

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ**

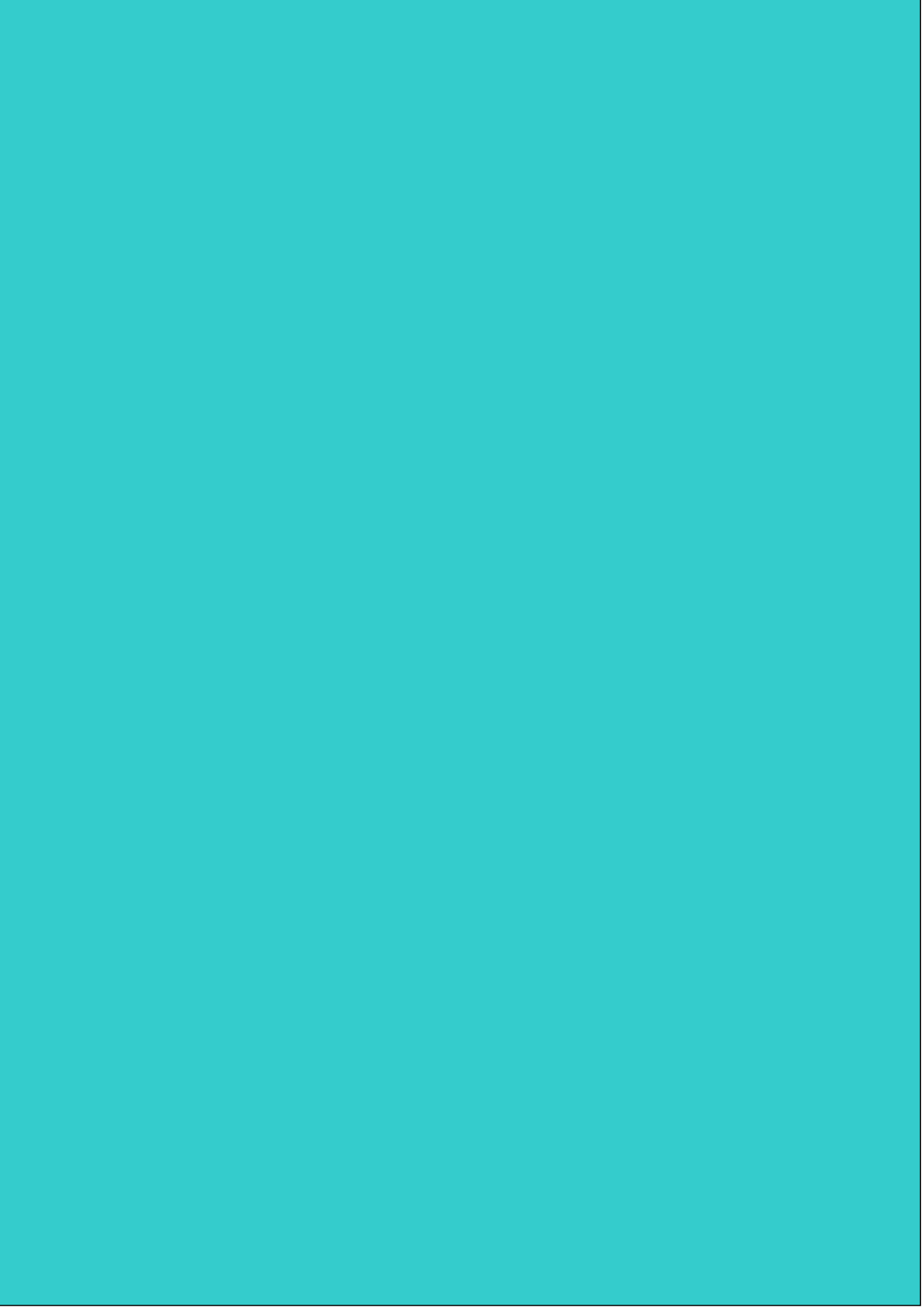
**ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η/Υ**

Σταματία Χ. Μαρτίνη

Διπλωματική Εργασία

*που υποβλήθηκε στο Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής
Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική*

*Πειραιάς
Δεκέμβριος 2006*



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ**

**ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η/Υ**

Σταματία Χ. Μαρτίνη

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής
Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Πειραιάς
Δεκέμβριος 2006

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς στην υπ' αριθμ. συνεδρίασή του σύμφωνα με τον Εσωτερικό Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- (Επιβλέπων)
-
-

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

UNIVERSITY OF PIRAEUS



**DEPARTMENT OF STATISTICS
AND INSURANCE SCIENCE**

**POSTGRADUATE PROGRAM IN
APPLIED STATISTICS**

**TEACHING STATISTICS
IN SECONDARY EDUCATION
WITH THE USE OF COMPUTERS**

By

Stamatia C. Martini

MSc Dissertation

submitted to the Department of Statistics and Insurance
Science of the University of Piraeus in partial fulfilment of
the requirements for the degree of Master of Science in
Applied Statistics

Piraeus, Greece
December

2006

РАСЧЕТНО ТЕРА

Περίληψη

Είναι ευρέως γνωστό ότι το *Microsoft Excel*[®] προσφέρεται για στατιστική ανάλυση δεδομένων. Αυτό που αγνοεί η πλειοψηφία είναι ότι αποτελεί ένα ιδιαίτερα χρήσιμο και ευέλικτο διδακτικό εργαλείο. Η παρούσα εργασία προτείνει τη χρήση του *Excel* για τη διδασκαλία εισαγωγικής στατιστικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Παρουσιάζονται πρότυπα βιβλία εργασίας του *Excel* και υποδεικνύεται μια ενδεικτική εφαρμογή τους σε μια διδακτική παρέμβαση. Επίσης, σε μια προσπάθεια ενίσχυσης της τάσης για εισαγωγή χρήσης Η/Υ στη διδασκαλία, παρουσιάζονται και αξιολογούνται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της προτεινόμενης διδακτικής παρέμβασης σε μια μελέτη περίπτωσης (*case study*). Σκοπός της εργασίας είναι να εκθέσει τα πλεονεκτήματα από τη χρήση του *Excel* για τη διδασκαλία της εισαγωγικής στατιστικής, καθώς και να ενθαρρύνει και άλλους εκπαιδευτικούς να προωθήσουν περαιτέρω παρόμοιες ιδέες και προτάσεις.

РАСЧЕТНО ТЕРА

Abstract

It is widely known that *Microsoft Excel*[®] can be used to carry out statistical analysis of data. However, what the majority ignores is the fact that it constitutes an extremely useful and flexible instructive tool. This paper proposes the use of *Excel* for the teaching of introductory statistics in the secondary education. Therefore, a number of pre-built Excel workbooks is presented as a plan of an experimental course. Moreover, we present and evaluate the results of a case study, in line with the trend for introduction and use of computer for teaching statistics. The purpose of this proposal is to display the advantages of using Excel for teaching introductory statistics, as well as to encourage other teachers to experiment with their own demonstrations and ideas.

РАСЧЕТНО ТЕРА

РАВЕЉИЧНО ТЕРАЈА

РАСЧЕТНО ТЕРА

Κατάλογος Πινάκων

1-1	Στάδια Νοητικής Ανάπτυξης	3
4-1	Βασικά Στάδια Διδακτικής Παρέμβασης	44
5-1	Περιγραφή Δείγματος	63
5-2	Περιγραφή Μεταβλητών	66
5-3	Pearson Correlations	76
5-4	Kendall's tau_b	77
5-5	Spearman's Rho	78
Π-1	Στατιστικά Δεδομένα	102
Π-2	Κωδικοποίηση Δεδομένων	103

РАСЧЕТНО ТЕРА

Κατάλογος Σχημάτων

1-1	Στάδια Νοητικής Ανάπτυξης	5
2-1	Επιλεγμένες Μορφές και Μέθοδοι Διδασκαλίας	9
2-2	Βασικά Στάδια Επιστημονικής Μεθόδου	17
4-1	Παρουσίαση Στατιστικών Δεδομένων και Κατανομή Συχνοτήτων	48
4-2	Κατανομή Σχετικών Συχνοτήτων	49
4-3	Ραβδόγραμμα Συχνοτήτων και Σχετικών Συχνοτήτων	50
4-4	Κυκλικό Διάγραμμα	51
4-5	Επικρατούσα και Μέση Τιμή	52
4-6	Ομαδοποίηση Στατιστικών Δεδομένων	55
4-7	Σχετικές Συχνότητες Ομαδοποιημένων Δεδομένων	55
4-8	Ιστόγραμμα Κατανομής Συχνοτήτων	56
4-9	Υπολογισμός Μέσης Τιμής σε Ομαδοποιημένα Δεδομένα	57
5-1	Διαγράμματα Διασποράς	69
5-2	Διάγραμμα P-P Κανονικότητας Καταλοίπων	73
5-3	Διάγραμμα P-P Κανονικότητας Καταλοίπων και Runs test	80
Π-1	Εισαγωγή Τιμών	97
Π-2	Απόλυτες και Σχετικές Συχνότητες	97
Π-3	Διαγράμματα	98
Π-4	Τύποι για Υπολογισμό Μέσης και Επικρατούσας Τιμής	99

РАСЧЕТНО ТЕРА

РАНЕКІШНО ТЕРАПІА



Πρόλογος

Τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες για τη διδακτική της Στατιστικής, ιδιαίτερα της εισαγωγικής, η διδασκαλία της οποίας πλέον απευθύνεται σε ολοένα και ευρύτερο κοινό. Προωθείται δε ιδιαίτερα μια αλλαγή στη φιλοσοφία της διδασκαλίας της Στατιστικής σε λιγότερο παραδοσιακές προσεγγίσεις. Στην ίδια γραμμή με τις νέες τάσεις, η παρούσα εργασία αποσκοπεί στην προώθηση της χρήσης Η/Υ στη διδασκαλία της εισαγωγικής Στατιστικής, έτσι ώστε να αντιμετωπίζεται μια σειρά προβλημάτων κατανόησης των εννοιών όπως ο αποπροσανατολισμός από τη στατιστική σκέψη που οφείλεται στην εντατική ενασχόληση με αριθμητικές πράξεις, καθώς και ο μη σαφής σχεδιασμός των γραφικών παραστάσεων. Ο Η/Υ απλουστεύει κατά πολύ τις υπολογιστικές διαδικασίες και προσφέρει άριστες γραφικές παραστάσεις, δίνοντας τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να δίνει έμφαση στις μεθόδους συλλογής και επεξεργασίας πραγματικών δεδομένων και να μη σταματά στον υπολογισμό ενός αριθμητικού αποτελέσματος και στους μαθητές να αυτενεργούν περισσότερο και να ανακαλύπτουν, σε ένα βαθμό, μόνοι τους τη γνώση.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας αναπτύχθηκαν δύο διαφορετικές διδακτικές προσεγγίσεις σε δείγμα 51 μαθητών (σε δείγμα 25 μαθητών η πρώτη και 26 η δεύτερη), πάνω στην ίδια ακριβώς ύλη (δείγμα, κατανομή συχνοτήτων, κατανομή σχετικών συχνοτήτων, ομαδοποίηση παρατηρήσεων, μέση τιμή, διάμεσος, επικρατούσα τιμή, γραφική απεικόνιση), εκ των οποίων η πρώτη η οποία αποτελεί και πρόταση χρησιμοποιεί Η/Υ και προωθεί την ενεργητική μάθηση, ενώ η δεύτερη είναι παραδοσιακή διδασκαλία και σχεδιάστηκε για λόγους σύγκρισης. Η ερευνητική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η πειραματική μέθοδος, συγκεκριμένα μελετήθηκαν διάφοροι παράγοντες και στα δύο δείγματα και η σχέση τους με την απόδοση και τις διαθέσεις των μαθητών από την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν προέκυψε ότι η μέθοδος διδασκαλίας με Η/Υ ασκεί θετική επίδραση τόσο στην απόδοση όσο και στη διάθεση των μαθητών! Πιστεύω ότι παρόμοιες προσπάθειες μπορούν να ενισχύσουν την τάση για ανασχηματισμό της Στατιστικής

εκπαίδευσης και ελπίζω η εργασία μου να ενθαρρύνει και άλλους εκπαιδευτικούς να προωθήσουν παρόμοιες ιδέες και προτάσεις.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Αθανάσιο Κυριαζή για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την ευκαιρία να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα, καθώς και τον κ. Κωνσταντίνο Κορρέ για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε για την αποπεράτωση της μελέτης αυτής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη Διεύθυνση και τους Καθηγητές του 6^{ου} Λυκείου Νέας Σμύρνης για τη στήριξη και τη φιλοξενία τους και τον κ. Δημήτριο Γκίνη για τις χρήσιμες υποδείξεις του.

Εισαγωγή

Σύμφωνη με τις νέες τάσεις στη διδακτική της Στατιστικής, η παρούσα εργασία είναι αποτέλεσμα μιας προσπάθειας για βελτίωση της Στατιστικής εκπαίδευσης και για τον μαθητή, αλλά και για τον εκπαιδευτικό. Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας, μελετήθηκαν θεωρίες μάθησης και διδακτικά μοντέλα, με έμφαση στη θεωρία Κατασκευής της Γνώσης (Constructivism) και στην Ανακαλυπτική μέθοδο, καθώς και διάφορες προσεγγίσεις για τη χρήση του Η/Υ ως γνωστικού εργαλείου και τη διδασκαλία και μάθηση της Στατιστικής με υπολογιστές. Στη συνέχεια σχεδιάστηκε μια πειραματική διδασκαλία εισαγωγικής στατιστικής με την υποστήριξη του υπολογιστικού προγράμματος *Microsoft Excel*, με σκοπό να πραγματοποιηθούν διδακτικές παρεμβάσεις σε μαθητές της Β' γυμνασίου. Προκειμένου να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα της πειραματικής διδασκαλίας σχεδιάστηκε ακόμα μία διδακτική προσέγγιση με παραδοσιακή διδασκαλία για λόγους σύγκρισης.

Τελικά, την άνοιξη του 2006 πραγματοποιήθηκε μια πειραματική διδασκαλία 2 διδακτικών ωρών με τη χρήση του *Microsoft Excel* και μια παραδοσιακή διδασκαλία 2 ωρών σε δύο διαφορετικά τμήματα της Β' γυμνασίου του 6^{ου} Γυμνασίου Ν. Σμύρνης. Συμμετείχαν 51 μαθητές, 25 από το πρώτο τμήμα και 26 από το δεύτερο. Οι δύο διδακτικές παρεμβάσεις ήταν διάρκειας δύο ωρών έκαστη και μελετήθηκαν και στις δύο περιπτώσεις οι ίδιες έννοιες για πρώτη φορά (οι μαθητές δεν είχαν ξαναδιδασχτεί στατιστική), με την ίδια σειρά και τα ίδια παραδείγματα, έτσι ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο αντικειμενική η σύγκριση των 2 μεθόδων διδασκαλίας. Επιπλέον, σχεδιάστηκαν δύο ερωτηματολόγια τα οποία συμπληρώθηκαν από τους μαθητές μετά τη διδακτική παρέμβαση: το πρώτο με τη μορφή ερωτήσεων προκειμένου να διαπιστωθούν οι ικανότητες των μαθητών πριν τη διδακτική παρέμβαση, καθώς και οι τάσεις τους απέναντι σε διάφορες μεθόδους διδασκαλίας και το δεύτερο σε μορφή τεστ με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, για να διαπιστωθεί κατά πόσο αφομοίωσαν οι μαθητές τις έννοιες που διδάχτηκαν και να συγκριθούν τα δύο δείγματα ως προς την απόδοση.

