões são os cálculos de probabilidades e a Inferência Estatística, os quais de modo geral, causam reprovações numericamente altas.

Estatística Indutiva ou Inferencial, Estatística Matemática, Inferência Estatística ou Estatística Analítica é o conjunto de técnicas, assentes na teoria das probabilidades, que permitem construir proposições de carácter probabilístico acerca da população, partindo da observação de alguns dos seus elementos amostrais (VAIRINHOS, 1996).

Os métodos de inferência estatística envolvem o cálculo de estatísticas, a partir das quais se infere sobre os parâmetros da população, isto é, permitem com determinado grau de probabilidade, generalizar à população certas conclusões, por comparação com os resultados amostrais (REIS et al., 1997).

Na Inferência Estatística ou Estatística Matemática a questão central é como usar os dados para tentar obter conclusões acerca do todo ou população de onde são originários os dados (VAIRINHOS, 1996).

Ou seja, o problema básico da Inferência Estatística é descobrir, face aos dados das observações, qual é a distribuição populacional, mais precisamente: Qual é a distribuição da variável aleatória que caracteriza (define) a população (VAIRINHOS, 1995).

A Estatística Inferencial aborda dois tipos de problemas fundamentais: a) a estimação de parâmetros de uma população, e b) o teste de hipóteses (SIEGEL, 1975).

Os Testes de Hipóteses possuem um campo de aplicação muito amplo, porém esta parte da Inferência Estatística é provavelmente a menos compreendida dentre todos os conteúdos estatísticos. Conceitos como: hipóteses nula e alternativa; erros Tipo I e II; probabilidades destes erros; resultados significativos e não significativos; população e amostra; parâmetro e estatística (estimador); distribuição da população e distribuição da amostra é mal interpretado e confundido tanto por estudantes quanto por pesquisadores (BATANERO, 2001, p. 47 e p. 106).

Existem atualmente controvérsias filosóficas sobre a utilização de Testes de Hipóteses. Entretanto,

os testes de hipóteses e toda a inferência são uma ferramenta muito adequada, a melhor que dispomos no momento. Ainda que não resolvam todos os nossos problemas, usados de maneira inteligente constituem um guia no processo de descobrimento científico (BATANERO, 2001, p. 48).

De acordo com Batanero (2001), os testes de hipóteses, apesar de possuírem um campo específico de aplicação, são a área da Inferência Estatística onde a aprendizagem gera mais incompreensões e confusões, tanto por estudantes, como por investigadores.

Relativamente ao ensino da inferência estatística, mais concretamente aos testes de hipóteses, a nível internacional existem muitos trabalhos nesta área, mas no Brasil é uma área pouco trabalhada em termos de investigação.

Segundo Gonçalves, Fernandes e Nascimento (2015) teste de hipóteses trata-se de um tema que envolve muitos conceitos abstratos e relações entre eles, tais como distribuições amostrais, nível de significância, valor de prova, entre outros.

Muitos estudantes, segundo Cordani (2001), apresentam raciocínio determinístico, o que se constitui numa barreira para desenvolver o pensamento estatístico/probabilístico; consequência das informações apresentadas sem crítica ou discussão durante as etapas do ensino, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior.

Segundo Popper (1975) os testes de hipótese estatística operam por eliminação das hipóteses inadequadas. Resta a dúvida se os estudantes que trabalham com os testes entendem de maneira clara a aplicação e a estruturação do teste, pois sem a construção das hipóteses o processo não faz sentido.

Na resolução de qualquer situação em que se aplica um teste de hipótese, é necessário uma estrutura lógica para que exista começo, meio e a conclusão sobre o teste aplicado. Uma possível causa da confusão dos alunos em relação ao ensino de testes de hipóteses, pode estar na estrutura formal dos mesmos (BATANERO, 2000b).

Para prevenir futuras faltas de compreensão no uso de Testes de Hipóteses por parte dos alunos, Batanero (2001, p. 114), sugere como metodologia de ensino nos cursos introdutórios de Estatística, um modelo construtivista de aprendizagem, onde o papel do professor é guiar seus alunos para a aquisição de competências e conhecimentos estatísticos mais específicos, e o papel do aluno passa de simples ouvinte a uma participação mais ativa em atividades estruturadas.

