



ESTATÍSTICA NA TOMADA DE DECISÕES NO MÉTODO DE ENSINO EMPREGADO EM ALUNOS DE GRADUAÇÃO NOS DIFERENTES PERÍODOS DO ANO

Luz Delicia Castillo Villalobos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)
luz_delicia@yahoo.com.br
Milagros Noemi Quintana (Universidade do Estado de Santa Catarina)
milla.quicas@gmail.com

Resumo

O objetivo da pesquisa é testar se o período de ingresso na universidade tem alguma ou muita influência no rendimento acadêmico do aluno e se é possível manter os mesmos métodos de ensino nos diferentes períodos do ano. Para atender satisfatoriamente a estas questões, se faz necessário acudir à inferência estatística através do teste de hipótese. Para aplicar o método, foram selecionadas duas turmas de Probabilidade e Estatística da universidade, uma turma pertencente ao primeiro período e a outra ao segundo período letivo. Os alunos de ambas turmas são regularmente matriculados. Se obteve como resultado que não existe diferença estatisticamente significativa no rendimento acadêmico entre os alunos de cada período analisados. Portanto, este resultado assegura que, no futuro, o mesmo método de ensino e aprendizagem pode ser aplicado em ambos períodos letivos do ano e para turmas com características similares às analisadas.

Palavras-Chaves: Método; Ensino e aprendizagem; Período; Teste de hipótese.

1. Introdução

Centralizando a atenção sobre a Estatística aplicada ao campo da investigação educativa, a Estatística haverá de ser vista como um conjunto de métodos, técnicas e procedimentos para o manejo de dados, sua ordenação, apresentação, descrição, análise e interpretação, que contribuem ao estudo científico dos problemas plantados no âmbito da educação e a aquisição de conhecimento sobre as realidades educativas, a tomada de decisões e a melhorar a prática desenvolvida pelos profissionais da educação (GIL, 2003).

O pensamento estatístico implica uma forma de pensamento que inclui raciocínio lógico e analítico, permitindo identificar as ideias nas pesquisas que incluem a natureza da variabilidade

e quando ou como utilizar corretamente nos métodos de análises de dados, tais como resumos numéricos e apresentação visual dos mesmos. Portanto, o pensamento estatístico inclui um entendimento de como os modelos são utilizados para simular os fenômenos, como os dados são produzidos para estimar probabilidades e como, quando e por que as ferramentas existentes podem ser utilizadas para auxiliar um processo investigativo (CAMPOS, 2016).

Segundo Soares *et al.* (1991), o objetivo é decidir se uma conjectura sobre determinada característica de uma ou mais populações é ou não apoiada pela evidência obtida de dados amostrais. Tal conjectura é o que se chama uma hipótese estatística, e a regra usada para decidir se ela é verdadeira ou não é o teste de hipótese.

As inferências e decisões que se fazem a partir de um conjunto de dados são cada vez melhores à medida que se tem uma descrição clara destes. É necessário portanto, ter índices apropriados, significativos e práticos dos dados que se dispõe (VELIZ, 1993).

Segundo Soares *et al.* (1991), os testes de hipótese permitem tomar decisões em presença de variabilidade, ou seja, verificar se está diante de uma diferença real (significativa) ou de uma diferença devida simplesmente a flutuação aleatória inerente ao processo.

Portanto, o teste de hipótese é um processo da inferência estatística que pode ser utilizado como método para determinar alternativas diferentes que se apresentam no ensino e aprendizagem de uma turma e poder inferir se as causas planteadas são efetivamente influentes no processo e poder tomar a decisão adequada.

Nesse contexto, o objetivo da presente pesquisa é proporcionar uma metodologia que ajude de alguma forma a tomar decisões mais pertinentes frente a necessidade de responder a uma preocupação sobre a influência do período de ingresso a universidade nos cursos de graduação no desempenho acadêmico dos alunos e se é possível manter os mesmos métodos de ensino nos diferentes períodos do ano. Para atender satisfatoriamente a estas questões se faz necessário acudir à inferência estatística. Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo estimar se é significativo ou não o efeito período de ingresso à universidade.

Existe a suspeita de que a média do rendimento acadêmico dos alunos é diferente de período a período. Se observa com certa frequência que existem períodos do ano cuja média de rendimento é melhor. Mas não se pode partir por simples apreciações, é necessário fazer uma análise mais consistente para poder aceitar ou rejeitar estas hipóteses e tomar as decisões mais adequadas na aplicação dos métodos de ensino e aprendizagem.

