

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ

ΤΟΥ

Δρα ΚΩΣΤΑ Γ. ΜΑΝΟΥ

Καθηγητή Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας της Σ.Ε.Λ.Ε.Τ.Ε.

Α' ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη Σχολή Εκπαιδευτικών Λειτουργών Επαγγελματικής και Τεχνικής Εκπαίδευσης (Σ.Ε.Λ.Ε.Τ.Ε.) έχουμε 4 κατηγορίες σπουδαστών: Πτυχιούχους Ανωτάτων Σχολών (φοίτηση ενός εξαμήνου), Πτυχιούχους Ανωτέρων Σχολών (φοίτηση ενός έτους), Πτυχιούχους Μέσων Σχολών (φοίτηση ενός έτους) και τους σπουδαστές της ΑΣΕΤΕΜ (φοίτηση 4 ετών).

Στα παιδαγωγικά μαθήματα αναμένουμε καλύτερη επίδοση από τους σπουδαστές των Ανωτάτων Σχολών, την αυτή περίπου επίδοση από τους σπουδαστές των Ανωτέρων Σχολών και της ΑΣΕΤΕΜ και μικρότερη επίδοση από τους σπουδαστές των Μέσων Σχολών.

Για να διαπιστώσω αν αληθεύει η υπόθεσή μας αυτή σκέφτηκα να εργαστώ κατά το ακαδημ. έτος 1982-83 σε όλα τα τμήματα με τις αυτές ακριβώς προϋποθέσεις στο μάθημα της «Ψυχολογίας του Εφήβου», χωρίς δηλαδή διαφοροποίηση της διδασκαλίας στα τμήματα πτυχιούχων των Ανωτάτων και Μέσων Σχολών, που συνήθως γίνεται. Στο τέλος του εξαμήνου δόθηκε το ίδιο τεστ πολλαπλής επιλογής 30 ερωτήσεων και προέκυψαν τα αποτελέσματα που αναλύονται παρακάτω.

Β'. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Για να διαπιστωθεί αν υπάρχει συνάφεια ανάμεσα στην επίδοση και στις διάφορες κατηγορίες των σπουδαστών θα γίνει σύγκριση των μέσων όρων των τεσσάρων δειγμάτων ανίσου μεγέθους. Η τάξη των σπουδαστών που προέρχονται από Μέσες Σχολές αποτελείται από 32 σπουδαστές, η τάξη των σπουδαστών που προέρχονται από Ανώτερες Σχολές αποτελείται από 49 σπουδαστές, η τάξη της ΑΣΕΤΕΜ από 39 σπουδαστές και η τάξη των σπουδαστών που προέρχονται από Ανώτατες Σχολές αποτελείται από 37 σπουδαστές.

Στον πίν. 1 δίνονται οι επιτυχίες των σπουδαστών κατά κατηγορίες. Οι μέσοι όροι των επιτυχιών (βαθμών) των τεσσάρων κατηγοριών σπουδαστών είναι: Μέσων=18,03, Ανωτέρων=20,47, ΑΣΕΤΕΜ=18,90 και Ανωτάτων=21,19.

Η ερευνητική υπόθεσή μας είναι πως οι μέσοι όροι βαθμολογίας των σπουδαστών των διαφόρων κατηγοριών διαφέρουν μεταξύ τους.

Θα χρησιμοποιήσουμε τη στατιστική μέθοδο της Ανάλυσης Διακύμανσης, που το στατιστικό της κριτήριο είναι το F . Το F υπολογίζεται με τον τύπο:

$$F = \frac{S^2_m}{S^2_E}$$

όπου: S^2_m , το μέσο τετράγωνο «μεταξύ» των ομάδων,

S^2_E , το μέσο τετράγωνο «εντός» των ομάδων.