Sotos et al. (2007) referem que as ideias de inferência são especialmente sensíveis a interpretações erradas e os estudantes adotam-nas com frequência pelo fato de a inferência

requerer a compreensão e a conexão de muitos conceitos abstratos, tais como o de distribuições amostrais, nível de significância, valor de prova, entre outros. Além disso, os autores ainda salientam o fato de a estatística inferencial ser um tópico decisivo para o desenvolvimento das pesquisas em todas as áreas do conhecimento.

Vallecillos e Batanero (1997) realizaram um estudo sobre as dificuldades de compreensão de estudantes universitários em alguns conceitos-chave dos testes de hipóteses, tais como: nível de significância; hipótese nula e alternativa; parâmetro estatístico e a interpretação (lógica) de um teste de hipóteses. Para tal, entrevistaram 7 estudantes universitários do 2º ano do curso de Medicina, tendo-lhes sido pedida também a resolução de dois problemas de teste de hipóteses. O estudo evidenciou que os alunos, embora tenham conhecimento de que a hipótese nula deve ser formulada com o objetivo de ser rejeitada, dificilmente conseguem enunciá-la de modo correto e todos eles cometeram erros que evidenciam a não compreensão no que se refere à relação entre a distribuição de probabilidade, as regiões de aceitação e de rejeição e o nível de significância.

Rodríguez (2006) desenvolveu um estudo que envolveu 96 alunos (29 alunos do curso de Biologia, 22 do curso de Microbiologia e 45 do curso de Agronomia), onde foi aplicado aos alunos um teste contendo duas partes: a primeira para identificar o conhecimento conceitual dos alunos, com onze itens do tipo verdadeiro-falso; e a segunda com três problemas de aplicação. A maior dificuldade verificada foi relativa ao nível de significância, que os alunos consideraram como sendo a probabilidade da hipótese nula ser verdadeira, dado que foi rejeitada.

Batanero, Vera e Díaz (2012) realizaram um estudo com 224 alunos do curso de Psicologia para avaliar as dificuldades dos alunos na compreensão dos testes de hipóteses e concluíram que os seus resultados são melhores do que os dos estudos anteriores, embora subsistam erros relacionados com a discriminação entre os tipos de erro, relação entre regiões, nível de significância, valor de prova e potência do teste.

Batanero (2000) descreve a lógica dos testes de significação, seu papel experimental e investigativo. Destaca as dificuldades epistemológicas de definição e compreensão para o seu ensino e aprendizagem conceitual de Inferência Estatística relacionando com procedimentos matemáticos e seus erros por falta de compreensão: seja na leitura de gráficos; na construção de tabelas; nas atividades metodologicamente não envolventes proposta pelo professor; nos livros texto que transmitem idéias de forma passiva transformando os estudantes em ouvintes; e na organização das hipóteses.

Com base nesta reflexão centralizamos nosso trabalho na compreensão que adquirem os alunos de graduação sobre o teste de hipóteses, tema este que é parte fundamental dos cursos de Probabilidade e Estatística em todas as carreiras universitárias. Esta análise é particularmente necessária, no caso do teste de hipóteses, onde tanto investigações psicológicas quanto didáticas têm chamado a atenção sobre os erros frequentes em seu uso e interpretação (MORRISON; HENKEL, 1970; VALLECILLLOS, 1994 e 1999; HARLOW; MULAIK; STEIGER, 1997; BATANERO, 2000; DIAZ; DE LA FUENTE, 2004).

### **Procedimentos Metodológicos**

Neste texto avalia-se a compreensão de alunos do Ensino Superior na resolução de duas questões relativas a testes de hipóteses, nas quais uma primeira parte consistia num item de escolha múltipla e numa segunda parte era pedida uma justificação para a opção escolhida.

Para tal, estudaram-se as opções selecionadas e as justificações que os alunos deram para a escolha da sua opção, de forma a avaliar a sua compreensão nos dois seguintes aspetos: estabelecimento/formulação das hipóteses e identificação do teste de hipóteses.

No caso do presente estudo realizou-se uma análise das respostas dos alunos a dois problemas de testes de hipóteses, tratando-se de uma análise a *posteriori*, orientada pelos objetos matemáticos referidos.