Τα δεδομένα που προέκυψαν από την κωδικοποίηση των απαντήσεων στα ερωτηματολόγια επεξεργάστηκαν με το στατιστικό πακέτο *SPSS*[®]. Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν έλεγχοι υποθέσεων, ανάλυση παλινδρόμησης και λογιστικής παλινδρόμησης. Διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές που διδάχτηκαν στατιστική με Η/Υ βρέθηκαν στατιστικά πιο θετικοί στη διδασκαλία με χρήση νέων τεχνολογιών, ενώ η απόδοσή τους στο τεστ αξιολόγησης ήταν υψηλότερη. Καταλήγουμε ότι η διδακτική μέθοδος αποδείχτηκε επιτυχής και η ήδη υπάρχουσα τάση για χρήση του Η/Υ ως βοηθητικό μέσο της διδασκαλίας θετικών επιστημών θα πρέπει να ενισχυθεί, όχι μόνο στην τριτοβάθμια, αλλά και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Σημειώνεται ότι η ερευνητική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι η πειραματική μέθοδος.

Η εργασία χωρίζεται σε τρία μέρη:

Το πρώτο μέρος (1^ο και 2^ο κεφάλαιο) είναι το θεωρητικό, όπου παρουσιάζονται συνοπτικά οι θεωρίες που μελετήθηκαν προκειμένου να σχεδιαστεί η πειραματική διδασκαλία. Συγκεκριμένα στο 1^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται Θεωρίες Μάθησης και στο 2^ο επιλεγμένα διδακτικά μοντέλα.

Στο δεύτερο μέρος (3^ο και 4^ο κεφάλαιο), προχωράμε σε πιο ειδικά θέματα που έχουν άμεση σχέση με τη διδακτική μέθοδο, καθώς και στην ανάλυση της μεθόδου διδασκαλίας που πραγματοποιήθηκε. Ειδικότερα, στο 3^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται επιλεγμένα θέματα για τη διδασκαλία της Περιγραφικής Στατιστικής με χρήση Η/Υ και στο 4^ο αναλύεται διεξοδικά η διδακτική προσέγγιση που πραγματοποιήθηκε.

Τέλος, στο τρίτο μέρος (κεφάλαιο 5) γίνεται η στατιστική ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν, η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας και η διεξαγωγή συμπερασμάτων.

Στο Παράρτημα παρατίθεται το βοηθητικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε (ερωτηματολόγια, οδηγίες περιήγησης στα υπολογιστικά φύλλα, κωδικοποιημένα στατιστικά δεδομένα κλπ).

Καλή ανάγνωση!

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Θεωρίες Μάθησης

1.1 Συμπεριφοριστικές-συνειρμικές θεωρίες

Κατά τη συμπεριφοριστική-συνειρμική θεωρία: «η μάθηση προκύπτει ως αποτέλεσμα της σύνδεσης ανάμεσα στα εξωτερικά ερεθίσματα (E) και τις αντιδράσεις (A) που τα προκαλούν». Έργο του εκπαιδευτικού, σύμφωνα με τις απόψεις αυτές, είναι η διευθέτηση των εξωτερικών καταστάσεων έτσι, ώστε να επιτυγχάνεται η αποτελεσματική διασύνδεση ερεθισμάτων και αντιδράσεων. Να σημειωθεί ότι για τους συμπεριφοριστές δεν υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης στις νοητικές καταστάσεις των μαθητών (Α. Μαυρόπουλος, 2004).

1) Νόμοι της μάθησης (Θεωρία της σύνδεσης, Thorndike) - Συνειρμική Θεωρία

- Νόμος της άσκησης/επανάληψης: «Όσο πιο συχνά επαναλαμβάνεται η ίδια αντίδραση στο ίδιο ερέθισμα, τόσο περισσότερο ενισχύεται η σύνδεση αντίδρασης-ερεθίσματος» (Ζαβλάνος Μ., 2003). Αντίθετα, μη επανάληψη εξασθενίζει τη σύνδεση. Δηλαδή η συχνή επανάληψη/εξάσκηση θεωρείται αναγκαία, επειδή ενισχύει τη μάθηση.
- Νόμος του αποτελέσματος: «Η σύνδεση μεταξύ ορισμένης αντίδρασης και του ερεθίσματος που την προκάλεσε γίνεται ισχυρότερη όταν η αντίδραση συνοδεύεται από ευχάριστο αποτέλεσμα - ικανοποίηση (αμοιβή)». Το αντίθετο συμβαίνει όταν η αντίδραση συνοδεύεται από δυσάρεστη κατάσταση-ποινή. Σύμφωνα με το νόμο αυτό, ο εκπαιδευτικός πρέπει να κινείται μέσα στα όρια των δυνατοτήτων των μαθητών, οπότε οι μαθητές αισθάνονται ικανοποίηση και δεν απογοητεύονται, καθώς προσπαθούν να

αντιμετωπίσουν διάφορες δύσκολες ή και προβληματικές καταστάσεις στην τάξη (Hoyles & Noss, 1992). Χρειάζεται δηλαδή κάποια ενθάρρυνση του μαθητή και φροντίδα για επιτυχία στις πρώτες του προσπάθειες, καθώς και ανεκτικότητα στα πρώτα του λάθη.

- Νόμος της έντασης: «Όσο ισχυρότερη είναι η ικανοποίηση, τόσο μεγαλύτερη είναι η σύνδεση ανάμεσα στο ερέθισμα και την αντίδραση». Σύμφωνα με το νόμο αυτό, ο εκπαιδευτικός πρέπει να χρησιμοποιεί ποικίλα εποπτικά μέσα και σε μεγάλη σχετικά κλίμακα, ώστε αυτά που διδάσκονται να γίνονται πιο παραστατικά και να εντυπώνονται ευκολότερα και περισσότερο στους μαθητές (Ζαβλάνος Μ., 2003).
- Νόμος της ετοιμότητας: «Το άτομο μαθαίνει καλύτερα εφόσον είναι “έτοιμο” για μάθηση». Ο μαθητής είναι έτοιμος για μάθηση όταν ενδιαφέρεται γι’ αυτό που πρόκειται να μάθει, όταν έχει την ωριμότητα να μάθει και όταν του έχουν δημιουργηθεί κίνητρα για μάθηση. Ο εκπαιδευτικός έχει υποχρέωση να προετοιμάσει το μαθητή για μάθηση με το κατάλληλο περιβάλλον που θα δημιουργήσει στην τάξη (Ζαβλάνος Μ., 2003).

2) Θεωρία ενίσχυσης (Skinner)

«Αν ορισμένη αντίδραση ακολουθείται από κάποιο ενισχυτικό ερέθισμα, η πιθανότητα να επαναληφθεί σε ανάλογες περιπτώσεις αυξάνεται». Από τη Θεωρία αυτή προέκυψε η δημιουργία της προγραμματισμένης διδασκαλίας (βλ. 2.4. β), της οποίας βασική αρχή είναι η ενίσχυση των προσπαθειών των μαθητών με την άμεση γνωστοποίηση της ορθότητας ή μη των απαντήσεών τους (Α. Μαυρόπουλος, 2004).

1.2. Κοινωνικογνωστικές θεωρίες (Piaget, Bruner, Ausubel, Gagné, Driver)

Οι εκπρόσωποι της κοινωνικο-γνωστικής ψυχολογίας υποστηρίζουν ότι η μάθηση είναι αποτέλεσμα διεργασιών του ανθρώπινου νου, εσωτερικών κινήτρων και συναισθηματικών καταστάσεων, που επηρεάζονται από κοινωνικούς παράγοντες (φύλο, κοινωνική θέση, στάσεις, αξίες κ.λπ.). Οι μαθητές μαθαίνουν όταν οικοδομούν ενεργητικά τις νέες γνώσεις στην προϋπάρχουσα γνωστική δομή τους, όχι μόνο με προσωπικό

προβληματισμό, αλλά και μέσα από την επικοινωνία με το περιβάλλον τους (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).

1) Θεωρία Piaget (Στάδια νοητικής ανάπτυξης)

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 Στάδια Νοητικής Ανάπτυξης

α) Αισθησιοκινητικό στάδιο: 0-2 ετών
<ul style="list-style-type: none">➤ Παρατηρεί (βλέποντας, ακούγοντας, νιώθοντας, μυρίζοντας, δοκιμάζοντας).➤ Ταυτίζει το Χώρο με ό,τι υπάρχει γύρω του και το χρόνο με το παρόν
β) Προσυλλογιστικό στάδιο: 3-7 ετών
<ul style="list-style-type: none">➤ Επικοινωνεί (σιωπώντας, μιλώντας, γράφοντας, με εικόνες κ.λπ.).➤ Έχει αναπτύξει την έννοια του χώρου και του χρόνου, χωρίς όμως συνέπεια και σταθερότητα.➤ Είναι άτομο εγωκεντρικό (τα θέλει όλα δικά του).➤ Μπορεί και συγκεντρώνεται σε μία μόνο μεταβλητή.➤ Δεν κατανοεί την έννοια διατήρησης της ποσότητας, του μήκους και του αριθμού, καθώς και την έννοια της αναστρεψιμότητας.
γ) Στάδιο συγκεκριμένων συλλογισμών: 8-12 ετών
<ul style="list-style-type: none">➤ Μπορεί να κατανοεί έννοιες που σχετίζονται με οικείες ενέργειες ή με συγκεκριμένα αντικείμενα (δεν κατανοεί αφηρημένες έννοιες).➤ Κατανοεί την έννοια της αναστρεψιμότητας.➤ Συγκρίνει ή και μετράει: μάζες (ή βάρη), όγκους, μήκη, ποσότητες.➤ Κατανοεί την έννοια διατήρησης της ποσότητας, του μήκους και του αριθμού.➤ Συσχετίζει, χρησιμοποιώντας χωροχρονικές σχέσεις, χειριζόμενος δύο ή περισσότερες μεταβλητές κ.λπ.
δ) Στάδιο τυπικών συλλογισμών: 13-16 ετών

- Μπορεί να κατανοεί έννοιες αφηρημένες, χωρίς να αναφέρεται άμεσα σε συγκεκριμένα αντικείμενα.
- Χρησιμοποιεί τον υποθετικό-παραγωγικό συλλογισμό (δηλαδή με βάση απλές υποθέσεις, οι οποίες δεν έχουν αναγκαστικά κάποια σχέση με την πραγματικότητα, φτάνει σε λογικά συμπεράσματα, των οποίων θα ελέγξει κατόπιν την ισχύ, καταφεύγοντας στην πραγματικότητα, με διάφορα πειράματα).
- Εφαρμόζει: χρησιμοποιεί τη γνώση για να λύνει προβλήματα, εφευρίσκοντας κλπ.

Ο **Piaget** (1896-1980) έπειτα από έρευνες με παιδιά προσδιόρισε τέσσερα κύρια στάδια νοητικής ανάπτυξης. Κάθε στάδιο χαρακτηρίζεται από ορισμένες δυνατότητες που καθορίζουν το τι μπορεί να «κάνει»/μάθει το αναπτυσσόμενο άτομο σε διάφορες φάσεις της ζωής του (βλ. πίνακα προηγούμενης σελίδας).

Σύμφωνα με τον Piaget:

- Κάθε άτομο περνά βαθμιαία από το ένα στάδιο στο άλλο και ο ρυθμός ανάπτυξης ποικίλλει από άτομο σε άτομο. (Ο Piaget θεωρεί ότι είναι δυνατό το ταχύτερο πέρασμα από το ένα στάδιο στο άλλο.)
- Κάθε άτομο κατασκευάζει τις γνώσεις του με τον δικό του τρόπο. Η πιθανή σύγκρουση του καινούργιου με αυτό που ήδη υπάρχει στο μυαλό του παιδιού και η τροποποίηση παλαιών ή και η δημιουργία νέων νοητικών δομών για την αφομοίωσή του συνιστούν την πραγματική γνώση/μάθηση (Ζαβλάνος Μ., 2003). Ο βαθμός και η ταχύτητα μάθησης εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το επίπεδο νοητικής ανάπτυξης του παιδιού (εξαρτώνται βέβαια και από την πολυπλοκότητα και τη δυσκολία της διδασκόμενης ύλης).
- Παράγοντες που καθορίζουν τη μάθηση είναι:
 - i) Η βιολογική ωρίμανση του ατόμου.
 - ii) Οι φυσικές εμπειρίες από την ενασχόληση (επαφή και πειραματισμό) με τα πράγματα, καθώς και οι εμπειρίες από τις σχέσεις του ατόμου με άλλα άτομα (π.χ. με εκπαιδευτικούς, γονείς, συμμαθητές).
 - iii) Η νοημοσύνη, η οποία βασικά κληρονομείται, αλλά και διαμορφώνεται με την ενεργητικότητα του ατόμου.

Συνεπώς, για να επιτευχθεί ουσιαστική μάθηση, θα πρέπει:

- να ευνοείται η «ανακάλυψη» της γνώσης από το μαθητή.
- η ύλη ή και ο τρόπος με τον οποίο αυτή παρουσιάζεται να ανταποκρίνεται, όσο είναι δυνατό, στο επίπεδο νοητικής ανάπτυξης- δυνατότητες των μαθητών.
- η διδασκαλία να γίνεται με «γλώσσα» που είναι κατανοητή από τους μαθητές.

Όταν το υλικό ή ο τρόπος ή ο ρυθμός με τον οποίο παρουσιάζεται αυτό ξεπερνά το επίπεδο νοητικής ανάπτυξης-δυνατότητες των μαθητών, τότε μπορεί:

- το υλικό να διαστρεβλωθεί ή να παρερμηνευτεί.
- να αμβλυνθούν τα κίνητρα του μαθητή για γνωστική πρόοδο, διότι του υποβάλλεται αδυναμία, η οποία στην πραγματικότητα δεν υπάρχει.
- να εξαναγκαστεί ο μαθητής σε απομνημόνευση, οπότε οι πληροφορίες θα διατηρηθούν για μικρό χρονικό διάστημα.

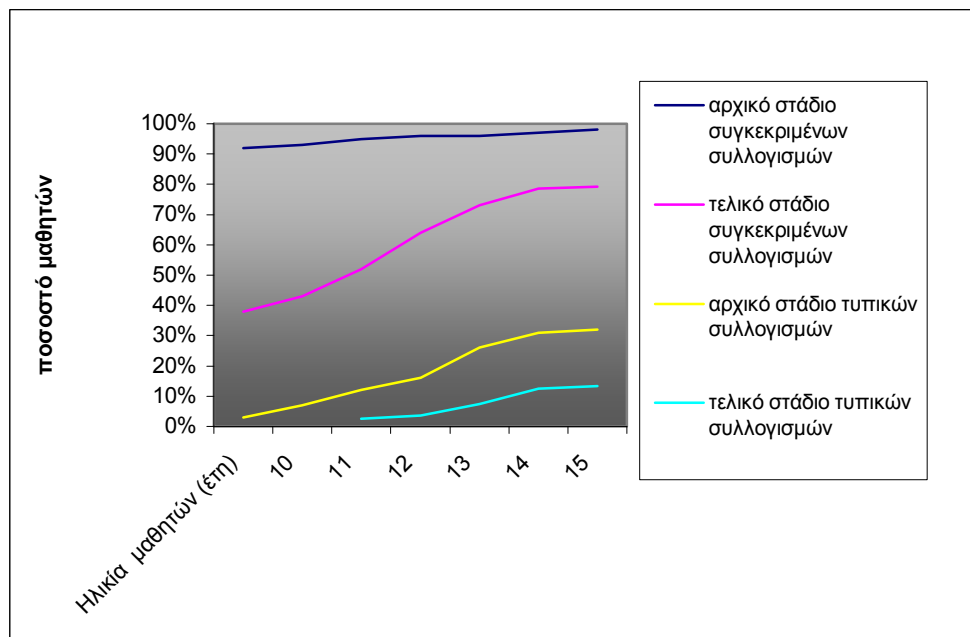
Εννοείται ότι, σε περιπτώσεις που θεωρείται απαραίτητο να διδαχτούν έννοιες που ξεπερνούν το επίπεδο νοητικής ανάπτυξης των μαθητών, θα πρέπει η επεξεργασία τους να γίνει με τον απλούστερο δυνατό τρόπο και με κατάλληλα παραδείγματα-εφαρμογές (Α. Μαυρόπουλος, 2004).