Segundo Bolfarine (2010), em muitas situações há interesse em tomar decisões de aceitar ou rejeitar determinada afirmação baseando-se em um conjunto de evidências.

Efetivamente as evidências, observações e experiências tem uma importância básica, mas precisam ser quantificadas para poder serem medidas e proporcionar informações mais seguras. Na pesquisa a ser desenvolvida, a evidência a ser considerada é a média final, obtida do conjunto de avaliações dos alunos das turmas selecionadas para a análise, as quais devem ser informações devidamente registradas.

Geralmente nas universidades são oferecidos dois ingressos por ano, um ao início do ano e outro no meio do ano. Então, precisa-se comparar o desempenho acadêmico dos alunos destes dois períodos para assim responder se existe diferença estatisticamente significativa entre eles. Segundo Downing (1998), frequentemente precisamos testar hipóteses sobre a diferença entre duas médias populacionais. Por exemplo, a hipótese nula poderia ser a de que as médias populacionais são iguais, ou, em outras palavras, se o desempenho acadêmico dos alunos não difere de um período a outro.

Então, frente a necessidade de comparar duas populações representadas por suas respectivas amostras, o procedimento que será empregado no presente trabalho é o teste para diferença entre duas médias. A amostra 1 selecionada da população 1 representaria a média da turma que ingressou no início do ano, e a amostra 2 selecionada da população 2 representaria a média da turma que ingressou no meio do ano.

2. Metodologia

O objetivo da pesquisa é testar se o período de ingresso na universidade tem alguma ou muita influência no rendimento acadêmico do aluno. O método apresentado ajudará a decidir sobre esta questão a partir de informações obtidas de experiências anteriores, mas submetidas a processos estatísticos, já que as informações muitas vezes podem ser incompletas e subjetivas sobre tudo em pesquisas de ensino e aprendizagem.

No desenvolvimento do trabalho se procuram alternativas que proporcionem respostas as muitas interrogantes entre manter o método de ensino nos diferentes períodos letivos ou fazer certas readequações.

Muitos dos problemas que se apresentam não podem ser resolvidos com métodos próprios da ciência onde o método de ensino e aprendizagem está sendo aplicado, devido à alta

aleatoriedade dos fatos, fazendo-se necessário a utilização de métodos estatísticos. A estatística proporciona experimentos aleatórios consistentes e, a partir dos resultados destes experimentos, pode-se decidir qual das alternativas é a verdadeira.

A teoria estatística a ser utilizada na presente pesquisa é o teste de hipótese onde serão planteadas duas alternativas denominadas hipótese nula (H_0) e hipótese alternativa (H_1). Uma hipótese estatística é uma afirmação sobre a população em estudo.

Como o objetivo proposto é testar se o período de ingresso a universidade influencia no rendimento acadêmico do aluno e o processo padrão das universidades para o ensino de graduação considera dois períodos de ingresso, um ao início do ano e outro no meio do ano, será necessário considerar duas populações onde cada uma representa um período determinado. Estas populações são constituídas por alunos regularmente matriculados na matéria de Probabilidade e Estatística. As duas populações são consideradas diferentes, cujas médias se quer comparar. Como consequência, tem-se duas variáveis aleatórias X e Y . A variável aleatória X representa o rendimento acadêmico dos alunos da população 1 (ingresso no início do ano) e variável aleatória Y representa a rendimento acadêmico dos alunos da população 2 (ingresso no meio do ano). Ambas variáveis aleatórias se distribuem aproximadamente como uma normal $N(\mu_1, \sigma_1^2)$ e $N(\mu_2, \sigma_2^2)$ respectivamente. Seleciona-se uma amostra de cada população de tamanho n_1 e n_2 , isto é, a amostra da população 1 está formada pelos elementos: X_1, X_2, \dots, X_{n_1} e a amostra da população 2 está formada pelos elementos: Y_1, Y_2, \dots, Y_{n_2} . Como X e Y são variáveis aleatórias independentes, a diferença de médias ($\bar{X} - \bar{Y}$) segue uma distribuição normal com média $(\mu_1 - \mu_2)$ e variância $(\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2})$. Se conhecemos as variâncias das populações ou contamos com grandes amostras, se pode construir a estatística de teste Z_c que se distribui como uma normal padrão com média zero e variância 1, apresentado a seguir:

$$Z_c = \frac{(\bar{X} - \bar{Y}) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} \quad (1)$$

A hipótese a ser planteada parte do suposto de que em ambos períodos letivos a matéria de Probabilidade e Estatística será lecionada pelo mesmo professor ou professora, que em sua vez utilizará o mesmo método de ensino e aprendizagem. Só será considerado diferente o período

de ingresso dos alunos a universidade. Portanto, tem-se duas amostras: uma amostra de alunos que ingressaram a universidade no início do ano e a outra amostra de alunos que ingressaram no meio do ano.