Os problemas aqui analisados são duas questões de um teste, formado por um total de 10 questões sobre testes de hipóteses, aplicado aos alunos que cursaram a disciplina “Fundamentos Matemáticos e Bioestatísticos” do 7º período do curso de Ciências Biológicas de uma universidade federal do interior de Minas Gerais, no primeiro período letivo de 2015.

Dos 30 alunos que frequentavam a disciplina, 23 (vinte e três) resolveram o teste nas suas aulas teórico-práticas da disciplina, na presença do docente, e os alunos dispuseram de 4 horas para a resolução das questões, o que se revelou tempo suficiente. Destes alunos, 15 eram do sexo feminino e 8 do sexo masculino. Além disso, dos alunos que responderam apenas 3 eram repetentes na disciplina. Cabe também ressaltar que 15 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 os 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 detalhada das respostas às questões de escolha múltipla, sintetizando-se em tabelas as frequências de respostas corretas e erradas. Relativamente às justificativas apresentadas, após escolhido o item dentre opções de múltipla escolha, foi efetuada uma análise quantitativa mediante o processo de comparação de respostas semelhantes entre si de forma a obter-se a uma categorização.

## Resultados

Durante a realização do trabalho, foram utilizadas 2 questões, respondidas pelos estudantes para a utilização de um instrumento de coleta de dados no intuito de avaliar. As perguntas foram respondidas por 23 alunos sem consulta, no ano letivo de 2015, como parte final da disciplina cursada; junto a sete outras questões também relacionadas a Testes de Hipóteses.

A primeira questão, Figura 1, relaciona aspectos sobre a hipótese nula, com a opção de múltipla escolha e também conta com um campo para a justificativa da resposta. Com isso pretende-se identificar se o aluno consegue relacionar a hipótese nula com dados populacionais.

Qual das seguintes hipóteses não é uma hipótese nula? **Justifique sua resposta.**

(a)  $H_0: \mu_x = 10$ ; (b)  $H_0: \sigma_x = 3$ ; (c)  $H_0: \bar{x} = 35$ ; (d)  $H_0: \mu_1 = \mu_2$ .

Figura 1 – Enunciado da primeira questão.

A questão 01 foi retirada de Vallecillos (1996) e avalia o estabelecimento/formulação de hipóteses estatísticas. Mais especificamente, nesta questão pretendeu-se averiguar se o aluno confunde estimativa com parâmetro, erro assinalado por Schuyten (1991).

Um parâmetro estatístico é uma função definida sobre os valores numéricos de uma população. Trata-se, portanto, de um valor representativo que permite representar a realidade. A utilidade dos parâmetros estatísticos justifica-se pela dificuldade de se trabalhar com uma grande quantidade de dados de uma população. Este tipo de parâmetros permite obter um

panorama geral da população e realizar comparações e previsões. Vallecillos e Batanero (1997) dizem que um erro cometido por quase todos os alunos, tem sido a confusão entre estatística amostral e parâmetro da população.

Um estimador é uma estatística amostral (como a média amostral) utilizada para obter uma aproximação de um parâmetro populacional. Uma estimativa pontual é um valor (ou ponto) único usado para aproximar um parâmetro populacional. Um intervalo de confiança (estimativa intervalar) é uma amplitude de valores que tem probabilidade de conter o verdadeiro valor da população.

Os resultados obtidos, Tabela 2, indicam que 65,20% dos alunos marcaram a resposta correta para a Questão 1 que é “ $H_0: \bar{x} = 35$ ”, ou seja, é a única opção que não se configura como uma hipótese nula, pois relaciona a hipótese a um parâmetro amostral sendo que deveria estar associado a um parâmetro populacional como indicam as outras opções.

Tabela 2 – Frequências absoluta e percentuais das respostas à Questão 1.

Opções	Número de alunos	%
A	-	0,00
B	6	26,08
c*	15	65,20
D	2	8,69
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100,00</b>

\*Resposta correta a questão de múltipla escolha.

Cabe também destacar que 26,08% dos alunos marcaram a opção “b” “ $H_0: \sigma_x = 3$ ”, podendo ser justificada por ser a única medida que não se associa à representação amostral ( $\bar{x}$ ) ou populacional ( $\mu$ ) da média, mas sim do desvio padrão populacional ( $\sigma$ ).