Ο Piaget υποστήριξε ότι ο σκοπός της εκπαίδευσης δεν είναι να αυξηθούν οι γνώσεις, να διδαχθούν όσο το δυνατόν περισσότερα, αλλά να δημιουργηθούν οι δυνατότητες στο παιδί να ανακαλύπτει, να επινοεί και πάνω απ' όλα να μάθει να μαθαίνει.

Σημείωση: Πολλοί ερευνητές διαπίστωσαν ότι το εύρος των σταδίων είναι μεγαλύτερο από εκείνο που προσδιόρισε ο Piaget (Γενικά, υπάρχει καθυστέρηση διέλευσης από τα διάφορα στάδια και κυρίως από εκείνο των τυπικών συλλογισμών.) Από έρευνες των **Shayer** και **Adey (1981)** προέκυψαν ορισμένα ενδιαφέροντα αποτελέσματα (βλ. σχ. 1).

Από τις καμπύλες αυτές οι δάσκαλοι μπορούν να προσδιορίσουν κατά προσέγγιση το ποσοστό των μαθητών μιας τάξης το οποίο βρίσκεται σε κάποιο στάδιο νοητικής ανάπτυξης.

Βλέπουμε π.χ. ότι στη Β' Γυμνασίου (ηλικία 13-14 ετών) ένα ποσοστό Περίπου 20% έχει φτάσει στο στάδιο των τυπικών συλλογισμών! (Αυτός είναι ένας βασικός λόγος για το ότι πολλοί μαθητές γυμνασίου δεν καταλαβαίνουν κάποιες αφηρημένες έννοιες από διάφορα μαθήματα, ενώ οι καθηγητές τους παραπονούνται ότι οι μαθητές αυτοί δεν διαβάζουν, δεν ενδιαφέρονται ή ξεχνούν γρήγορα!)



ΣΧΗΜΑ 1.1 Στάδια Νοητικής Ανάπτυξης

2) Μάθηση μέσω ανακάλυψης (J. Bruner, 1960)

«Οι μαθητές μπορούν να μάθουν οποιοδήποτε θέμα, άσχετα από το στάδιο της νοητικής τους ανάπτυξης, αρκεί να χρησιμοποιηθεί ένας “έντιμος” τρόπος (δηλαδή η κατάλληλη “γλώσσα” που καταλαβαίνει το παιδί, η κατάλληλη δομή/οργάνωση της ύλης και οι κατάλληλες συνθήκες και μεθοδεύσεις που ευνοούν τη μάθηση μέσω ανακάλυψης)» (Ζαβλάνος Μ., 2003).

3) Μάθηση με αφομοίωση (D. Ausubel, 1968)

«Η μάθηση μιας νέας έννοιας/γνώσης επιτυγχάνεται ευκολότερα όταν αυτή συσχετίζεται, συνδέεται και ενσωματώνεται (αφομοιώνεται) σε μία δομή γνώσεων που ήδη υπάρχει στο μαθητή». Αν η νέα γνώση δεν συσχετίζεται και δεν ενσωματώνεται στις υπάρχουσες γνώσεις, τότε έχουμε τη μηχανική μάθηση (Α. Μαυρόπουλος, 2004).

4) Μάθηση με διευθέτηση των απαραίτητων προϋποθέσεων /συνθηκών (R. Gagné 1970)

«Οι μαθητές μπορούν να μάθουν οτιδήποτε και σε οποιαδήποτε ηλικία, αρκεί να έχουν αφομοιώσει τις γνωστικές προαπαιτήσεις ή τα αναγκαία γνωστικά στοιχεία και η διδασκαλία να είναι συστηματικά οργανωμένη και προγραμματισμένη» (Ζαβλάνος Μ., 2003).

5) Θεωρία κατασκευής της γνώσης ή εποικοδομητική μάθηση (Driver, 1986)

Οι κύριες παραδοχές της θεωρίας κατασκευής της γνώσης είναι οι εξής:

- Οι μαθητές συμμετέχουν ενεργητικά στη μάθησή τους (δεν είναι παθητικοί αποδέκτες) και τα μαθησιακά αποτελέσματα δεν εξαρτώνται μόνο από το μαθησιακό περιβάλλον, αλλά και από αυτά που ήδη «γνωρίζει» ο μαθητής (προϋπάρχουσες αντιλήψεις και ιδέες). Επίσης, οι μαθητές οικοδομούν τη νέα γνώση μέσα από τις αλληλεπιδράσεις αυτών που ήδη γνωρίζουν από το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον τους, αυτών που διδάσκονται στο σχολείο και αυτών που διαβάζουν (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).
- Η μάθηση ερμηνεύεται ως αλλαγή στον τρόπο σκέψης του μαθητή, ενώ οι ικανότητες της *αυτορρύθμισης* (το ίδιο το άτομο μπορεί να διορθώσει τη συμπεριφορά του) και της *μεταγνώσης* (το άτομο γνωρίζει με ποιες διαδικασίες μαθαίνει και έχει επίγνωση των πληροφοριών που κατέχει) οδηγούν το μαθητή στη διάκριση και στο χειρισμό των διαφορών μεταξύ των δικών τους ιδεών και των ιδεών των άλλων ή του επιστημονικού προτύπου (Α. Μαυρόπουλος, 2004).
- Οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις/ιδέες των μαθητών εκλαμβάνονται ως εναλλακτικές μορφές γνώσης. Βασικός σκοπός της διδασκαλίας του εκπαιδευτικού είναι η αποκάλυψη αυτών των προϋπάρχουσών αντιλήψεων/ιδεών των μαθητών, ενώ στη συνέχεια γίνεται προσπάθεια αναδόμησης-τροποποίησής τους (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).

1.3. Θεωρία πολλαπλών τύπων νοημοσύνης (H. Gardner, 1983/1999)

Σύμφωνα με τον Gardner τα άτομα έχουν τουλάχιστον 8 ξεχωριστούς τύπους νοημοσύνης (σύνολο ικανοτήτων) με τους οποίους «βλέπουν», αντλούν πληροφορίες, αφομοιώνουν τις γνώσεις και κατανοούν τον κόσμο:

- 1) **Γλωσσική** (linguistic): ικανότητα να χρησιμοποιεί λέξεις και γλώσσα.
- 2) **Λογική-μαθηματική** (logical-mathematical): ικανότητα για επαγωγική και παραγωγική σκέψη, για ταξινομήσεις, συσχετισμούς, διεξαγωγή πειραμάτων και αριθμητικές πράξεις.
- 3) **Χωρική-αντιληπτική** (visual-spatial): ικανότητα να αντιλαμβάνεται το χώρο, να προσανατολίζεται, να φαντάζεται αντικείμενα, να δημιουργεί εσωτερικά είδωλα και εικόνες, να διαβάζει χάρτες.
- 4) **Σωματοκινησθητική** (body-kinesthetic): ικανότητα να χρησιμοποιεί το σώμα και τις αισθήσεις, καθώς και να χειρίζεται επιδέξια τα διάφορα αντικείμενα.

- 5) **Μουσική** (musical): ικανότητα να αναγνωρίζει ή/και να παράγει τόνους μουσικής, ήχους και ρυθμούς, και να εκτιμά τη μουσική.
- 6) **Διαπροσωπική** (interpersonal): ικανότητα να κατανοεί τα συναισθήματα, τις διαθέσεις και τις προθέσεις των άλλων, και να επικοινωνεί αποτελεσματικά.
- 7) **Ενδοπροσωπική** (intrapersonal): ικανότητα να αναλύει, να ελέγχει και να αξιοποιεί τα προσωπικά συναισθήματα, τις διαθέσεις και τις πεποιθήσεις του («γνώθι σ' αυτόν»), να αυτοσυγκεντρώνεται και να κάνει εξατομικευμένες εργασίες.
- 8) **Οικολογική** (naturalist): ικανότητα να αναγνωρίζει τη χλωρίδα και την πανίδα, να διακρίνει αντικείμενα και διαδικασίες από τον φυσικό κόσμο (φυτά, ζώα).

Η διδασκαλία/μάθηση οφείλει να εστιάζεται σε όλο το φάσμα των τύπων νοημοσύνης κάθε ατόμου και να ενισχύονται οι τομείς στους οποίους οι μαθητές είναι περισσότερο ικανοί. Επίσης, η αξιολόγηση θα πρέπει να μετράει την πλειονότητα των τύπων νοημοσύνης και όχι μόνο ή κυρίως τη γλωσσική και τη λογική-μαθηματική (Α. Μαυρόπουλος, 2004).

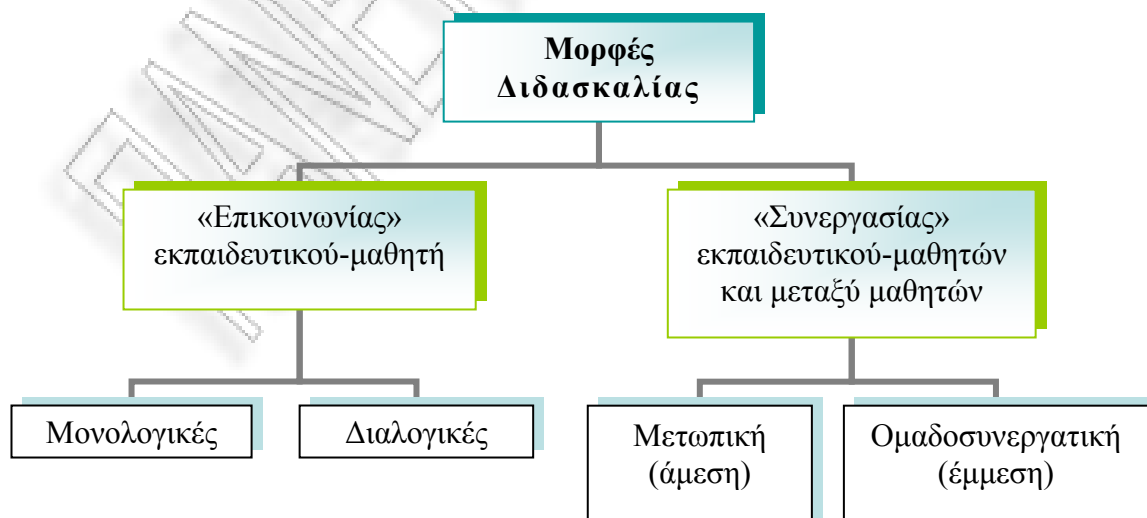
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Επιλεγμένες μορφές και μέθοδοι διδασκαλίας

2.1 Εισαγωγή

Παρά τη διάκριση της διδασκαλίας σε μορφές και μεθόδους, στην ουσία όλες λαμβάνουν χώρα κατά την πραγματοποίηση της διδασκαλίας και πολλές φορές χωρίς να υπάρχουν σαφή όρια διάκρισης στη χρήση τους ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνδυασμός μεθόδων διδασκαλίας, όπως επίσης σε κάθε μέθοδο διδασκαλίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνδυασμός κατάλληλων μορφών διδασκαλίας για να έχουμε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα, με οικονομία χρόνου και προσπάθειας. Για παράδειγμα κατά την εποικοδομητική διδακτική προσέγγιση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μετωπική ή η ομαδοσυνεργατική μορφή διδασκαλίας ή συνδυασμός τους, η συζήτηση/διάλογος ή και η επίδειξη (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003). Επίσης σε κάποια στάδια μπορεί να χρησιμοποιηθεί η διερευνητική μέθοδος διδασκαλίας.

Επιλεγμένες μορφές και μέθοδοι διδασκαλίας





ΣΧΗΜΑ 2.1 Επιλεγμένες Μορφές και Μέθοδοι Διδασκαλίας

2.2 Μονολογικές μορφές διδασκαλίας (Παρουσίαση, Περιγραφή, αφήγηση, διάλεξη, επεξήγηση)

Ο δάσκαλος («πομπός») με το μονόλογο μπορεί να παρουσιάσει στους μαθητές («δέκτες») πληροφορίες, να επισημάνει και να επεξηγήσει κάποια σημεία της διδασκαλίας, να κάνει εισαγωγή σε ένα θέμα, να ενημερώσει τους μαθητές για διάφορα θέματα κ.λπ. (Solloway, 1991).

Πλεονεκτήματα μεθόδου:

Με το μονόλογο μπορούν να παρουσιαστούν πολλές πληροφορίες σε λίγο χρόνο.

Μειονεκτήματα μεθόδου:

- Παθητικοποιεί σε μεγάλο βαθμό τους μαθητές και τους κάνει απλούς δέκτες κάποιας γνώσης (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).
- Δεν προσφέρει στους μαθητές ευκαιρίες ενεργού συμμετοχής, αυτενέργειας και άσκησης/ανάπτυξης της κοινωνικότητάς τους (συνεργασίας/επικοινωνίας) (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).
- Ο ρυθμός είναι ενιαίος για όλη την τάξη, με αποτέλεσμα κάποιοι μαθητές να μην μπορούν να τον ακολουθήσουν.
- Δεν δίνεται ανατροφοδότηση στο δάσκαλο σχετικά με το αν κατανοούν οι μαθητές αυτά που τους λέει.

Σημείωση: Ο δάσκαλος, παράλληλα με τη διήγηση, την περιγραφή κ.λπ., μπορεί να επιδεικνύει κάποια αντικείμενα σχετικά με τη διδασκαλία (εποπτικότητα) και να εκτελεί σχετικές δεξιότητες, π.χ. το πείραμα ή άλλη διδακτική ενέργεια (διάλεξη -επίδειξη/δεικτική μορφή) (Ζαβλάνος Μ., 2003).

2.3 Διαλογικές μορφές διδασκαλίας (ερωταποκρίσεις, διευθυνόμενος διάλογος, ελεύθερος διάλογος/συζήτηση, διαλεκτική αντιπαράθεση, σωκρατική μαιευτική)

- Ο δάσκαλος με ερωτήσεις-απαντήσεις επιχειρεί να καθοδηγήσει. Αρχικά ο εκπαιδευτικός προσποιούμενος άγνοια υποχρεώνει το συνομιλητή του να εκθέσει τη θέση του πάνω στο συζητούμενο θέμα (φάση της ειρωνείας).
- Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός με κατάλληλες ερωτήσεις οδηγεί το συνομιλητή του σε συνειδητοποίηση του λάθους του και τον φέρνει με αυτό τον τρόπο σε κατάσταση αμφιβολίας/απορίας (φάση του ελέγχου).