Το μέσο τετράγωνο «μεταξύ» των ομάδων υπολογίζεται με τον τύπο:

$$S^2_m = \frac{N_1 X_1^2 + N_2 X_2^2 + \dots + N_K X_K^2}{K-1} - \frac{(N_1 X_1 + N_2 X_2 + \dots + N_K X_K)^2}{(K-1)(N_1 + N_2 + \dots + N_K)}$$

όπου: $X_1, X_2, \dots, X_K$, οι μέσοι όροι των δειγμάτων,

$N_1, N_2, \dots, N_K$, τα μεγέθη των δειγμάτων

K , ο αριθμός των δειγμάτων

Το μέσο τετράγωνο «εντός» των ομάδων υπολογίζεται με τον τύπο:

$$S^2_E = \frac{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2 + \dots + N_K S_K^2}{N_1 + N_2 + \dots + N_K - K}$$

όπου: $S_1, S_2, \dots, S_K$, οι τυπικές αποκλίσεις των δειγμάτων,

$N_1, N_2, \dots, N_K$, τα μεγέθη των δειγμάτων,

K , ο αριθμός των δειγμάτων.

Τα δεδομένα του προβλήματος είναι:

Πίνακας 1
Επιτυχίες των σπουδαστών κατά κατηγορίες

Μέσων Σχολών (X ₁)		Ανωτέρων Σχολών (X ₂)		ΑΣΕΤΕΜ (X ₃)		Ανωτάτων Σχολών (X ₄)	
7	22	27	24	20	13	16	24
10	22	12	25	21	23	17	24
12	22	14	21	23	20	17	24
13	23	16	23	15	19	17	24
14	23	11	24	19	26	18	24
15	25	21	15	23	20	18	25
16	26	16	22	18	20	18	25
16		20	26	20	15	18	25
16		23	16	13	15	19	25
16		18	14	20	17	19	24
16		25	24	20	22	20	
17		26	26	21	21	20	
17		17	27	23		20	
17		25	16	16		20	
17		19	15	18		20	
17		20	19	20		21	
18		17	19	12		21	
18		14	27	20		21	
19		23	18	18		21	
19		20	23	18		22	
20		21	24	16		22	
21		19	20	23		22	
21		29		17		22	
21		17		17		22	
21		20		22		23	
		20		17		23	
		25		16		23	

Μέσων N₁ = 32 X₁ = 18,03 ΣX₁ = 577 ΣX₁² = 10.953

Ανωτέρων N₂ = 49 X₂ = 20,47 ΣX₂ = 1003 ΣX₂² = 21.469

ΑΣΕΤΕΜ N₃ = 39 X₃ = 18,90 ΣX₃ = 737 ΣX₃² = 14.311

Ανωτάτων N₄ = 37 X₄ = 21,19 ΣX₄ = 784 ΣX₄² = 16.868

$$S_1 = \sqrt{\frac{\Sigma X_1^2}{N_1}} X_1^2 = \sqrt{\frac{10.953}{32}} (18,03)^2 = \sqrt{342,28-325,08} = \sqrt{17,2} = 4,15$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{\Sigma X_2^2}{N_2}} X_2^2 = \sqrt{\frac{21.469}{49}} (20,47)^2 = \sqrt{438,14-419,02} = \sqrt{19,12} = 4,37$$

$$S_3 = \sqrt{\frac{\Sigma X_3^2}{N_3}} X_3^2 = \sqrt{\frac{14.311}{39}} (18,90)^2 = \sqrt{366,95-357,21} = \sqrt{9,74} = 3,12$$

$$S_4 = \sqrt{\frac{\sum X_4^2}{N_4}} X_4 = \sqrt{\frac{16.868}{37}} (21,19)^2 = \sqrt{455,89-449,02} = \sqrt{6,87} = 2,62$$

Μέσων	Ανωτέρων	ΑΣΕΤΕΜ	Ανωτάτων
$X_1 = 18,03$	$X_2 = 20,47$	$X_3 = 18,90$	$X_4 = 21,19$
$S_1 = 4,15$	$S_2 = 4,37$	$S_3 = 3,12$	$S_4 = 2,62$
$N_1 = 32$	$N_2 = 49$	$N_3 = 39$	$N_4 = 37$