Conclui-se, assim, que a maioria dos alunos respondeu corretamente à pergunta, indicando reconhecer que a hipótese nula é formulada para um parâmetro populacional. Vallecillos (1994) no seu estudo obteve uma percentagem de respostas corretas nesta questão inferior (56,00%), mas a amostra utilizada era superior, incluindo 436 alunos de vários anos e cursos distintos do presente estudo.

A Tabela 3 apresenta as frequências das justificativas apresentadas pelos alunos após a marcação do item de múltipla escolha da Questão 1. Observa-se que 34,78% dos alunos afirmou que a hipótese nula se refere a dados populacionais e não amostrais.

Cabe também destacar que 21,73% dos alunos justificou que o símbolo da letra marcada se refere à média amostral ( $\bar{x}$ ), mas não indicou que deveria ser indicado pela representação da média populacional ( $\mu$ ).

Na categoria “Justificativa sem fundamentação”, 8,69% acertaram a questão, mas não conseguiram relacionar a resposta com a teoria estudada durante o curso, podendo ter acertado a questão ao acaso ou não souberam argumentar.

Apesar de 65,20% dos alunos terem marcado a opção correta na questão de múltipla escolha, nem todos conseguiram justificar a resposta.

Tabela 3 - Frequências (percentagens) das categorias de justificativa da Questão 1.

<b>Justificativa</b>	<b>Número de alunos</b>	<b>%</b>
A hipótese nula refere-se a dados populacionais e não amostrais*	8	34,78
A resposta refere-se à média amostral*	5	21,73
Justificativa sem fundamentação	5	21,73
Justificativa sem fundamentação*	2	8,69
Não existe teste para desvio padrão	2	8,69
Em branco	1	4,34
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100,00</b>

\*Opção correta no teste de múltipla escolha.

Na categoria “Não existe teste para desvio padrão”, 8,69% dos alunos afirmaram que marcaram a resposta referente ao desvio padrão por talvez não conhecer ou lembrar que existe um teste de hipóteses que faz estimativa intervalar para o desvio padrão populacional.

Do total dos alunos participantes, 21,73% erraram a questão e não apresentaram justificativa fundamentada e apenas 4,34% não apresentou justificativa e também não respondeu corretamente na escolha do item do teste de múltipla escolha.

A Questão 2, Figura 4, elaborada por Gonçalves, Fernandes e Nascimento (2015), pretende avaliar a aplicação de conceitos para resolução de um problema de estabelecimento da hipótese nula (estabelecer/formular), tendo em vista a realização de um teste de hipóteses, a partir de um enunciado que apresenta uma situação que pode ocorrer na realidade.

Além desses aspectos, pretendeu-se também averiguar se os alunos sabem identificar o que é uma hipótese nula e uma hipótese alternativa, e que são complementares. Após a leitura do problema, o estudante tinha opções de escolha para a hipótese nula e também um campo de justificativa para a resposta escolhida.

O candidato “A” a Presidente afirma que vai ser eleito com 60% dos votos. O outro candidato “B”, concorrente de “A”, deseja contestar esta afirmação, e decidiu, para isso, efetuar uma sondagem a 150 eleitores onde obteve 105 votos favoráveis à sua candidatura. Qual das seguintes hipóteses elegeria como hipótese nula? **Justifique sua resposta.**

(a)  $H_0: p_A = 0,7$  (onde  $\frac{105}{150} = 0,7$ ); (b)  $H_0: p_A = 0,6$ ; (c)  $H_0: p_A < 0,6$ ; (d)  $H_0: p_A > p_B$ .

Figura 4 – Enunciado da segunda questão.

Na Tabela 5 observa-se que a opção com maior frequência dentre as opções da Questão 2 foi a “b”, “ $H_0: p_A = 0,6$ ” que é a correta, com 78,26% das respostas indicadas pelos alunos.

Mesmo a Questão 2 mantendo semelhanças com a Questão 1, neste caso os resultados foram melhores, ou seja, 78,26% de acertos na Questão 2 contra 65,20% de acertos na Questão 1. Acredita-se que este fato se deve à Questão 2 apresentar um enunciado de um problema concreto ou possível de ser visualizado na realidade o que pode indicar a diferença entre os resultados obtidos entre as duas questões.