Τέλος ο εκπαιδευτικός ωθεί το συνομιλητή του με κατάλληλες ερωτήσεις να κάνει νέα υπόθεση, ώσπου τελικά τον κάνει να φτάσει στην «αλήθεια» (Ζαβλάνος Μ., 2003).

Παρατηρήσεις:

- i. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να οργανώσει συζητήσεις/αντιπαραθέσεις μεταξύ των μαθητών πάνω σε θέματα ευρύτερου ή και επίκαιρου ενδιαφέροντος ως εξής: χωρίζει την τάξη σε δύο ομάδες και δίνει το «θέμα» (π.χ. χρήση της πυρηνικής ενέργειας, κλωνοποίηση, μεταλλαγμένα τρόφιμα κ.λπ.). Οι μισοί μαθητές θα βρουν και θα αναπτύξουν τα υπέρ και οι άλλοι μισοί τα κατά. Έτσι θα γίνει «αγώνας»-αντιπαράθεση επιχειρημάτων, απόψεων και τεκμηρίων μέσα στην τάξη μεταξύ των δύο ομάδων (Α. Μαυρόπουλος, 2004).
- ii. Υπάρχουν και μη λεκτικές μορφές διδασκαλίας, κατά τις οποίες υποχωρεί ο λόγος του εκπαιδευτικού και κυριαρχεί η διαδικασία (π.χ. παρουσίαση, αναπαράσταση, εργασία μαθητών σε ομάδες, διερευνητική διδασκαλία, προγραμματισμένη διδασκαλία) (Ζαβλάνος Μ., 2003).

2.4 Μετωπική διδασκαλία (άμεση)

Μετωπική διδασκαλία ονομάζεται η διδασκαλία κατά την οποία ο εκπαιδευτικός κατευθύνει και ελέγχει τις διαδικασίες επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης με τους μαθητές αλλά και μεταξύ των μαθητών και ρυθμίζει τη διδακτική/μαθησιακή διαδικασία απευθυνόμενος ταυτόχρονα σε όλα τα μέλη της σχολικής ομάδας, τα οποία εργάζονται υπό την άμεση καθοδήγηση του εκπαιδευτικού (δασκαλοκεντρική) (Ζαβλάνος Μ., 2003).

Πλεονεκτήματα μεθόδου:

Η μετωπική διδασκαλία είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για:

- την εισαγωγή μιας νέας έννοιας ή την ανάδειξη ενός προβλήματος ή μιας διαδικασίας.
- την επικέντρωση της προσοχής του μαθητή σε συγκεκριμένο θέμα και τη διασφάλιση σε μεγάλο βαθμό της πειθαρχημένης εργασίας του μαθητή.
- τη σχετικά γρήγορη ολοκλήρωση της διδακτέας ύλης (χωρίς ωστόσο να είναι βέβαιο ότι εξασφαλίζεται αποτελεσματική μάθηση).

Μειονεκτήματα μεθόδου:

- Η περιορισμένη δυνατότητα για διαφοροποίηση και εξατομίκευση. (Ο εκπαιδευτικός δεν είναι εύκολο να ανταποκριθεί στις ατομικές ανάγκες/ικανότητες επίδοσης του κάθε μαθητή, ενώ η τάξη θεωρείται ότι απαρτίζεται από μαθητές με ίδιες απαιτήσεις επίδοσης, απευθύνεται στο «μέσο» μαθητή. Επίσης, υπάρχει ο κίνδυνος να εργάζεται ο εκπαιδευτικός με τους λίγους «καλούς» μαθητές, με αποτέλεσμα κάποιοι μαθητές να μην μπορούν να παρακολουθήσουν.)
- Η περιορισμένη συνεργασία-επικοινωνία μεταξύ των μαθητών. Συνήθως οι μαθητές κάθονται προσανατολισμένοι προς τον πίνακα και δίνεται βαρύτητα κυρίως στην επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών, ενώ η κύρια ενασχόληση των μαθητών περιορίζεται στο να παρακολουθούν, να ερωτούν-απαντούν, να αντιγράφουν/κρατούν σημειώσεις (Α. Μαυρόπουλος, 2004).
- Η περιορισμένη ανταπόκριση των μαθητών δημιουργεί προβλήματα στην εκτίμηση της απόδοσής τους, κι αυτό γιατί στην καλύτερη περίπτωση ο εκπαιδευτικός ζητά από δύο τρεις μαθητές να απαντήσουν σε διάφορες ερωτήσεις του (Ζαβλάνος Μ., 2003).

2.5 Εξατομικευμένη διδασκαλία

Επειδή υπάρχουν διαφορές μεταξύ των μαθητών (κυρίως ως προς την ωριμότητα και την ιδιαιτερότητα του καθενός όσον αφορά τον τρόπο ή και το ρυθμό μάθησης), πολλές φορές, ακόμη και αν η διδασκαλία είναι καλά οργανωμένη, δεν κατορθώνει να υλοποιήσει τους διδακτικούς στόχους στον ίδιο βαθμό για όλους τους μαθητές (Α. Μαυρόπουλος, 2004). Το πρόβλημα αυτό λύνεται σε μεγάλο βαθμό με την εξατομικευμένη διδασκαλία (την προώθηση της μάθησης για κάθε μαθητή), η οποία μπορεί να εφαρμοστεί σε ομάδες με μικρό αριθμό μαθητών.

Κατά την εξατομικευμένη διδασκαλία ο εκπαιδευτικός:

- αλληλεπιδρά άμεσα με κάθε μαθητή ξεχωριστά (δυναμική αλληλεπίδραση).
- επιλέγει τις απαραίτητες/κατάλληλες «διδασκτικές ενέργειες», τα διδακτικά μέσα και υλικά, τις δραστηριότητες και τις διάφορες τεχνικές (με σκοπό να προωθήσει τη μάθηση για κάθε μαθητή), καθώς και μεθόδους αξιολόγησης/αυτοαξιολόγησης της κατάκτησης των διδακτικών στόχων. Δηλαδή ο εκπαιδευτικός οργανώνει, καθοδηγεί, συντονίζει και επιβεβαιώνει τη μάθηση (Ζαβλάνος Μ., 2003).
- διαθέτει τον απαραίτητο χρόνο για κάθε διδακτική ενέργεια και για κάθε μαθητή, οπότε δίνεται η δυνατότητα στον κάθε μαθητή να μάθει με τον δικό του ρυθμό και σύμφωνα με τις ιδιαιτερότητές του (γνώσεις, βιώματα, δυνατότητες/ικανότητες, ανάγκες, ενδιαφέροντα).
- δημιουργεί καταστάσεις, έτσι ώστε ο κάθε μαθητής να εφαρμόζει τη γνώση που απέκτησε ανάλογα με τις «δυνατότητες/ικανότητές» του. Κατά τη διαδικασία αυτή ο εκπαιδευτικός προωθεί την αυτενέργεια και την αυτονομία (Κυνηγός, 1995).

Άλλες μορφές εξατομικευμένης διδασκαλίας είναι:

- i. Η κατάταξη των μαθητών με παρόμοιες δυνατότητες/ικανότητες σε μικρές ομάδες (η επιλογή των μαθητών για το σχηματισμό των μικρών ομάδων μπορεί να γίνει από το εκπαιδευτικό με διαγνωστικά τεστ).
- ii. Η προγραμματισμένη διδασκαλία (άμεση απασχόληση/επικοινωνία του κάθε μαθητή με το προσχεδιασμένο διδακτικό υλικό ή/και με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών), όπου δίνεται η δυνατότητα στο μαθητή να ελέγξει ο ίδιος άμεσα την ορθότητα της συμπεριφοράς του ως εξής: αρχικά, υποβάλλεται στο μαθητή μια ερώτηση την οποία ο μαθητής καλείται να απαντήσει και τελικά να ελέγξει την ορθότητα της απάντησής

του, συγκρίνοντάς τη με την ορθή απάντηση που βρίσκεται στο διδακτικό υλικό (Ζαβλάνος Μ., 2003).

2.6 Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία (έμμεση)

Ομαδοσυνεργατική ονομάζεται η διδασκαλία κατά την οποία οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και, συμμετέχοντας σε συλλογικές δραστηριότητες, εργάζονται μεταξύ τους χωρίς την άμεση καθοδήγηση του εκπαιδευτικού (μαθητοκεντρική) (Α. Μαυρόπουλος, 2004).

Για να εφαρμοστεί η ομαδοσυνεργατική μορφή διδασκαλίας, πρέπει να καθοριστεί η σύνθεση των ομάδων, δηλ. το μέγεθος, ο αριθμός των μελών της ομάδας (συνήθως 2-5 μέλη) και ο ρόλος των μελών της κάθε ομάδας, καθώς και ο τρόπος αξιολόγησης των μελών και της ομάδας. Ο εκπαιδευτικός αξιολογεί, ταυτόχρονα με το γνωστικό αποτέλεσμα της ομάδας, τη συμμετοχή, τη συνεργασία, την ικανότητα διατύπωσης -στήριξης ιδεών και επιχειρημάτων, αντιπαράθεσης του καθενός κ.ά. (Ζαβλάνος Μ., 2003).

Κριτήρια σχηματισμού των ομάδων:

- i. **Απόδοση:** Σχηματίζονται ομοιογενείς ή ανομοιογενείς ομάδες με βάση την απόδοση των μαθητών (συνήθως προτείνεται η ανομοιογενής σύνθεση της ομάδας).
- ii. **Ενδιαφέροντα:** Σχηματίζονται ομάδες με βάση τα ενδιαφέροντα των μαθητών.
- iii. **Κοινωνικές σχέσεις:** Ο εκπαιδευτικός μπορεί να εξακριβώσει τις διαπροσωπικές σχέσεις των μελών μιας ομάδας με κατάλληλο ερωτηματολόγιο. Με βάση τις απαντήσεις των μαθητών φτιάχνει γραφική παράσταση που ονομάζεται κοινωνιόγραμμα (Α. Μαυρόπουλος, 2004), από το οποίο μπορούμε να αντλήσουμε χρήσιμες πληροφορίες, όπως π.χ. την ύπαρξη ή μη αλληλεπιδράσεων σε μέλη της ομάδας, τη θέση κάθε μέλους στην ομάδα, την ύπαρξη υποομάδων στο πλαίσιο της ομάδας και τις σχέσεις μεταξύ τους, το βαθμό συνοχής της ομάδας κλπ.
- iv. **Τύχη:** Σχηματίζονται ομάδες μαθητών με κλήρωση.

Η δυναμική που αναπτύσσει η μαθητική μικρο-ομάδα μπορεί να αξιοποιηθεί είτε ως πλαίσιο συλλογικής επεξεργασίας των δεδομένων είτε ως πλαίσιο στήριξης στην πορεία προς την ατομική μάθηση και την αυτονομία.

Η ομαδοσυνεργατική μορφή διδασκαλίας ενδείκνυται για την εκπόνηση ομαδικών συνθετικών εργασιών/ομαδοσυνεργατικές έρευνες (projects, βλ. 2.10) που προσφέρονται και για την οργάνωση δραστηριοτήτων διαθεματικού χαρακτήρα (βλ. 2.11.).

Ρόλος του εκπαιδευτικού στην ομαδοσυνεργατική διδασκαλία:

Ο εκπαιδευτικός πρέπει να είναι μεσολαβητής στην αυτόνομη μάθηση, την οποία οι μαθητές αποκτούν μέσα από την ενεργό συμμετοχή τους σε σχετικές δραστηριότητες, αλλά και συνεργάτης, σύμβουλος και καθοδηγητής των μαθητών, όταν οι μαθητές χρειάζονται βοήθεια (Κυνηγός, 1995).

Πλεονεκτήματα μεθόδου:

Οι μαθητές αλληλεπιδρούν, αναπτύσσουν διαπροσωπικές σχέσεις, καλλιεργούν την αλληλεγγύη, μαθαίνουν να συζητούν, να συνεργάζονται και να αλληλοσυμπληρώνονται (μαθαίνουν ο ένας από τον άλλο), να καθορίζουν κανόνες συνεργασίας, να διαχειρίζονται διαφωνίες και αντιπαραθέσεις. Επιπλέον, αναπτύσσουν πρωτοβουλίες, μαθαίνουν να ερευνούν και να επιλύουν προβληματικές καταστάσεις, να διαμορφώνουν κριτήρια αξιολόγησης, να κρίνουν και να παίρνουν αποφάσεις (Κυνηγός, 1995).

Μειονεκτήματα μεθόδου:

- Μπορεί κάποια μέλη στην ομάδα να μην εργάζονται ή κάποιοι, κυρίως «αργοί», μαθητές να μην ακολουθούν το ρυθμό εργασίας της ομάδας ή μπορεί να εμποδιστεί η ανάπτυξη της αυτονομίας ορισμένων μαθητών, ή και κάποιοι μαθητές να αισθάνονται πίεση ή να πιέζονται από άλλους μαθητές της ομάδας (Α. Μαυρόπουλος, 2004).
- Απαιτείται περισσότερος διδακτικός χρόνος και σχετικά ευέλικτο πρόγραμμα.
- Η αλληλεπίδραση μεταξύ των συνομηλίκων δεν ενισχύει απαραίτητα τις γνωστικές ικανότητες.
- Αυξημένη δυσκολία στην αξιολόγηση των μαθητών, επειδή η αξιολόγηση θα γίνει με βάση την εργασία που έκανε ο κάθε μαθητής ή, αφού η εργασία είναι ομαδική, όλα τα μέλη της ομάδας θα αξιολογηθούν το ίδιο, ενώ στη δεύτερη περίπτωση είναι πολύ πιθανό κάποια μέλη της να αδικηθούν.

2.7 Διερευνητική/επιστημονική μέθοδος

Οι επιστήμονες, γενικά, για τη μελέτη, τη διερεύνηση και την επίλυση διάφορων «προβλημάτων», εργάζονται με έναν συστηματικό τρόπο που ονομάζεται επιστημονική μέθοδος. Οι βασικές διαδικασίες που εφαρμόζονται στην επιστημονική μέθοδο και κατά συνέπεια στη διδακτική πράξη είναι οι εξής (ούτε η σειρά ούτε όλες οι διαδικασίες είναι υποχρεωτικές) (Α. Μαυρόπουλος, 2004):

1. Προσδιορισμός του «προβλήματος»- Διατύπωση ερωτήματος

Εντοπίζεται ένα «πρόβλημα» και διατυπώνονται διάφορα ερωτήματα («Τι συμβαίνει;», «Γιατί συμβαίνει αυτό;», «Πώς συμβαίνει αυτό;», «Από τι δημιουργήθηκε αυτό;», «Τι θα συνέβαινε αν. . .»), στα οποία πρέπει/θέλουμε να δώσουμε απάντηση.

2. Συλλογή στοιχείων -Ταξινόμηση

Αφού γίνει ο προσδιορισμός του «προβλήματος»/διατύπωση του ερωτήματος, τα επόμενα βήματα είναι: 1^ο) να συλλέξουμε «στοιχεία» και να βρούμε πληροφορίες σχετικές με το προς μελέτη «πρόβλημα» (χρήση βιβλιοθήκης ή και διαδικτύου, όπου ενημερωνόμαστε πάνω στις πρόσφατες σχετικές μελέτες που έχουν γίνει και έχουν δημοσιευτεί) και 2^ο να ταξινομήσουμε τα «στοιχεία» και να συγκεντρώσουμε την προσοχή μας σε ειδικά χαρακτηριστικά, ομοιότητες ή/και διαφορές.

