

6. AVALIAÇÃO DO VCURSO+

Neste capítulo serão discutidos os testes feitos no ambiente, bem como a metodologia empregada e os resultados estatísticos obtidos.

6.1. Introdução

Testes de utilização do ambiente VCurso+ foram realizados por alunos que estão matriculados nos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e Bacharelado em Sistemas de Informação oferecidos pelo Departamento de Computação da Faculdade de Ciências da Unesp – campus de Bauru – SP.

O grupo, formado por 46 alunos, é do 6^o. termo. O seqüenciamento das disciplinas, objetos deste estudo, é o mesmo em ambos os cursos. Dessa forma, o grupo é homogêneo.

Os testes consistiram em aplicar duas provas para o grupo. Ambas possuíam a mesma seqüência de questões e tinham o mesmo grau de dificuldade, sendo, portanto, similares em conteúdo. As avaliações podiam ser respondidas uma única vez. Depois de submetê-las, não era possível refazer a avaliação.

Após as avaliações, forneceu-se o reforço de aprendizagem conforme discutido nos capítulos anteriores. Os alunos tinham um intervalo de tempo (24h.) para estudar e fazer a segunda avaliação.

As suas respostas foram armazenadas e submetidas para a análise estatística. A variável de interesse para a análise foi o número de acertos observados após a aplicação da primeira e segunda prova. Dessa forma, P1 se refere às amostras (número de acertos) após a primeira avaliação e P2, às amostras depois da segunda avaliação.

Nas estatísticas, usou-se o teste t para amostras pareadas (BUSSAB e MORETIN, 2002) devido às características dessas amostras, pois a variável de interesse foi observada nos mesmos indivíduos antes e depois de aplicada a ferramenta com reforço.

O tamanho das amostras foi adequado para a aplicação do teste t, pois ele pertence a Teoria das Pequenas Amostras (SPIEGEL, 1971). Por essa teoria, assegura-se que mesmo usando amostras pequenas o tratamento estatístico é válido.

6.2. Teste t para diferenças de médias

Para comparar as médias de duas populações, P_1 e P_2 , baseadas em dados fornecidos pelas amostras, o teste t é apropriado, pois as amostras são dependentes.

Dados e Suposições: os dados provêm de duas populações, P_1 e P_2 , com distribuição normal.

Hipóteses:

H_0 : não existe diferença entre as médias populacionais ($\mu_1 = \mu_2$);

H_1 : a população P_2 apresentou média superior a P_1 ($\mu_2 - \mu_1 > 0$).

ou seja, H_0 : a ferramenta com e sem reforço apresenta o mesmo efeito;

H_1 : a ferramenta com reforço aumentou o número de acertos.

O teste estatístico é dado pela diferença entre as amostras, isto é, o número de acertos após a aplicação da ferramenta com reforço menos o número de acertos sem reforço (equação 01).

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_0}{S_d / \sqrt{n}} \quad \text{equação 01}$$

Onde \bar{d} é a diferença entre as médias amostrais

μ_0 é a média das diferenças, com $\mu_0 = 0$

S_d é o desvio-padrão da diferença entre as amostras

n é o número de amostras da população ($n = 46$)

6.3. Resultado estatístico

Assim, para efeito de tratamento estatístico, foi definido o seguinte contexto:

- duas populações:
 - P1 refere-se às amostras após a primeira avaliação e
 - P2 refere-se às amostras depois da segunda avaliação.
- uma variável de interesse: o número de acertos nas avaliações.
- as hipóteses:
 - H_0 : a ferramenta com e sem reforço apresenta o mesmo efeito;
 - H_1 : a ferramenta com reforço aumentou o número de acertos.

Utilizando o teste Kolmogorov-Smirnov (CONOVER, 1980), existe indicação de normalidade dos dados. Assim, o teste t pareado foi aplicado e os resultados estão apresentados no Quadro 6.1.

Quadro 6.1: Resultado do teste t pelo Minitab (MINITAB, 1994)

Paired T-Test and CI: acertos_02; acertos_01				
Paired T for acertos_02 - acertos_01				
	N	Mean	StDev	SE Mean
acertos_02	46	7,978	1,820	0,268
acertos_01	46	6,478	2,345	0,346
Difference	46	1,500	1,588	0,234
95% lower bound for mean difference: 1,107				
T-Test of mean difference = 0 (vs > 0): T-Value = 6,41 P-Value = 0,000				

Comparando os resultados das duas avaliações, com um nível de 95% de confiança, rejeita-se a hipótese de igualdade entre as avaliações, ou seja, a ferramenta com reforço apresentou um número de acertos significativamente maior. Note que a média de acertos na avaliação com reforço é aproximadamente 8,0, sendo que na primeira avaliação a média foi de 6,478.

Considerando uma análise descritiva da proporção de erros por questão, a Tabela 6.1 é apresentada. Nela pode-se visualizar a proporção de erros na primeira avaliação (primeira linha) e proporção de acertos para os alunos que erraram determinada questão (segunda linha). A segunda linha reflete os acertos daqueles alunos que anteriormente haviam errado e receberam o reforço pela ferramenta.

Tabela 6.1: Proporção de erros e acertos (após o uso da ferramenta).

Questões	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Proporção de erros	0,26	0,22	0,22	0,30	0,28	0,24	0,52	0,54	0,39	0,54
Proporção de acertos (dos erros)	0,92	1,00	0,80	0,86	0,62	0,64	0,67	0,72	0,50	0,32

Assim, pela Tabela 6.1, observa-se que para a questão 1 (Q1), a proporção de erros foi de 26%, ou seja, dos 26% dos alunos que erraram, 92% acertaram após o uso da ferramenta. Para questão 2 (Q2), dos 22% que erraram a questão na primeira avaliação, 100% deles tiveram sucesso na questão após o reforço.

A primeira questão da Avaliação 1 foi:

- 1) Suponha que se tenha uma pilha na qual foram empilhados os números 10, 5, 2, 6, 7 e 9. Qual o número que estará no topo da pilha?
 - a) 10
 - b) 2
 - c) 9

Dos 46 alunos que responderam essa questão, 34 acertaram por ter escolhido a alternativa (c) e 12 erraram a questão, sendo que destes 8 responderam a alternativa (a), e 4 escolheram a alternativa (c).

Ao aluno que escolheu a alternativa (a) foi dado reforço sobre como empilhar um elemento numa pilha, já que, ele provavelmente errou a questão por esse motivo. Para os alunos que escolheram a alternativa (b), o reforço foi sobre conceito de pilha.

Após a correção da avaliação e oferecimento do reforço, todos os alunos resolveram uma segunda avaliação. A primeira questão foi:

- 1) Suponha que se tenha uma pilha na qual foram empilhados os números 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Qual o número que estará no topo da pilha?
 - a) 1
 - b) 2
 - c) 6

Analisando os 12 alunos que erraram a primeira questão da avaliação um, somente um aluno errou novamente.

6.4. Conclusões

Através dos testes realizados e de seu posterior tratamento estatístico, verificou-se que o uso da ferramenta proporcionou um número de acertos maior na avaliação. Assim, pode-se afirmar que o seu uso ajudou na aprendizagem do aluno, fazendo com que o aluno frente a uma nova avaliação conseguisse obter um melhor rendimento, dentro do contexto estudado.

Assim, o objetivo específico, discutido na seção 1.2., de verificar se a arquitetura implementada seria útil no processo de aprendizagem do aluno, durante um curso a distância, pode ser verificado por essa análise. A análise estatística sobre esses testes mostra uma indicação de validade para a população alvo dessa ferramenta.