Tabela 5. Frequências (percentagens) das respostas da questão 2.

Opções	Número de alunos	%
a	2	8,69
b*	18	78,26
c	1	4,34
d	2	8,69
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100,00</b>

\*Opção correta dentre as opções de múltipla escolha.

A Tabela 6 apresenta a categorização das justificativas apresentadas pelos alunos às questões escolhidas na Questão 2. Observa-se que apesar de o percentual de acertos na escolha da opção ter aumentado em relação à Questão 1, apenas 1 alunos (4,34%), justificou de forma coerente, ou seja, que a hipótese nula é aquela que se pretende avaliar (testar), levando em conta dados populacionais, sendo sempre uma igualdade.

No caso desse problema, com a contextualização pretendia-se confirmar se o “candidato A” seria eleito com 60% dos votos.

Tabela 6. Frequências (percentagens) das categorias de justificação na Questão 2.

Justificativa	Número de alunos	%
Resposta relacionada com o contexto, sem fundamentação *	10	43,47

Resposta sem conceito, sem lógica *	4	17,39
Em branco *	3	13,04
Resposta relacionada com o contexto, sem fundamentação	3	13,04
Resposta sem conceito, sem lógica	2	8,69
A hipótese nula sempre é uma igualdade *	1	4,34
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100,00</b>

\*Resposta correta no teste de múltipla escolha.

Ainda na Tabela 6, observa-se que 17,39% dos alunos que acertaram a questão, não conseguiram justificar coerentemente considerando os conceitos estudados e 13,04% não se arriscaram na justificativa; dando margem a um possível acerto ao acaso.

Apenas 8,69% erraram a questão e também não conseguiram explicar sua resposta fundamentada na base teórica dos testes de hipóteses.

Também se destaca que 43,47% dos alunos acertaram a questão e basearam sua justificativa simplesmente no contexto do problema, não indicando a relação do conceito de parâmetro amostra e parâmetro populacional.

Alguns alunos, totalizando 13,04% responderam da mesma forma, mas erraram a opção de escolha, mostrando que a contextualização para eles pode ter levado a confundir os dados amostrais e populacionais.

## Conclusão

A realização de testes de hipóteses padrões não contribui com a sua correta interpretação, pois as análises dos alunos mostram algum conhecimento conceitual e procedimental, mas mostram que ainda há dúvidas quanto ao entendimento de variância, significância, confiança e erro; indicando falhas na aprendizagem das habilidades necessárias para a sua compreensão por ser de natureza complexa e abstrata.

Há uma segmentação no ensino de Estatística, ou se privilegia os conhecimentos conceituais ou os conhecimentos procedimentais. Os erros encontrados na solução de problemas de Teste de Hipóteses por alunos de Ensino Superior têm uma forte relação com os conhecimentos prévios necessários para a compreensão desses conceitos, sendo importante um trabalho para minimizar o efeito de falta de pré-requisito.

Os alunos foram preparados e treinados para responder a exercícios clássicos e padrões e a estruturação dos cursos e as práticas educativas deveriam estar preocupadas em

transferir um enfoque para uma interpretação da compreensão e não uma mecanização de como resolver exercícios modelos.

Na realidade, há a busca indistinta entre encontrar uma hipótese que possa ser utilizada na amostra ou na população, sem considerar os conceitos e elementos procedimentais inter-relacionados na consideração inicial para resolver um problema estatístico.

O teste de hipóteses é um tópico de difícil entendimento por parte dos alunos e a metodologia utilizada pelo professor pode intensificar a falta de compreensão quando há um tratamento abstrato dessa lógica.

Acredita-se que para a prática em sala de aula, o professor poderia se envolver mais com o tema nível de significância, ajudando os estudantes a compreender a lógica que está por trás dos processos de teste de hipóteses em Estatística para distinguir as implicações do uso de p-valor do nível de significância.

## REFERÊNCIAS

BATANERO C.; VERA, O.; DÍAZ, C. Dificultades de estudiantes de Psicología en la comprensión del contraste de hipótesis. **Números**, Tenerife, Espanha, n. 80, p. 91-101, 2012.