3. Διατύπωση υπόθεσης

Στηριζόμενοι στις παρατηρήσεις μας και στις πληροφορίες που συλλέξαμε πάνω στο θέμα, αλλά και στις εμπειρίες και τις γνώσεις μας, προσπαθούμε να δώσουμε πιθανές απαντήσεις στα ερωτήματα που δημιουργήθηκαν. Δηλαδή να κάνουμε μια υπόθεση, να εξαγάγουμε κάποια αρχικό συμπεράσματα. Η υπόθεση αποτελεί μια προτεινόμενη, υποκειμενική και πιθανή εξήγηση των παρατηρήσεων ενός φαινομένου/«προβλήματος» (Ζαβλάνος Μ., 2003).

4. Σχεδιασμός δραστηριοτήτων/πειραματικής διαδικασίας για τον έλεγχο της ορθότητας της υπόθεσης (αρχικού συμπεράσματος) — Διεξαγωγή πειράματος

5. Επεξεργασία και ερμηνεία των αποτελεσμάτων — Εξαγωγή συμπερασμάτων

Τα δεδομένα από τις παρατηρήσεις, τις πληροφορίες, τα πειράματα και τις μετρήσεις οργανώνονται σε πίνακες ή και καταγράφονται σε γραφικές παραστάσεις. Στη συνέχεια επεξεργαζόμαστε και αναλύουμε τα αποτελέσματα και επιχειρούμε να ερμηνεύσουμε τα

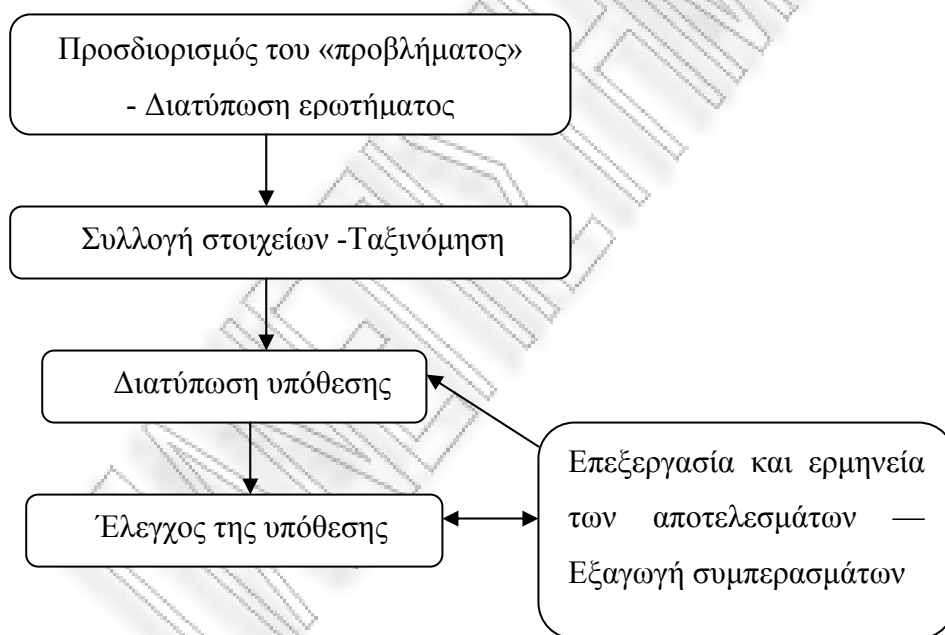
δεδομένα, να εξαγάγουμε διάφορα συμπεράσματα και να τα συγκρίνουμε με την υπόθεση που διατυπώσαμε στην αρχή (έλεγχος της υπόθεσης). Αν η υπόθεση δεν επαληθεύεται από τα αποτελέσματα της έρευνάς μας, τότε τροποποιείται/βελτιώνεται ή απορρίπτεται (Δαγδιλέλης - Παυλοπούλου – Τρίγγα, 1998).

Στο σημείο αυτό μπαίνουν τα εξής ερωτήματα: Ήταν αυτός ο πιο καλός τρόπος με τον οποίο έκανα την έρευνα; Πώς μπορώ να το αποδείξω αυτό; Αν δεν ήταν, τι τροποποιήσεις πρέπει να γίνουν και πού; Υπάρχουν ιδέες για εναλλακτικούς τρόπους προσέγγισης του θέματος ή για άλλη σχετική έρευνα;

6. Ανακοίνωση των αποτελεσμάτων της έρευνας

Γίνεται γνωστοποίηση, ανακοίνωση των ευρημάτων, των ερευνητικών προσπαθειών και των συμπερασμάτων/αποτελεσμάτων της έρευνας.

Μια ενδεικτική πορεία που μπορούμε να ακολουθήσουμε παρουσιάζεται συνοπτικά στο οργανόγραμμα που ακολουθεί:



ΣΧΗΜΑ 2.2 Βασικά Στάδια Επιστημονικής μεθόδου

Παρατηρήσεις:

I. Η διαδικασία μάθησης μέσω διερεύνησης και «ανακάλυψης» αποτελεί σημαντική στρατηγική διδασκαλίας, διότι:

- Απαιτεί τη δραστηριοποίηση και ενεργό συμμετοχή του μαθητή (ενεργητική προσέγγιση της γνώσης).
- διατηρεί το ενδιαφέρον του μαθητή για το μάθημα και προσφέρει εσωτερική ικανοποίηση λόγω της «ανακάλυψης» που κάνει ο μαθητής («ανακάλυψη» μπορεί να κάνει ένας μαθητής σε κάτι που υπάρχει, αλλά που δεν του είναι ακόμα γνωστό) (Α. Μαυρόπουλος, 2004).
- βοηθάει το μαθητή να αξιοποιεί τη βιωματική εμπειρία του και του καλλιεργεί την ικανότητα: να παρατηρεί και να συγκρίνει, να πραγματοποιεί μετρήσεις, να ταξινομεί, να γενικεύει και να ελέγχει τις υποθέσεις του, να αναζητά και να επινοεί λύσεις σε προβλήματα, να ανακαλύπτει ιδιότητες, να αξιολογεί συμπεριφορές να διακρίνει σχέσεις, να διερευνά, να προβλέπει, να βρίσκει χωροχρονικές σχέσεις, να συγκρίνει γεγονότα, να διατυπώνει επαγωγικούς ή παραγωγικούς συλλογισμούς κ.λπ (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).
- μαθαίνει ο μαθητής πώς να οργανώνει και να διεξάγει έρευνα (ανάπτυξη ερευνητικού πνεύματος) και να «ανακαλύπτει» (φτάνει ο ίδιος στη γνώση ,μαθαίνει «πώς να μαθαίνει» και αποκτά ικανότητα επίλυσης «προβλημάτων»). Ως ερευνητές οι μαθητές μαθαίνουν να είναι ανεξάρτητοι να συγκρίνουν, να αναλύουν και να συνθέτουν τη γνώση, να αναπτύσσουν τις διανοητικές και δημιουργικές ικανότητές τους καθώς και κάποιες κινητικές δεξιότητες (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).

Να σημειωθεί ότι η διερευνητική μορφή διδασκαλίας απαιτεί περισσότερο διδακτικό χρόνο και λιγότερη διδακτέα ύλη.

II. **Καθοδηγούμενη ανακάλυψη** ονομάζεται η μέθοδος διδασκαλίας, κατά την οποία τίθεται κάποιο θέμα κατά τη διδασκαλία με μορφή ερωτήματος ή προβλήματος και ο εκπαιδευτικός καθοδηγεί (σε επίπεδο γνώσεων και ανάπτυξης δεξιοτήτων) τους μαθητές να «ανακαλύψουν»/να βρουν την απάντηση ή τη λύση «μόνοι» τους (Ζαβλάνος Μ., 2003).

III. **Επαγωγική μέθοδος:** Μέθοδος κατά την οποία ακολουθούμε πορεία από τα μερικά και συγκεκριμένα προς τα γενικά και τα αφηρημένα ή από τα μέρη προς το όλο (Κυριαζής

A. & Μπακογιάννης Σ., 2003). Η επαγωγική μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως αυτοτελής μέθοδος διδασκαλίας είτε σε διάφορες φάσεις επεξεργασίας της διδακτέας ύλης είτε σε στάδια κάποιων άλλων μεθόδων διδασκαλίας.

Στάδια επαγωγικής μεθόδου:

- Αντιπαράθεση του μαθητή με ένα θέμα/πρόβλημα.
- Συλλογή, παρουσίαση, ανάλυση επιμέρους δεδομένων.
- Εξέταση, συσχέτιση, σύγκριση δεδομένων.
- Διαπίστωση συνθέσεων -«ανακάλυψη» σχέσεων.
- Σύνθεση, γενίκευση, εξαγωγή κανόνα, νόμου, σχηματισμός εννοιών.
- Εφαρμογή των νέων εννοιών, νόμων, κανόνων για την ερμηνεία νέων καταστάσεων (επαγωγική ή παραγωγική διαδικασία).

Σημειώσεις:

1. Η πορεία από τα γενικά προς τα μερικά ή από το όλο προς τα μέρη του ονομάζεται παραγωγική ή απαγωγική μέθοδος.
2. Στους μαθητές δίνονται κανόνες ή αρχές και τους ζητείται στη συνέχεια να τις εφαρμόσουν σε συγκεκριμένες επιμέρους περιπτώσεις.

IV. Διδασκαλία και Ιστορία — Φιλοσοφία των Επιστημών

Τα τελευταία χρόνια επισημαίνεται η αναγκαιότητα ενσωμάτωσης της Ιστορίας και της Φιλοσοφίας των Επιστημών στη διδασκαλία, ιδιαίτερα στις φυσικές επιστήμες, με στόχο τη βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης (αυξάνεται το ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα και γίνεται πληρέστερη-ουσιαστικότερη κατανόηση των θεμάτων), διότι με αυτό τον τρόπο παρουσιάζονται:

- Η κοινωνική διάσταση της επιστήμης στις διάφορες χρονικές περιόδους.
- Η ζωή των διάφορων επιστημόνων, τα ερευνητικά δεδομένα της εποχής, ο τρόπος με τον οποίο έγινε μια ανακάλυψη και τα προβλήματα που απασχολούσαν τους επιστήμονες πριν φτάσουν σε κάποια «λύση», τα ερωτήματα που έθεταν, οι υποθέσεις-προσδοκίες τους και τι θεωρούσαν ως απάντηση/εξήγηση (Ζαβλάνος Μ., 2003).
- Πώς τυχαία συμβάντα οδήγησαν σε ανακαλύψεις ή ερμηνείες φαινομένων — πειραματικών δεδομένων και βοήθησαν την εξέλιξη της επιστήμης.
- Οι επιτυχημένες εργασίες που επιδοκιμάστηκαν και επιδοκιμάζονται, αλλά και οι αποτυχημένες ή παρεξηγημένες θεωρίες, καθώς και το μέγεθος της άγνοιας σε κάθε εποχή.

- Ο δυναμικός χαρακτήρας της επιστήμης, όπου μια θεωρία που είναι δημοφιλής σήμερα μπορεί να αντικατασταθεί μερικά χρόνια αργότερα, καθώς και ο λειτουργικός ρόλος των «λαθών» στην οικοδόμηση της γνώσης (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).
- Ο σημαντικός ρόλος των νέων επιστημόνων και η αντίδραση-αντίσταση, πολλές φορές, τον κατεστημένου (επιστημονικού, θεολογικού κ.ά.) στις νέες ιδέες, καθώς και πόσο εμποδίστηκε η εξέλιξη της επιστήμης σε αρκετές περιπτώσεις.
- Η πορεία των σκέψεων/ιδεών που αναφέρονται στις πιο σημαντικές επιστημονικές επαναστάσεις.

2.8 Εποικοδομητική διδακτική προσέγγιση-Εποικοδομητισμός (Constructivism) (Driver- Oldham, 1986)

Οι μαθητές, από την καθημερινή εμπειρία, το διάβασμα, τα μέσα ενημέρωσης ή τις συζητήσεις με τους άλλους, έχουν διάφορες «δικές τους» ιδέες-αντιλήψεις και γνώσεις, οι οποίες μπορεί να μην είναι συμβατές με έννοιες και φαινόμενα που πρόκειται να διδαχτούν (εναλλακτικές ιδέες ή προϋπάρχουσες ιδέες ή παρανοήσεις) (Ζαβλάνος Μ., 2003).

Ο εκπαιδευτικός πρέπει αρχικά να ασχοληθεί με την ανίχνευση των ιδεών-αντιλήψεων και γνώσεων που έχει ήδη ο μαθητής. Τα «στοιχεία» που θα ανιχνεύσει θα αποτελέσουν την αφετηρία για την οικοδόμηση της νέας γνώσης και θα καθοδηγήσουν το εκπαιδευτικό σε αποτελεσματικότερη οργάνωση και διεξαγωγή της διδασκαλίας. Δηλαδή ο εκπαιδευτικός πρέπει στη συνέχεια να προσπαθήσει να τροποποιήσει, να ανασκευάσει ή να αντικαταστήσει τις εναλλακτικές ιδέες - παρανοήσεις των μαθητών (τροποποίηση της γνωστικής δομής), ώστε η οικοδόμηση της νέας γνώσης να είναι αποτελεσματικότερη (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).

Ο μαθητής εμπλέκεται σε μια ενεργητική διαδικασία μάθησης, η οποία εμπεριέχει την «κατασκευή» του νοήματος/της σημασίας των πραγμάτων μέσα από διαπροσωπική συζήτηση και επικοινωνία (Κυνηγός, 1995).. Δηλαδή η γνώση δεν μεταδίδεται, αλλά οικοδομείται ενεργητικά από το μαθητή.

Στάδια/φάσεις της εποικοδομητικής διδακτικής προσέγγισης:

α) Προσανατολισμός και ανάδειξη των ιδεών των μαθητών

Αρχικά γίνεται διέγερση του ενδιαφέροντος και προσέλκυση της προσοχής των μαθητών. Στη συνέχεια οι μαθητές ενθαρρύνονται να απαντήσουν/εκφράσουν (γραπτά ή προφορικά) τις ιδέες- αντιλήψεις και γνώσεις τους σε συγκεκριμένες ερωτήσεις για τις έννοιες ή τα φαινόμενα που πρόκειται να διδαχτούν (π.χ. ερωτήσεις που αναφέρονται στην πραγματοποίηση ενός πειράματος, όπου ζητείται ερμηνεία κάποιων παρατηρήσεων ή ερωτήσεις πάνω σε σχετικό φαινόμενο γνωστό από την καθημερινή ζωή ή ερωτήσεις πάνω σε αντικρουόμενες απόψεις σχετικές με το θέμα) (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).

β) Αναδόμηση/αναθεώρηση/τροποποίηση των ιδεών των μαθητών

Γίνεται προσπάθεια από το εκπαιδευτικό να εμπλακούν οι μαθητές σε μια ενεργητική καθοδηγούμενη ανακαλυπτική διαδικασία μάθησης, με καλά προσχεδιασμένα διδακτικά έργα (φύλλο εργασίας), ώστε να ελέγξουν τις ιδέες και αντιλήψεις τους, να βρεθούν αντιμέτωποι με «καταστάσεις» που να τους δείχνουν τις ενδεχόμενες παρανοήσεις τους (Α. Μαυρόπουλος, 2004).