Então, precisa-se testar hipóteses sobre a diferença entre as duas médias populacionais μ_1 e μ_2 da seguinte forma:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \quad (2)$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Onde, H_0 é a hipótese nula, não existe diferença entre os dois períodos analisados e H_1 é a hipótese alternativa, existe diferença entre períodos.

Este teste é conhecido como prova de hipótese referente a igualdade de médias. Existem três tipos de prova de hipótese de igualdade de médias quando: as variâncias das populações são conhecidas; as variâncias das populações não são conhecidas, mas são iguais; as variâncias das populações não são conhecidas, mas são diferentes.

O tipo de prova de hipótese que se pretende usar no presente trabalho é a prova de hipótese onde as variâncias das variáveis são conhecidas.

A estatística de prova a ser usada é:

$$Z_c = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} \text{ segue distribuição } N(0, 1) \quad (3)$$

A partir da tabela de distribuição normal padrão pode-se obter um Z_α onde, α é o nível de significância de rejeitar a H_0 frente a hipótese alternativa H_1 tal que:

$$P[Z_c < Z_\alpha] = \alpha \quad (4)$$

Equivalentemente ao nível de significância α , será suficiente também utilizar a estatística de teste (3), com região de rejeição, $]|Z_c| > z_{1-\alpha}[$, onde a probabilidade de rejeitar a hipótese nula é:

$$P \left[Z_c < -z_{1-\frac{\alpha}{2}} \right] = \frac{\alpha}{2} \text{ ou } P \left[Z_c > z_{1-\frac{\alpha}{2}} \right] = \frac{\alpha}{2} \tag{5}$$

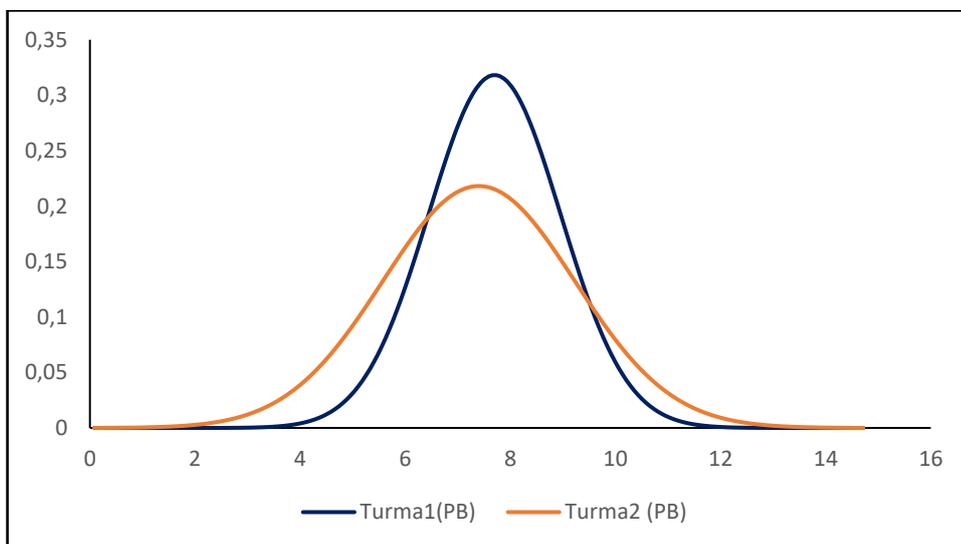
3. Aplicação da metodologia apresentada

A metodologia desenvolvida acima se apresenta como uma alternativa para analisar a influência do período de ingresso a universidade no rendimento acadêmico do aluno. Para aplicar o método, foram selecionadas duas turmas de Probabilidade e Estatística da universidade, uma turma pertencente ao primeiro período e a outra ao segundo período letivo. Os alunos de ambas turmas são regularmente matriculados.

Portanto, seguindo a metodologia, considera-se duas populações diferentes: a primeira população são os alunos que ingressam no primeiro período e segunda são os alunos que ingressam no segundo período. A variável aleatória a ser estudada é o rendimento acadêmico dos alunos medida através da média final que cada aluno obtém na matéria, cuja média das médias precisam ser comparadas.