BATANERO, C. Controversias sobre el papel de los contrastes estadísticos de hipótesis en la investigación experimental. **Journal of Mathematics, Thinking and Learning**, United Kingdom, v. 2, n. 1-2, p. 75-98, 2000.

BATANERO, C. Controversies around the role of statistical tests in experimental research. **Mathematical Thinking and Learning**, United Kingdom, v. 2, n. 1-2, p. 75-98, 2000b.

BATANERO, C. **Didáctica de la estadística**. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática, 2001. Disponível em: <<http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/didacticaestadistica.pdf>>. Acesso em: 9 jul. 2015.

CORDANI, L. K. **O ensino de Estatística na Universidade e a controvérsia sobre os fundamentos da inferência**. 2001. 142 f. Tese (Doutorando em Educação - Ciências/Matemática). Universidade de São Paulo – USP, 2001.

DÍAZ, C.; DE LA FUENTE, I. **Controversias en el uso de la inferencia en la investigación experimental**. Metodología de las Ciencias del Comportamiento, Volumen especial 2004, p. 161-167, 2004.

GONÇALVES, G. FERNANDES, J. A.; NASCIMENTO, M. M. Compreensão dos testes de hipóteses por alunos do curso de Engenharia Informática. In: Jornadas de la Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria, 2., 2015, Granada – Espanha. **Anais...** Universidade de Granada, v. 2, p. 171-178, Granada, 2015.

HARLOW, L. L.; MULAIK, S. A.; STEIGER, J. H. **What if there were no significance tests?** Mahwah, NJ: Erlbaum, 1997.

MORRISON, D. E.; HENKEL, R. E. **The significance tests controversy: a reader**. Chicago: Aldine, 1970.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix & EDUSP, 1975.

REIS, E.; MELO, P.; ANDRADE, R.; CALAPEZ, T. **Estatística aplicada**. Vol. 2. Lisboa: Sílabo, 1997.

RODRÍGUEZ, I. Estudio teórico y experimental sobre dificultades en la comprensión del contraste de hipóteses en estudiantes universitarios. In: RELME - Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, 19., Montevideo, Uruguai, 2006, **Anais...** Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, 2006. p. 162-168.

SCHUYTEN, G. Statistical thinking in psychology and education. In: International Conference on Teaching Statistics, 3., Voorburg, Netherlands. **Proceeding...** International Statistical Institute, Voorburg, Netherlands 1991. p. 486-490.

SIEGEL, S. **Estatística Não paramétrica para as Ciências do Comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

SOTOS, C.; VANHOOF S.; NOORTGATE W.; ONGHENA P. Student's misconceptions of statistical of inference: a review of the empirical evidence from research on statistics education. **Educational Research Review**, [Filadélfia, Pensilvânia, EUA](#), v. 2, p. 98-113, 2007.

VAIRINHOS, V. M. **Estatística**. Lisboa: Universidade Aberta, 1995.

\_\_\_\_\_. **Elementos de Probabilidade e Estatística**. Lisboa: Universidade Aberta, 1996.

VALLECILLOS, A. Comprensión de la lógica del contraste de hipótesis en estudiantes universitarios. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, Grenoble, França, v. 15, n. 3, p. 53-81, 1995.

VALLECILLOS, A. **Estudio teórico-experimental de errores y concepciones sobre el contraste estadístico de hipótesis en estudiantes universitarios**. 1994. 195 f. Tese (Doutorado em Didática da Matemática) – Departamento de Didática da Matemática, Universidade de Granada, Espanha, 1994.

\_\_\_\_\_. **Inferencia estadística y enseñanza: un análisis didáctico del contraste de hipótesis estadísticas**. Recife: Comares, 1996.

\_\_\_\_\_. Some empirical evidences on learning difficulties about testing hypotheses. In: International Statistical Institute, 52nd Session, 1999, Granada. **Anais...** Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática. Granada, Espanha, 1999.

VALLECILOS, A.; BATANERO, C. Conceptos activados en el contraste de hipótesis estadísticas y su comprensión por estudiantes universitarios. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, Grenoble, França, v. 17, n. 1, p. 29-48, 1997.

**RECEBIDO EM: 26/03/2016**

**APROVADO PARA PUBLICAÇÃO EM: 29/11/2016**