Επιπλέον, δημιουργούνται εμπειρίες (π.χ. με πειράματα, δραστηριότητες, καθημερινά φαινόμενα) που ενδεχομένως δεν συμφωνούν/συγκρούονται με τις «λανθασμένες» απόψεις/λανθασμένη συλλογιστική των μαθητών (πρόκληση γνωστικής σύγκρουσης).

Ακόμα, διατυπώνονται κατάλληλες ερωτήσεις, όπου οι μαθητές στην προσπάθειά τους να απαντήσουν έρχονται αντιμέτωποι με τις παρανοήσεις τους ή και αποσαφηνίζουν τις ενδεχόμενες ανακρίβειες των απόψεών τους. Οι νέες γνώσεις παρουσιάζονται σε άμεση αντιπαραβολή με τις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών και με τρόπο απλό, κατανοητό και όσο το δυνατό λογικό και πειστικό (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).

Με τον τρόπο αυτό προκαλούνται οι μαθητές να αναθεωρήσουν, να τροποποιήσουν τις «ιδέες» τους (εννοιολογική αλλαγή) με άλλες που είναι πλησιέστερες στο επιστημονικό πρότυπο.

γ) Εφαρμογή των νέων ιδεών από τους μαθητές

Οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν τις νέες ιδέες-γνώσεις που απέκτησαν στη λύση πραγματικών προβλημάτων/ερμηνεία φαινομένων κατά το δυνατόν από την καθημερινή ζωή, που δεν μπορούσαν να λύσουν/ερμηνεύσουν με τις αρχικές ιδέες-αντιλήψεις τους. Έτσι, οι μαθητές «βλέπουν» την αξία των νέων γνώσεων που απέκτησαν (Κυνηγός, 1995).

δ) Ανασκόπηση των αλλαγών στις απόψεις

Οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τις νέες απόψεις με τις αρχικές («Τί υποστηρίζατε αρχικά; Τί λέτε τώρα;»). Έτσι, ανασκοπούν τις αλλαγές στην ίδια τους τη γνώση, προσδιορίζουν τι έμαθαν και αιτιολογούν την αλλαγή απόψεων («Τί σας έκανε να αλλάξετε άποψη;») (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).

2.9 Εργαστηριακή διδασκαλία

Το πείραμα, οποιασδήποτε μορφής και κυρίως αυτό που γίνεται από τους μαθητές, πρέπει να αποτελεί σημαντικό τμήμα της διδακτικής πράξης, διότι κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης του πειράματος οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα: να παρατηρούν, να προβλέπουν, να μετρούν, να αναλύουν, να ταξινομούν, να διατυπώνουν υποθέσεις, να επεξεργάζονται και να ερμηνεύουν πειραματικά αποτελέσματα, να μαθαίνουν (Α. Μαυρόπουλος, 2004).

Σημείωση: Έρευνα που διεξήχθη ανάμεσα σε τελειόφοιτους μαθητές λυκείου (Engineering Education, 1987) έδειξε ότι οι μαθητές συγκρατούν:

10% από αυτά που έχουν διαβάσει
26% από αυτά που έχουν ακούσει
30% από αυτά που έχουν δει/παρατηρήσει
50% από αυτά που έχουν δει και ακούσει
70% από αυτά που έχουν πει/παρουσιάσει
90% από αυτά που έχουν πει και έχουν κάνει!

Είδη πειραμάτων – εργαστηριακών ασκήσεων

α) Πείραμα επίδειξης

Το πείραμα επίδειξης πραγματοποιείται κυρίως από τον εκπαιδευτικό (ή με μερική συμμετοχή των μαθητών) για να διευκολύνει τη διδασκαλία/μάθηση και επιλέγεται συνήθως όταν είτε απαιτούνται ακριβά όργανα και ουσίες καθώς και επικίνδυνα υλικά, είτε δεν διατίθεται ικανός αριθμός οργάνων και συσκευών είτε διατίθεται λίγος χρόνος.

Επίσης, όταν θέλουμε να παρουσιάσουμε τη χρήση/λειτουργία μιας συσκευής, ενός οργάνου κ.λπ., εντυπωσιακά πειράματα (για διέγερση προσοχής-ενδιαφέροντος των

μαθητών) ή ακόμα και όταν θέλουμε να δείξουμε την ισχύ κάποιας θεωρίας ή κάποιας υπόθεσης ή ιδέας που προτάθηκε ή κάποια πρόβλεψη που έγινε ή την εξήγηση ενός φαινομένου (Α. Μαυρόπουλος, 2004).

Γενικά, το πείραμα επίδειξης που είναι ενταγμένο στη διδακτική διαδικασία διευκολύνει τη μάθηση διότι:

- φέρνει τους μαθητές σε επαφή με πραγματικά αντικείμενα και διαδικασίες (οπτικοποίηση του μαθήματος).
- προκαλεί και διατηρεί το ενδιαφέρον των μαθητών
- διασαφηνίζει πολλά σημεία της διδασκαλίας.
- βοηθά τους μαθητές που δεν έχουν φτάσει ακόμη σε επίπεδο τυπικών συλλογισμών.
- πείθει τους μαθητές ότι αυτό που διδάχτηκε θεωρητικά μπορεί να πραγματοποιηθεί.
- βοηθά στη διατήρηση των γνώσεων στη μνήμη των μαθητών για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Το πείραμα επίδειξης με φύλλα εργασίας:

Ένα ακόμη ενδιαφέρον διδακτικό εργαλείο αποτελεί το φύλλο εργασίας, το οποίο περιέχει γραπτό κείμενο (ερωτήσεις, ασκήσεις, εικόνες κλπ.) που είναι λογικά δομημένο (ετοιμάζεται από το εκπαιδευτικό) και οι μαθητές καλούνται να το συμπληρώσουν, λειτουργώντας ως ένα βαθμό αυτόνομα.

Με τα φύλλα εργασίας μπορεί να διευκολυνθεί η διδασκαλία (εργαλείο εισαγωγής, επεξεργασίας, εφαρμογής, άσκησης, διασφάλισης και αξιοποίησης της γνώσης) και ο έλεγχος του μαθησιακού αποτελέσματος (Α. Μαυρόπουλος, 2004).

Τα φύλλα εργασίας πρέπει:

- να περιλαμβάνουν τα βασικά σημεία της διδασκόμενης ενότητας
- να περιέχουν ερωτήσεις και οδηγίες διατυπωμένες με σαφήνεια
- να προκαλούν το ενδιαφέρον των μαθητών
- να προσφέρουν δυνατότητα ελέγχου.

Για να γίνει πιο αποδοτικό το πείραμα επίδειξης και να εξασφαλιστεί όσο το δυνατόν περισσότερο η ενεργός συμμετοχή των μαθητών, ο εκπαιδευτικός κατά τη διάρκεια της επίδειξης καλεί τους μαθητές να παρατηρούν και να σημειώνουν σε φύλλο εργασίας τα

όργανα και τις ουσίες που χρησιμοποιούνται, καθώς και διάφορες μετρήσεις ή μεταβολές που αφορούν τις υπό μελέτη μεταβλητές (Δαγδιλέλης - Παυλοπούλου – Τρίγγα, 1998).

Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός καλεί τους μαθητές, με βάση τις παρατηρήσεις και τις σημειώσεις τους στο φύλλο εργασίας να επεξεργαστούν τις μετρήσεις, να κάνουν γραφικές παραστάσεις ή και υπολογισμούς, να αναζητήσουν τις αιτίες που προκαλούν το φαινόμενο αλλά και τους παράγοντες που επηρεάζουν ένα μέγεθος, να κάνουν υποθέσεις, να εξάγουν συμπεράσματα, να ανακαλύψουν νόμους (Δαγδιλέλης - Παυλοπούλου – Τρίγγα, 1998).

Σημείωση: Αν κάτι δεν πάει καλά κατά την επίδειξη του πειράματος, τότε ο εκπαιδευτικός, σε συνεργασία με τους μαθητές, αναζητά το σφάλμα, φροντίζοντας να κατανοήσουν οι μαθητές ότι το λάθος είναι στοιχείο της πειραματικής διαδικασίας.

β) Εργαστηριακή άσκηση (το πείραμα από τους μαθητές)

Η εργαστηριακή άσκηση πραγματοποιείται από τους μαθητές στο εργαστήριο. Η τάξη χωρίζεται σε μικρές ομάδες 2-3 ατόμων (ο αριθμός των ομάδων που θα συγκροτηθούν καθορίζεται από τον αριθμό των μαθητών της τάξης και από τον αριθμό των διαθέσιμων εργαστηριακών θέσεων/πειραματικών διατάξεων). Είναι απαραίτητο οι μαθητές να έχουν ενημερωθεί για τη χρήση των οργάνων/συσκευών και για τους κανόνες ασφαλείας.

Διακρίνουμε δύο κύρια είδη εργαστηριακής άσκησης:

β1) Κλασική εργαστηριακή άσκηση

Η κλασική εργαστηριακή άσκηση, ανάλογα με τους στόχους, μπορεί να εφαρμοστεί στις εξής περιπτώσεις:

- i) Οι μαθητές, αφού έχουν διδαχτεί τη θεωρία κάποιας ενότητας, κάνουν πειράματα εφαρμόζοντας, επαληθεύοντας, εξερευνώντας και ελέγχοντας αυτά που έχουν διδαχτεί.
- ii) Οι μαθητές, πριν διδαχτούν την αντίστοιχη θεωρία, κάνουν πειράματα, με κατάλληλη καθοδήγηση από το εκπαιδευτικό, με σκοπό να «ανακαλύψουν» νόμους, να ελέγξουν υποθέσεις, να διερευνήσουν διάφορα προβλήματα, τους παράγοντες που τα επηρεάζουν και τον τρόπο επιρροής.

β2) Ερευνητική εργαστηριακή άσκηση

Η ερευνητική εργαστηριακή άσκηση (εδώ οι μαθητές εργάζονται με τη διαδικασία της επιστημονικής μεθόδου) αποτελεί την πιο ουσιαστική και δημιουργική μορφή εργαστηριακής άσκησης. Έχει το μεγαλύτερο βαθμό αυτενέργειας και συμμετοχής των μαθητών, όχι μόνο κατά την εκτέλεση αλλά και κατά την επινόηση και το σχεδιασμό.

Για να είναι σε θέση οι μαθητές να λειτουργούν αυτόνομα σε επίπεδο διεξαγωγής πειραμάτων, θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με την εργαστηριακή τεχνική και να έχουν αποκτήσει μια σειρά δεξιότητες.

Με την ερευνητική εργαστηριακή άσκηση οι μαθητές αποκτούν πρωτοβουλία και υπευθυνότητα, αναπτύσσουν κριτική συμπεριφορά και ερευνητικό πνεύμα, μαθαίνουν γενικά πώς να εργάζονται και πώς να οργανώνουν και να διεξάγουν μια έρευνα και αισθάνονται ικανοποίηση από τις ανακαλύψεις που κάνουν (Δαγδιλέλης - Παυλοπούλου – Τρίγγα, 1998).

Διαδικασία ερευνητικής εργαστηριακής άσκησης

1. Στους μαθητές τίθεται ή δημιουργείται το πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπίσουν πειραματικά (το πρόβλημα μπορεί να διατυπωθεί και από τους μαθητές).
2. Οι μαθητές μελετούν τη σχετική με το θέμα βιβλιογραφία (βιβλιογραφική έρευνα, βιβλιοθήκη, διαδίκτυο) αναζητώντας μεθόδους, διαδικασίες και μέσα για τη λύση του προβλήματος. Επιπλέον, διατυπώνουν υπόθεση και σχεδιάζουν τρόπο ελέγχου της ορθότητας της υπόθεσης και σχεδιάζουν πειραματική διαδικασία, επιλέγοντας ταυτόχρονα τα απαραίτητα μέσα (χημικές ουσίες, όργανα, συσκευές, διατάξεις).
3. Ο εκπαιδευτικός ελέγχει το σχεδιασμό του πειράματος της κάθε ομάδας από άποψη ορθότητας, απλότητας και ασφάλειας και κάνει τις απαραίτητες διορθώσεις.
4. Οι μαθητές στη συνέχεια πηγαίνουν στο εργαστήριο και πραγματοποιούν το πείραμα. Σημειώνουν τις μετρήσεις και τις μεταβολές που παρατηρούν, επεξεργάζονται και αναλύουν τα αποτελέσματα και τέλος ελέγχουν την υπόθεση και βγάζουν συμπεράσματα.

2.10 Εννοιολογικός χάρτης (ή χάρτης εννοιών): Ένα ενδιαφέρον διδακτικό εργαλείο

Γενικά, οι εννοιολογικοί χάρτες (κατά Novac, concept maps) είναι γραφικές παραστάσεις που περιλαμβάνουν έννοιες και τις σχέσεις με τις οποίες διασυνδέονται αυτές οι έννοιες.

Οι εννοιολογικοί χάρτες έχουν ιεραρχική δομή, με τις πιο γενικές έννοιες στο επάνω μέρος και τις πιο ειδικές στο κάτω. Επίσης, οι έννοιες «ενώνονται» με διασυνδέσεις (*cross-links*) οι οποίες αποσαφηνίζουν τις σχέσεις και τρόπο οργάνωσης μεταξύ των εννοιών σε διαφορετικές περιοχές του εννοιολογικού χάρτη (Α. Μαυρόπουλος, 2004).

Ο εννοιολογικός χάρτης χρησιμοποιείται:

- για την οργάνωση εκπαιδευτικού υλικού, που αφορά το σχέδιο μαθήματος μέχρι και ολόκληρο το αναλυτικό πρόγραμμα.
- για την εκ των προτέρων οργάνωση (*advance organizer*) και ως οδηγός πλοήγησης κάποιου εκπαιδευτικού/μαθησιακού υλικού.
- για την αποτελεσματικότερη μάθηση (κατά τη διαδικασία σχεδιασμού του χάρτη, επιτυγχάνεται ευκολότερη κατανόηση του νοήματος των εννοιών καθώς επίσης και των σχέσεων μεταξύ τους).
- ως εργαλείο για να βοηθήσει το μαθητή να αντιληφθεί τη δομή των γνώσεών του και τις διαδικασίες δόμησης της γνώσης (μεταγνωστικές δεξιότητες).
- για την υποστήριξη ομαδικών διδακτικών διαδικασιών (όπως π.χ. ο καταιγισμός ιδεών (*brainstorming*) κατά τη διάρκεια της συνεργατικής μάθησης), όπου λειτουργεί και ως μέσο για την υποβοήθηση της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στους μαθητές.
- ως εργαλείο για τη διδασκαλία, επεξεργασία της διδασκόμενης ύλης και για την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, καθώς και για τη διδασκαλία με φύλλα εργασίας
- για την αποτύπωση της στρατηγικής για την επίλυση προβλήματος.
- ως εργαλείο για τη σταθεροποίηση μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας (χρησιμοποιείται δηλαδή ύστερα από μια διάλεξη, επίδειξη ή εργαστηριακή δραστηριότητα, για να αποκρυσταλλωθεί η γνώση που έχει αποκτηθεί, αλλά και για αναστοχασμό, όπου οι διδασκόμενοι, έχοντας την εμπειρία ενός μαθησιακού γεγονότος, στη συνέχεια χρησιμοποιούν τον εννοιολογικό χάρτη για ενισχύσουν τη μάθηση που επιτεύχθηκε μέσω αυτού του γεγονότος, βοηθητικά ή εναλλακτικά με το παραδοσιακό γράψιμο)
- ως εργαλείο για την αξιολόγηση του μαθητή και για την αξιολόγηση της οργάνωσης και κατανόησης των εννοιών που διαθέτει ήδη ο μαθητής σε συγκεκριμένη γνωστική περιοχή, μέσω των σωστών ή λανθασμένων συνδέσεων, καθώς και για την ανάδειξη-ανίχνευση παρανοήσεων και εννοιολογικών αλλαγών (Ζαβλάνος Μ., 2003).