Em seguida serão selecionadas duas amostras. A amostra 1 está constituída por alunos que integram a turma 1 (ingresso no início do ano) e que será selecionada da população 1. A amostra 2 está constituída por alunos que integram a turma 2 (ingresso no meio do ano) e será selecionada da população 2. Na figura 1, são apresentadas as distribuições das duas amostras selecionadas.

Figura 1- Distribuições das duas amostras

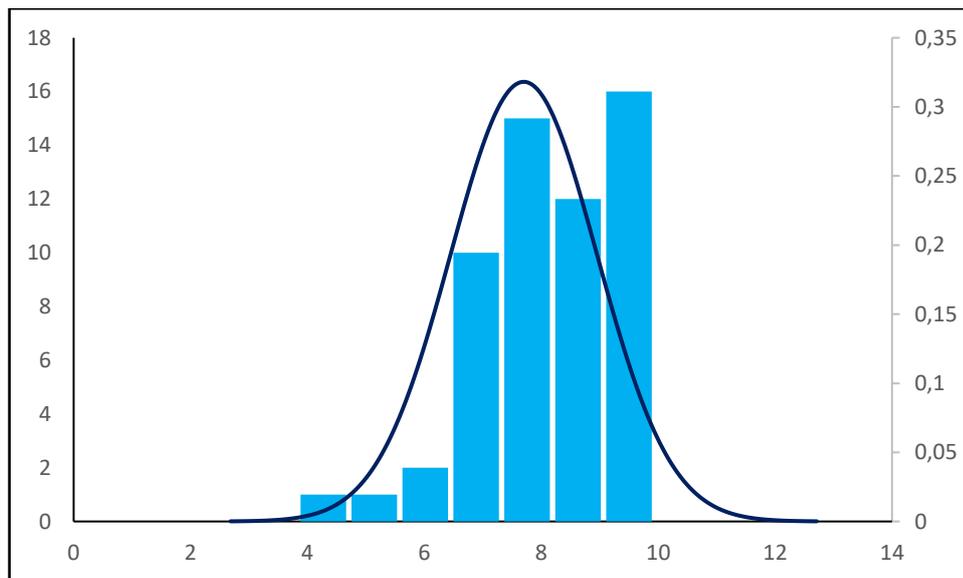


As variáveis aleatórias X e Y representam o rendimento acadêmico dos alunos de cada população respectivamente e são medidas pela média final obtida pelos alunos na matéria. Ambas variáveis aleatórias tem distribuição normal. X se distribui com média μ_1 e variância $\sigma_1^2 = 1,572804$ e a variável Y se distribui com média μ_2 e variância $\sigma_2^2 = 3,346795$.

Para responder o objetivo de comparar as médias de ambas populações, o teste de hipótese a ser planteado é dado na expressão (2).

As amostras selecionadas de ambas populações para esta aplicação são grandes amostras ($n > 30$). A amostra 1 selecionada da população 1 é tamanho $n_1 = 57$ e a amostra 2 selecionada da população 2 é de tamanho $n_2 = 45$. A média amostral \bar{X} cujo valor é igual a 7,7 pontos se distribui aproximadamente como uma normal com média μ_1 e variância $\frac{\sigma_1^2}{n_1} = 0,027593$, ver figura 2:

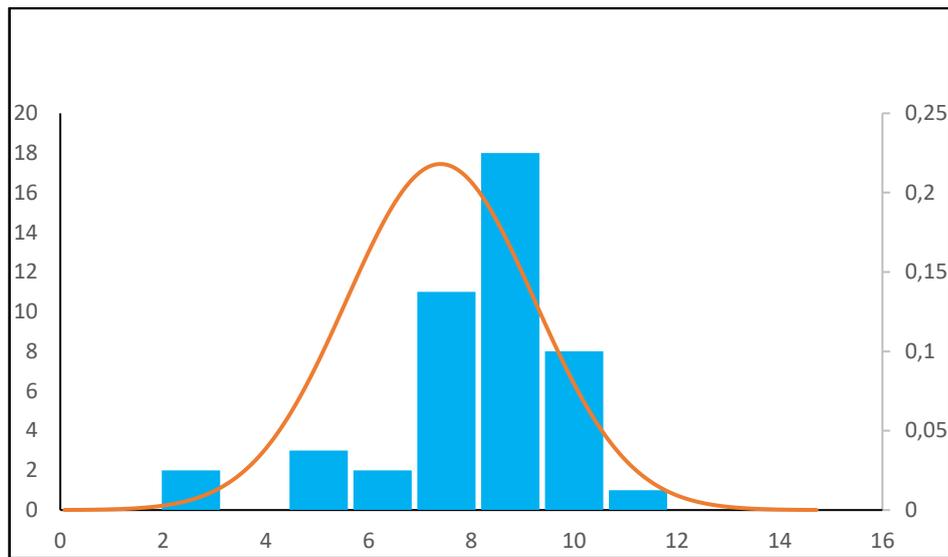
Figura 2- Histograma e polígono de frequência da turma 1