Αντικαθιστώντας τις τιμές αυτές στους παραπάνω τύπους παίρνουμε:

$$S_2M = \frac{32(18,03)^2 + 49(20,47)^2 + 39(18,90)^2 + 37(21,19)^2}{4-1}$$

$$= \frac{[32(18,03) + 49(20,47) + 39(18,9) + 37(21,19)]^2}{(4-1) \cdot (32+49+39+37)} =$$

$$= \frac{10.402,59 + 20.532,02 + 13.931,19 + 16.613,6}{3} =$$

$$= \frac{(576,96 + 1003,03 + 737,1 + 784,03)^2}{471} =$$

$$= \frac{61.479,40}{3} - \frac{(3101,39)^2}{471} = 20.493,13 - 20.421,70 = 71,43$$

$$S_2E = \frac{32(4,15)^2 + 49(4,37)^2 + 39(3,12)^2 + 33(2,62)^2}{32+49+39+37-4} =$$

$$= \frac{551,12 + 935,75 + 379,64 + 253,98}{153} = 13,86$$

$$F = \frac{S_2M}{S_2E} = \frac{71,43}{13,86} = 5,15$$

df αριθμητή = K-1 = 4-1 = 3

df παρονομαστή = $N_1 + N_2 + \dots + N_K - K = 157 - 4 = 153$

Ο πίνακας VII του παραρτήματος¹ δείχνει ότι για d.f = 3 του αριθμητή και d.f = 153 του παρονομαστή σε επίπεδο σημαντικότητας 5% και 1% οι κρίσιμες F-τιμές είναι 2,67 και 3,91 αντίστοιχα. Η τιμή που πήραμε (5,15) είναι μεγαλύτερη ακόμη και της κρίσιμης τιμής 1%. Άρα η διαφορά στην επίδοση των σπουδαστών είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο μικρότερο του 1%.

Ποιες όμως από τις 6 διαφορές μέσω των 4 ομάδων, αν τις πάρουμε ανά δύο, είναι στατιστικά σημαντικές;

Για να απαντήσουμε στο ερώτημα αυτό θα χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο των ορθογωνίων συγκρίσεων².

Τα βήματα υπολογισμού σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή είναι:

α) Υπολογίζουμε τις τυπικές αποκλίσεις κάθε διαφοράς μέσω των $\sigma_{d_{i,j}}$ από τον τύπο: $\sigma_{d_{i,j}} = \sqrt{S_F^2 \left(\frac{1}{N_i} + \frac{1}{N_j} \right)}$

Έχουμε:

$$\sigma_{d_{1,2}} = \sqrt{13,86 \left(\frac{1}{32} + \frac{1}{49} \right)} = 0,84$$

$$\sigma_{d_{1,3}} = \sqrt{13,86 \left(\frac{1}{32} + \frac{1}{39} \right)} = 0,89$$

$$\sigma_{d_{1,4}} = \sqrt{13,86 \left(\frac{1}{32} + \frac{1}{37} \right)} = 0,90$$

$$\sigma_{d_{2,3}} = \sqrt{13,86 \left(\frac{1}{49} + \frac{1}{39} \right)} = 0,80$$

$$\sigma_{d_{2,4}} = \sqrt{13,86 \left(\frac{1}{49} + \frac{1}{37} \right)} = 0,81$$

$$\sigma_{d_{3,4}} = \sqrt{13,86 \left(\frac{1}{39} + \frac{1}{37} \right)} = 0,85$$