Πώς κατασκευάζουμε έναν εννοιολογικό χάρτη;

1. Γράφουμε το κεντρικό θέμα (ή πρόβλημα)

2. Προσδιορίζουμε και καταγράφουμε όλες τις έννοιες που σχετίζονται με το κεντρικό θέμα.
3. Κυκλώνουμε τις έννοιες και τις κατατάσσουμε/οργανώνουμε, ξεκινώντας από τις πιο γενικές και προχωρώντας στις πιο ειδικές.
4. Συνδέουμε με γραμμές τις σχετικές έννοιες, γράφοντας πάνω στις γραμμές σύνδεσης λέξεις ή απλές και σύντομες φράσεις οι οποίες δείχνουν τη σχέση σύνδεσης των εννοιών.
5. Αναθεωρούμε το χάρτη (προσθέτοντας ή αφαιρώντας ή μεταφέροντας έννοιες ή αλλάζοντας τις συνδέσεις των εννοιών) με βάση τα κριτήρια της σωστής οργάνωσης και ιεράρχησης των εννοιών.

2.11 Μέθοδος Project

Με τη μέθοδο project οι μαθητές μελετούν/ερευνούν, συνήθως με συνεργατική διαδικασία, ένα θέμα, το οποίο έχει νόημα/ενδιαφέρον (κυρίως πρακτικό) και είναι προσιτό γι' αυτούς από διάφορες επιστημονικές οπτικές και με ποικίλους τρόπους (πολύπλευρη προσέγγιση της γνώσης) (Ζαβλάνος Μ., 2003).

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι αυτός του μεσολαβητή στην αυτόνομη μάθηση, αλλά και του συνεργάτη, σύμβουλου, καθοδηγητή των μαθητών, όταν οι μαθητές χρειάζονται βοήθεια (Moreira & Noss, 1995).

Στάδια - Φάσεις της μεθόδου project

Η μέθοδος project ενσωματώνει τα κυριότερα χαρακτηριστικά της διαθεματικής διδακτικής προσέγγισης (βλ. Στάδια διαθεματικής διδακτικής προσέγγισης 2.11.).

Οι εργασίες-δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της μεθόδου αυτής ενισχύουν:

- την ανάπτυξη της ικανότητας του μαθητή να αυτενεργεί και να δημιουργεί, να ταξινομεί, να αναλύει και να συνθέτει πληροφορίες, να αντλεί πληροφορίες από ποικίλες πηγές, να σχεδιάζει και να διεξάγει έρευνα, να αξιολογεί (ανώτερες μορφές μάθησης και νοητικών δεξιοτήτων) (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).

- τον συμμετοχικό-συνεργατικό χαρακτήρα της μάθησης, τη συλλογική/ομαδική προσπάθεια, την καλλιέργεια κλίματος αμοιβαίου σεβασμού και την αποδοχή της διαφορετικότητας.
- την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών ως εργαλείου μάθησης και πηγής πληροφοριών και ανάλυσης δεδομένων.
- τη βιωματική δράση και άρα το ενδιαφέρον του μαθητή για μάθηση και διερεύνηση.
- την ανάπτυξη δεξιοτήτων και τεχνικών επίλυσης προβλημάτων
- τη βιβλιογραφική μελέτη και έρευνα.
- τον κριτικό τρόπο σκέψης και τη δημιουργική ικανότητα.
- την ικανότητα για γραπτή και προφορική έκφραση καθώς και την ικανότητα συζήτησης/διαλόγου, θεμελίωσης και αιτιολόγησης προτάσεων, απόψεων κ.ά.

Η μέθοδος project δεν μπορεί να εφαρμοστεί όταν δεν υπάρχει αρκετός διαθέσιμος χρόνος (μόνο οι τυποποιημένες μέθοδοι διδασκαλίας μπορούν να λειτουργήσουν «επιτυχώς» υπό την πίεση του χρόνου) ή όταν η διάταξη της ύλης που πρέπει να διδαχτεί (η προς μάθηση ύλη) έχει αυστηρά προκαθορισμένη θέση στο Αναλυτικό Πρόγραμμα (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).

Να σημειωθεί ότι κατά τη μέθοδο project οι μαθητές πραγματοποιούν επισκέψεις πεδίου (*field trips*), εκπαιδευτικές επισκέψεις σε διάφορους χώρους (φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον) σχετικούς με το θέμα που μελετάται (π.χ. επιστημονικά ιδρύματα, εργαστήρια, οικοσυστήματα). Στους χώρους αυτούς οι μαθητές έχουν άμεση πληροφόρηση (βιωματική προσέγγιση της γνώσης). Επίσης, οι μαθητές βλέπουν τον τρόπο εργασίας των ειδικών, τις συνθήκες εργασίας και τις προοπτικές απασχόλησης (οπότε βοηθά και στον επαγγελματικό προσανατολισμό του μαθητή) (Κυνηγός, 1995).

Για να πραγματοποιηθεί με επιτυχία η επίσκεψη πρέπει να καθοριστούν:

- Ο σκοπός της εκπαιδευτικής επίσκεψης.
- Τα μέσα με τα οποία θα γίνει με ασφάλεια η μεταφορά των μαθητών καθώς και το κόστος της επίσκεψης.
- Οι διαθέσιμες ευκολίες στο χώρο της επίσκεψης (π.χ. νερό, τροφή) και τι πρέπει να έχουν οι μαθητές μαζί τους.
- Οι διευθετήσεις με τη διεύθυνση του σχολείου (ρύθμιση του Προγράμματος), με τους γονείς (να δώσουν άδεια στα παιδιά τους) και τους υπεύθυνους του χώρου επίσκεψης (για πιθανές υποχρεώσεις των μαθητών).

Επίσης, πρέπει να ενημερωθούν οι μαθητές για το σκοπό της επίσκεψης, για τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν και για τις διαδικασίες που θα ακολουθήσουν κατά τη διάρκεια της επίσκεψης.

Όταν οι μαθητές επιστρέψουν στο σχολείο, συζητούν τις εμπειρίες που αποκόμισαν, ταξινομούν τα στοιχεία που συνέλεξαν, συγγράφουν αναφορά όπου αναφέρονται τα στάδια της εργασίας που έκαναν και αξιολογούν τα αποτελέσματα της επίσκεψης.

2.12 Διαθεματική διδακτική προσέγγιση

Παραδοσιακά, ο σχεδιασμός και η διδασκαλία στα ελληνικά σχολεία είχαν, και συνεχίζουν να έχουν, την τάση να διαχωρίζουν τα διάφορα διδακτικά αντικείμενα ή τις διάφορες θεματικές περιοχές μεταξύ τους. Στο τέλος της δεκαετίας του 1980, φαίνεται ότι άρχισε να ανανεώνεται το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών για τη διαθεματική-διεπιστημονική προσέγγιση, όπου ο σχεδιασμός ξεκινά κατά κανόνα με ένα «κεντρικό θέμα» το οποίο ερευνάται με τη χρήση κάθε γνωστικής περιοχής-επιστημονικού κλάδου που μπορεί να βοηθήσει στη μελέτη του «θέματος». Η διαθεματική και άρα ολιστική προσέγγιση της γνώσης είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη της ικανότητας του μαθητή για πιο αποτελεσματική εξέταση θεμάτων και προβλημάτων της καθημερινής ζωής (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).

Τι είναι η διαθεματική - διεπιστημονική διδακτική προσέγγιση;

Διαθεματική προσέγγιση: Μορφή διδασκαλίας κατά την οποία από τη μια το περιεχόμενο της διδασκαλίας ενοποιείται και από την άλλη η διδασκαλία είναι εργαστηριακής και ερευνητικής μορφής. (Χ. Θεοφιλίδης, 1997)

Η διαθεματική προσέγγιση στη διδασκαλία χαρακτηρίζεται από τη συνένωση θεμάτων και μαθημάτων διαφορετικών επιστημονικών κλάδων, τα οποία στην παραδοσιακή πρακτική διδάσκονται ξεχωριστά, ξεκομμένα το ένα από το άλλο. Οι υποστηρικτές της διαθεματικής μεθόδου θεωρούν ότι η διδασκαλία διαφορετικών κλάδων ξεχωριστά και απομονωμένα (κατακερματισμός της ύλης) δημιουργεί δυσκολίες στους μαθητές στο να κατανοήσουν και να ανακαλύψουν τις σχέσεις που συνδέουν τα διαφορετικά πεδία γνώσης. (Bruner, 1960· Piaget, 1970)

Διαθεματικότητα (Cross-thematic integration): Τρόπος οργάνωσης του Αναλυτικού Προγράμματος που καταργεί τα διακριτά μαθήματα και αντιμετωπίζει τη γνώση ως ενιαία ολότητα, την οποία προσεγγίζει μέσα από συλλογική συνήθως διερεύνηση θεμάτων, ζητημάτων ή προβλημάτων που παρουσιάζουν ενδιαφέρον με τα κριτήρια των μαθητών (Α. Μαυρόπουλος, 2004).

Διεπιστημονικότητα (Interdisciplinarity): Τρόπος οργάνωσης του Αναλυτικού Προγράμματος που διατηρεί τα διακριτά μαθήματα, αλλά επιχειρεί με ποικίλους τρόπους να συσχετίσει μεταξύ τους το περιεχόμενο των διακριτών μαθημάτων. (Η. Ματσαγγούρας, 2002)

Integrated-Interdisciplinary curriculum-instruction: Οργάνωση του προγράμματος και διδακτική προσέγγιση που:

- κόβει τις διαχωριστικές γραμμές μεταξύ των διδακτικών αντικειμένων
- τα διδακτικά αντικείμενα διάφορων επιστημονικών κλάδων συνδέονται/σχετίζονται ουσιαστικά μεταξύ τους (ενοποιούνται)
- εστιάζει σε ένα κεντρικό θέμα, ζήτημα, πρόβλημα ή εμπειρία, που συνήθως αφορά την καθημερινή ζωή
- οι μαθητές εξερευνούν το κεντρικό θέμα χρησιμοποιώντας γνώσεις, δεξιότητες, τεχνικές/μεθοδολογία και γλώσσα από διάφορους επιστημονικούς κλάδους
- η μάθηση θεωρείται με ολιστικό τρόπο και αντανακλά στον πραγματικό κόσμο. (Good, 1973).

Πλεονεκτήματα της διαθεματικής διδακτικής προσέγγισης

- Εξετάζεται περισσότερο συστηματικά και ολόπλευρα το «θέμα», γιατί ενοποιούνται και διάφορα περιεχόμενα της διδασκαλίας (έτσι η γνώση παρουσιάζεται ως ενιαία, οπότε και προσφέρονται ολιστικές εικόνες της πραγματικότητας).
- Αναδεικνύονται ορισμένες διασυνδέσεις-σχέσεις των διάφορων μαθημάτων τόσο μεταξύ τους όσο και με την κοινωνία και με την πραγματικότητα της καθημερινής ζωής, τις ανάγκες και τις εμπειρίες των μαθητών (έτσι αυξάνεται το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών για μάθηση και οι μαθητές καθίστανται ικανοί να αξιοποιήσουν/εφαρμόσουν τη γνώση).

- Αναπτύσσεται η ικανότητα να γίνονται συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών τομέων γνώσης και «προστίθεται αξία» σε αυτό που μαθαίνεται σε έναν τομέα με την εφαρμογή ικανοτήτων και αρχών που μαθαίνονται σε άλλους τομείς (έτσι η γνώση οικοδομείται από τους ίδιους τους μαθητές, οι οποίοι στη συνέχεια μπορούν αποτελεσματικότερα να διαχειριστούν και να αντιμετωπίσουν «προβλήματα» της καθημερινής ζωής) (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).
- Καλλιεργούνται και αξιολογούνται δεξιότητες και στάσεις που θεωρούνται σημαντικές για τους μαθητές-ενεργούς πολίτες (π.χ. συμμετοχή, συνεργασία, συνευθύνη, επικοινωνία, εμπλοκή, δράση, αλληλεγγύη, αποδοχή της διαφορετικότητας, ευαισθητοποίηση σε κοινωνικά προβλήματα, αυτενέργεια, πρωτοβουλία, διερευνητική στάση, καθώς και αξιοποίηση πηγών, συστηματική καταγραφή, επεξεργασία, οργάνωση, ερμηνεία, αξιολόγηση και αξιοποίηση πληροφοριών, ανακάλυψη).
- Δίνονται στους μαθητές πολλαπλές ευκαιρίες να αναδείξουν, οπότε και αξιολογούνται, περισσότερες δυνατότητες, ικανότητες και δεξιότητες (συνεχής αξιολόγηση σε όλα τα στάδια, αυτοαξιολόγηση των μαθητών και της ομάδας, εκπόνηση συνθετικών/ερευνητικών εργασιών, φάκελο, απόδοσης, «αυθεντικά» τεστ, τεστ που βασίζονται στην επίλυση «προβλημάτων» κ.ά.) (Ζαβλάνος Μ., 2003).
- Χρησιμοποιούνται πολλές και διαφορετικού είδους πηγές πληροφόρησης - μάθησης (π.χ. βιβλία, περιοδικά, διαδίκτυο, βιντεοταινίες, CD, εκπαιδευτικά λογισμικά, διάφοροι τύποι εργασίας, ιδρύματα ή άλλοι χώροι που σχετίζονται με Το «θέμα», απόψεις ειδικών με το «θέμα»).

Μειονεκτήματα της διαθεματικής διδακτικής προσέγγισης

Πρώτον, η αυξημένη δυσκολία στο σχεδιασμό της διδασκαλίας, αφού η εφαρμογή της απαιτεί:

1. Εκπαιδευτικό ενημερωμένο, στη διαθεματική διδακτική προσέγγιση.
2. Επιλογή θεμάτων που να προωθούν και να μεταφέρουν τη μάθηση και τις συνδέσεις
3. Καθορισμός κριτηρίων και βαθμού ενοποίησης των αντικειμένων.
4. Προβλήματα συνεργασίας διδασκόντων - κοινές ώρες για συνεργασία.
5. Καθορισμός κριτηρίων αξιολόγησης των «εργασιών».

Δεύτερον, η αυξημένη δυσκολία στην εφαρμογή του προγράμματος στο σχολείο:

1. Έλλειψη ευέλικτων ωρολογίων προγραμμάτων.
2. Προβλήματα διαχείρισης των διαθεματικών ενότητων.
3. Εκπαιδευτικοί μη ενημερωμένοι σε πολλαπλά αντικείμενα και σε ποικιλία διδακτικών μεθόδων.
4. Έλλειψη διαθέσιμων πηγών και τεχνικής υποστήριξης.