Fonte: O próprio autor (2021)

A média amostral \bar{Y} cuja média é igual a 7,4 pontos se distribui também aproximadamente como uma normal com média μ_2 e variância $\frac{\sigma_2^2}{n_2} = 0,074373$, ver figura 3:

Figura 3- Histograma e polígono de frequência da turma 2



Fonte: O próprio autor (2021)

A diferença de média ($\bar{X} - \bar{Y}$), objetivo da hipótese planteada, segue uma distribuição normal com média ($\mu_1 - \mu_2$) e uma variância $(\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}) = 0,101966$.

Como consequência, segundo a metodologia desenvolvida, a estatística de teste a ser aplicada é da expressão (3), cujo cálculo é mostrado a seguir:

$$Z_c = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} = \frac{7,7 - 7,4}{\sqrt{\frac{1,5728}{57} + \frac{3,3468}{45}}} = \frac{0,3}{\sqrt{0,101966}} = 0,93956$$

Em seguida, será feita a comparação de Z_c da estatística calculada e $Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ da tabela de distribuição normal padrão como segue:

$$Z_{1-\frac{\alpha}{2}} = z_{0,975} = 1,96, \text{ logo}$$

$$Z_c < Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$$

Como o Z_c calculado é menor que o $Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ da tabela, isto significa que o Z_c cai na região de aceitação, portanto, aceita-se a hipótese nula de que não existe diferença estatisticamente significativa no rendimento acadêmico entre os alunos de cada período analisados. Portanto, este resultado assegura que no futuro o método de ensino e aprendizagem pode ser aplicado em ambos períodos letivos do ano.

4. Conclusão

A metodologia apresentada contribui em parte na solução das inúmeras questões que o professor de sala de aula enfrenta no momento de tomar decisões com relação a seus processos de ensino e aprendizagem.

Os resultados obtidos na aplicação do método nos mostram que simples observações podem levar a conclusões erradas como por exemplo mudar os procedimentos de ensino de período para período.

Na figura 1 se observa que a amostra ou turma 2 apresenta menor concentração das notas em torno à sua média em relação a amostra 1. Portanto, a variação das notas na amostra 2 é maior do que na amostra 1. As médias das notas aparentemente são diferentes, se observando que a amostra 1 tem uma média maior que a média da amostra 2.

Comparando as distribuições das figuras 2 e 3, se observa uma grande diferença na distribuição do histograma de frequência. Na amostra 1 as notas mais altas se apresentam com maior frequência e se concentram no extremo direito da distribuição. No caso da amostra 2, as notas mais altas também são mais frequentes, mas se concentram em torno a média.

Como se pode observar, aparentemente ambas amostras são diferentes, mas o teste estatístico nos diz todo o contrário. Simples observações não são suficientes para tomar uma decisão. Testes estatísticos provam que elas não são estatisticamente diferentes a um nível 5% de significância. Portanto, não se justificaria alterar o método de ensino durante o ano letivo, para a matéria analisada.

REFERÊNCIAS

GIL, Javier Flores. **La Estadística en la Investigación Educativa**. Revista de Investigación Educativa. Dpto. DOE y MIDE. Universidad de Sevilla. Vol. 21, n.º 1, págs. 231-24, 2003.

CAMPOS, Celso Ribeiro. **La Educación Estadística y La Educación Crítica**. Encuentro Colombiano de Educación Estocástica, Pontificia Universidade Católica de São Paulo, Brasil, agosto 2016.

SOARES, Jose Francisco; ALVES, Alfredo de Farias; COMINI Cibele Cesar. **Introdução à Estatística**. Ed. Guanabara Koogan S.A. Rio Janeiro, RJ, 1991.

BOLFARINE, Heleno; CARNEIRO, Mônica Sandoval. **Introdução à Inferências Estatística**. 2º Ed. Rio de Janeiro, 2010.

VELIZ, Carlos Capuñay. **Estadística Aplicaciones**. 2º Ed. Lima-Peru, 1993.

DOWNING, Douglas; CLARK, Jeffrey. **Estatística Aplicada**. Editora Saraiva, 1998.