β) Υπολογίζουμε τις τιμές t για κάθε μία από τις έξι διαφορές:

$$t_{1,2} = \frac{X_1 - X_2}{\sigma_{d_{1,2}}} = \frac{18,03 - 20,47}{0,84} = 2,9$$

$$t_{1,3} = \frac{X_1 - X_3}{\sigma_{d_{1,3}}} = \frac{18,03 - 18,90}{0,89} = 0,98$$

$$t_{1,4} = \frac{X_1 - X_4}{\sigma_{d_{1,4}}} = \frac{18,03 - 21,19}{0,90} = 3,5$$

$$t_{2,3} = \frac{X_2 - X_3}{\sigma_{d_{2,3}}} = \frac{20,47 - 18,90}{0,80} = 1,96$$

$$t_{2\ 4} = \frac{X_2 - X_4}{\sigma_{d_{2\ 4}}} = \frac{20,47 - 21,19}{0,80} = 0,89$$

$$t_{3\ 4} = \frac{X_3 - X_4}{\sigma_{d_{3\ 4}}} = \frac{18,90 - 21,19}{0,85} = 2,69$$

Από τον πίνακα για τις τιμές t βρίσκουμε πως για $N_{S-K} = 157 - 4 = 153$ β.ε., για σημαντικότητα σε επίπεδο 5%, το t είναι:

$$t = 1,96$$

Σε άλλες λοιπόν περιπτώσεις, οι μέσοι όροι διαφέρουν σημαντικά (περιπτώσεις: 1,2 — 1,4 — 2,3 — 3,4) σε άλλες όχι (περιπτώσεις: 1,3 — 2,4).

Γ'. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα στοιχεία της παρούσας έρευνας διαπιστώνεται ότι:

- α) Η επίδοση των σπουδαστών των τμημάτων Πτυχιούχων Ανωτάτων Σχολών είναι σημαντικά καλύτερη απ' την επίδοση των σπουδαστών της ΑΣΕΤΕΜ και των σπουδαστών των Πτυχιούχων Μέσων Σχολών, δεν είναι όμως σημαντικά καλύτερη απ' την επίδοση των σπουδαστών των Πτυχιούχων Ανωτέρων Σχολών.
- β) Η επίδοση των σπουδαστών των τμημάτων Πτυχιούχων Ανωτέρων Σχολών είναι σημαντικά καλύτερη από την επίδοση των σπουδαστών των Μέσων Σχολών, στο όριο της σημαντικά καλύτερης επίδοσης σε σχέση με την επίδοση των σπουδαστών της ΑΣΕΤΕΜ και δεν είναι σημαντικά χειρότερη απ' την επίδοση των σπουδαστών των Ανωτάτων Σχολών.
- γ) Η επίδοση των σπουδαστών της ΑΣΕΤΕΜ δεν είναι σημαντικά καλύτερη απ' την επίδοση των σπουδαστών των Μέσων Σχολών, είναι στο όριο της σημαντικά χειρότερης επίδοσης σε σχέση με την επίδοση των σπουδαστών των Ανωτέρων Σχολών και είναι σημαντικά χειρότερη απ' την επίδοση των σπουδαστών των Ανωτάτων Σχολών.
- δ) Η επίδοση των σπουδαστών των Μέσων Σχολών είναι σημαντικά χειρότερη απ' την επίδοση των σπουδαστών των Ανωτέρων και Ανωτάτων Σχολών, αλλά δεν είναι σημαντικά χειρότερη από την επίδοση των σπουδαστών της ΑΣΕΤΕΜ.

Πιο εποπτικά τα συμπεράσματα εμφανίζονται στο εξής σχήμα:

(α)	Μέσων Σχολών 1	ΑΣΕΤΕΜ 3
(β)	Ανωτέρων Σχολών 2	Ανωτάτων Σχολών 4

Το σύνολο του πληθυσμού χωρίζεται σε δύο υποσύνολα. Στο υποσύνολο (α) έχουμε τις ομάδες 1. Μέσων και 3. ΑΣΕΤΕΜ που δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Στο υποσύνολο (β) έχουμε τις ομάδες 2. Ανωτέρων και 4. Ανωτάτων που δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Κάθε όμως ομάδα του ενός υποσυνόλου διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τις άλλες ομάδες του άλλου υποσυνόλου.