Πορεία - στάδια της διαθεματικής προσέγγισης (Moreira & Noss, 1995)

A) Σχεδιασμός (εκπαιδευτικοί-μαθητές)

- i. Επιλέγεται το «κεντρικό θέμα» (έννοια, αντικείμενο, ζήτημα, γεγονός, πρόβλημα) από το εκπαιδευτικό ή/και τους μαθητές.
- ii. Εντοπίζονται οι βασικές πτυχές/διασυνδέσεις/γνωστικές περιοχές οι οποίες θα βοηθήσουν στη μελέτη του «θέματος» (Τι είναι χρήσιμο, αναγκαίο και δυνατό να μάθουν και να κάνουν οι μαθητές για το «θέμα»).
- iii. Διατυπώνονται ερωτήσεις, απόψεις, ιδέες και προβληματισμοί από τους μαθητές (καταιγισμός ιδεών, συζήτηση).
- iv. Καθορίζονται: α) οι σκοποί-στόχοι, οι δραστηριότητες και τα απαραίτητα μέσα-υλικά για την επίτευξη των σκοπών-στόχων σε κάθε γνωστική περιοχή, β) οι σχετικές διαθέσιμες πηγές «πληροφοριών», γ) η διαδικασία-πορεία, δ) ο απαιτούμενος διδακτικός χρόνος και ο χρόνος ολοκλήρωσης των διάφορων εργασιών (χρονοδιάγραμμα), ε) τα κριτήρια και οι τρόποι αξιολόγησης της εργασίας.
- v. Δημιουργούνται οι ομάδες των μαθητών, όπου κάθε ομάδα θα αναλάβει να επεξεργαστεί μια πτυχή του «θέματος».

B) Επεξεργασία του «θέματος» (μαθητές)

- i. Καταμερισμός των διάφορων εργασιών και αρμοδιοτήτων στα μέλη της κάθε ομάδας - ενδοομαδικός προγραμματισμός (ποιος θα κάνει τι, με ποιους, πότε, πώς, πού και γιατί).
- ii. Επεξεργασία των πτυχών του «θέματος» από τις ομάδες μαθητών: α) επισκόπηση σχετικής βιβλιογραφίας πηγών, β) συλλογή, καταγραφή, ταξινόμηση, επεξεργασία

- πληροφοριών και στοιχείων, γ) εκτέλεση δραστηριοτήτων, δ) επίσκεψη σε συγκεκριμένους σχετικούς χώρους (επίσκεψη πεδίου), ε) εξαγωγή συμπερασμάτων.
- iii. Συνεργασία τής κάθε ομάδας με τους υπεύθυνους εκπαιδευτικούς. Ενδεχόμενη αναζήτηση επιπρόσθετων πληροφοριών, διορθώσεις, τροποποιήσεις και «ολοκλήρωση» της εργασίας.
- iv. Σύνθεση των επιμέρους εργασιών της ομάδας, συγγραφή των εργασιών και καθορισμός του τρόπου παρουσίασης της εργασίας. (Για κάθε εργασία αναφέρονται: τίτλος θέματος, στόχοι, περιγραφή μεθόδου, δεδομένα, ανάλυση/ερμηνεία δεδομένων, συμπεράσματα, προτάσεις, βιβλιογραφία, πηγές).

Γ) Παρουσίαση της εργασίας (μαθητές)

- i. Παρουσίαση των τελικών εργασιών από τις ομάδες μαθητών στην τάξη. Ερωτήσεις, διευκρινίσεις ή και σχόλια από τις άλλες ομάδες.
- ii. Σύνθεση των εργασιών σε ένα ενιαίο σύνολο και πιθανή παρουσίαση της εργασίας σε όλο το σχολείο (εκδήλωση), πιθανή δημοσίευση.

Δ) Αξιολόγηση της εργασίας (εκπαιδευτικός - μαθητές)

Η αξιολόγηση γίνεται ως προς την επίτευξη των στόχων που τέθηκαν, τη μεθοδολογία/διαδικασία, την πρωτοτυπία στον τρόπο επεξεργασίας, την τεκμηρίωση όσων αναφέρονται σ' αυτήν, την πολλαπλότητα και την καταλληλότητα των πηγών που χρησιμοποιήθηκαν, τη συμμετοχή και τη συνεργασία, την παρουσίαση κ.α.

РАСЧЕТНО ТЕРА

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Θέματα για τη διδασκαλία της Περιγραφικής Στατιστικής με Χρήση Η/Υ

3.1 Εισαγωγή

Η περιγραφική Στατιστική είναι από τα πιο δημοφιλή γνωστικά αντικείμενα της Στατιστικής Επιστήμης. Οι μαθητές διδάσκονται κάποιες εισαγωγικές έννοιες στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αλλά και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση συναντάμε τη διδασκαλία εισαγωγικής στατιστικής (κυρίως εισαγωγικές έννοιες περιγραφικής στατιστικής, ανάλυσης παλινδρόμησης και διακύμανσης και ελέγχων υποθέσεων κλπ), όχι μόνο στις Θετικές και Τεχνολογικές Επιστήμες, αλλά και στην Ιατρική, καθώς και σε κάποιες Θεωρητικές Επιστήμες (π.χ. στο πειραματικό μέρος της Ψυχολογίας). Η κατανόηση λοιπόν κάποιων στατιστικών εννοιών από τους μαθητές κρίνεται επιτακτική για όλους τους μαθητές, ανεξάρτητα από το αν έχουν κλίση προς τις θετικές επιστήμες ή όχι.

Η διδασκαλία της Περιγραφικής Στατιστικής ενέχει, συνήθως αν όχι πάντα, ενασχόληση με πολλούς αριθμούς που συχνά έχει ως αποτέλεσμα να αφοσιώνονται οι μαθητές στις αριθμητικές πράξεις και αυτό λειτουργεί εις βάρος της κατανόησης των εννοιών. Μαθητές και εκπαιδευτικοί λοιπόν, αποπροσανατολίζονται - σε κάποιο βαθμό τουλάχιστον - από τον στόχο διδασκαλίας, που είναι η αφομοίωση εννοιών και διαδικασιών χειρισμού δεδομένων, και το πρόβλημα δύσκολα λύνεται στα πλαίσια μιας παραδοσιακής διδασκαλίας. Υπάρχουν πολλά στατιστικά και υπολογιστικά προγράμματα Η/Υ που επιτρέπουν την επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων και έρχονται να δώσουν λύση στο παραπάνω πρόβλημα: ο υπολογιστής αναλαμβάνει τις πράξεις και έτσι μαθητές και εκπαιδευτικός έχουν τη δυνατότητα να ασχοληθούν κυρίως με τη διαδικασία και τις έννοιες. Επιπλέον, δίνεται στον εκπαιδευτικό η δυνατότητα να παρουσιάσει περισσότερα

παραδείγματα σε μικρότερο χρονικό διάστημα, καθώς και να οπτικοποιήσει τις στατιστικές έννοιες.

Από την άλλη πλευρά, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με μια ζωντανή απεικόνιση των εννοιών, ενισχύεται η φαντασία τους, η παρατηρητικότητα και η πρωτοβουλία τους να αυτενεργούν καθώς και το ενδιαφέρον τους για ανακάλυψη της γνώσης μέσα από το πρόγραμμα. Εξοικειώνονται με τον στατιστικό τρόπο σκέψης, ενισχύεται η ανάπτυξη ερευνητικού πνεύματος και η υιοθέτηση μιας στάσης πειραματισμού απέναντι στη στατιστική και στις δυνατότητες που προσφέρει.

Η παρούσα διδακτική προσέγγιση προτείνει τη διδασκαλία εισαγωγικών εννοιών περιγραφικής στατιστικής σε μαθητές γυμνασίου με την υποστήριξη του υπολογιστικού προγράμματος *Microsoft Excel*, αφού είναι ένα εύχρηστο εργαλείο που δεν απαιτεί ιδιαίτερες γνώσεις ούτε από την πλευρά του εκπαιδευτικού, ούτε από των μαθητών. Επιπρόσθετα, οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με το συγκεκριμένο πρόγραμμα, ενώ οι δυνατότητες που προσφέρει μπορεί να είναι περιορισμένες για μια εξειδικευμένη στατιστική επεξεργασία, είναι όμως παραπάνω από επαρκείς για τη διδασκαλία εισαγωγικών στατιστικών εννοιών.

3.2 Θεωρητικό υπόβαθρο

Κατά το 'ολοκληρωμένο πρότυπο' ένταξης των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση (Κοντογιαννοπούλου – Πολυδωρίδη, 1991, 1996, Κυνηγός, 1995) η χρήση του Η/Υ στοχεύει μεταξύ άλλων και στη δημιουργία περιβαλλόντων μάθησης για κάθε γνωστικό αντικείμενο, όπου ο μαθητής αναλαμβάνοντας ενεργητικό ρόλο, δημιουργεί νοήματα, ανακαλύπτει έννοιες και αναπτύσσει τεχνικές σε συνεργασία με τους συμμαθητές του και με την υποστήριξη του δασκάλου του (Solloway, 1991, diSessa & Adelson, 1986, Hoyles & Noss, 1992). Στο πλαίσιο αυτό ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να παρεμβαίνει στη μαθησιακή διαδικασία ενεργά ως σύμβουλος και συνεργάτης των μαθητών (Moreira & Noss, 1995, Κυνηγός, 1995, Hoyles & Noss, 1992)

Οι ιδέες του Jerome Bruner σχετικά με τη Μάθηση μέσω Ανακάλυψης, αμφισβήτησαν τις παραδοσιακές απόψεις σχετικά με τη μάθηση και διδασκαλία των Μαθηματικών (J. Bruner, 1960). Σύμφωνα με τον Bruner ο βασικός ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να βοηθήσει και να ενθαρρύνει τους μαθητές του να ανακαλύψουν τις μαθηματικές έννοιες και ιδέες ειδικότερα

να τους βοηθήσει να αποκτήσουν μία γενική τάση για εξερεύνηση και πειραματισμό απέναντι στα Μαθηματικά (Τουμάσης Χ., 1994).

Οι ιδέες του Jean Piaget σχετικά με τη μάθηση και διδασκαλία έθεσαν τις βάσεις για την ανάπτυξη της Θεωρίας Κατασκευής της Γνώσης (Sinclair H., 1987, Steffe L., Cobb P. & Von Glasersfeld E., 1988). Σύμφωνα με τη Θεωρία Κατασκευής της Γνώσης, ο μαθητής κατασκευάζει τη γνώση ενεργητικά, χρησιμοποιώντας τις προηγούμενες γνώσεις του. Η γνώση δεν μπορεί να μεταδοθεί ή να μεταφερθεί στους μαθητές μέσω της παθητικής αποδοχής των απόψεων που προτείνονται από τον εκπαιδευτικό. Η μάθηση ενεργοποιείται μέσω της ενεργητικής συμμετοχής των μαθητών στην εξερεύνηση και διερεύνηση μαθηματικών προβληματικών καταστάσεων (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 2003).

Οι δυνατότητες τις οποίες προσφέρουν τα σύγχρονα λογισμικά πακέτα κάνουν τους υπολογιστές τα ιδανικά εργαλεία τα οποία η Μάθηση μέσω Ανακάλυψης και η Θεωρία Κατασκευής της Γνώσης περιγράφουν θεωρητικά. Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τους υπολογιστές προκειμένου να εξερευνήσουν και να πειραματιστούν με το μαθησιακό υλικό. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν τους υπολογιστές στη διατύπωση, τον έλεγχο και τη διερεύνηση των εικασιών και υποθέσεων τους. Οι υπολογιστές μπορούν να διευκολύνουν τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές απελευθερώνοντας τους από κουραστικές, μη δημιουργικές εργασίες όπως είναι οι αριθμητικοί υπολογισμοί. Μπορούν να βοηθήσουν τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές στο σχεδιασμό πολύπλοκων γραφικών παραστάσεων εύκολα, γρήγορα και με ακρίβεια. Έτσι, διευκολύνουν την κατανόηση εννοιών αλλά και γραφικών παραστάσεων αφού αυτά παρουσιάζονται με περισσότερα χρώματα όχι μόνο γίνονται πιο σαφή, αλλά είναι και πιο ελκυστικά.

Όλες οι δραστηριότητες μέσω των οποίων οι υπολογιστές συνεισφέρουν με διάφορους τρόπους στη διαδικασία διδασκαλίας - μάθησης περιλαμβάνονται στο μοντέλο Μάθησης με τη Βοήθεια του Υπολογιστή (Computer Aided Learning – CAL). Οι δραστηριότητες μέσω των οποίων οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται σαν βοηθητικά εργαλεία τα οποία εμπλέκονται μόνο μερικώς στη διαδικασία διδασκαλίας - μάθησης περιλαμβάνονται στο Απελευθερωτικό Μοντέλο του CAL (Emancipatory model) (Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., 1995). Η παρούσα εργασία προτείνει τη χρήση του *Microsoft Excel* στα πλαίσια του Απελευθερωτικού Μοντέλου του CAL .

3.3 Διδασκαλία της στατιστικής σκέψης με υπολογιστικά φύλλα

Τα σύγχρονα υπολογιστικά φύλλα (π.χ. Excel, Lotus) περιλαμβάνουν αρκετές στατιστικές συναρτήσεις, γι' αυτό και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για στατιστική ανάλυση (τουλάχιστον στοιχειώδη), είναι αρκετά δημοφιλή στη διδασκαλία στατιστικής βασικού επιπέδου και γίνονται όλο και πιο δημοφιλή στη διδασκαλία της στατιστικής επιχειρήσεων σε προγράμματα σπουδών οργάνωσης και διοίκησης επιχειρήσεων, όπου τα υπολογιστικά φύλλα (κυρίως το Excel) χρησιμοποιούνται εκτενώς.

Παρακάτω θα παρουσιάσουμε πώς τα υπολογιστικά φύλλα και συγκεκριμένα το MS Excel 5.0 υποστηρίζει τη διδασκαλία της Στατιστικής, ποια χαρακτηριστικά και ποιες δυνατότητες παρέχει, αλλά και ποιές ελλείψεις ή παραπλανητικά χαρακτηριστικά εμφανίζουν.

3.4 Πλεονεκτήματα των υπολογιστικών φύλλων για τη διδασκαλία της στατιστικής

Η χρήση των υπολογιστικών φύλλων για τη διδασκαλία της στατιστικής προσφέρει αρκετές σημαντικές διευκολύνσεις τόσο στους μαθητές όσο και στους εκπαιδευτικούς:

- Λόγω της διαδεδομένης γνώσης και χρήσης των υπολογιστικών φύλλων και κυρίως του Excel, εν απαιτείται επιπλέον κόστος για την απόκτηση, μάθηση και διδασκαλία ενός εξειδικευμένου λογισμικού.
- Για την υποστήριξη και διδασκαλία εξειδικευμένου λογισμικού, συχνά απαιτείται επιπλέον προσωπικό
- Δίνεται οι δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να ετοιμάσουν φόρμες, πάνω στις οποίες οι μαθητές μπορούν να κάνουν συγκεκριμένους υπολογισμούς, αλλά και να δουν τα αντίστοιχα διαγράμματα καθώς και τις μεταβολές που θα επέλθουν σε αυτά, αν αλλάξουν οι μεταβλητές.
- Τα υπολογιστικά φύλλα είναι αρκετά γενικά υπολογιστικά εργαλεία, αλλά μπορούν να προγραμματιστούν για να εκτελέσουν επιπλέον υπολογισμούς από τους προεγκατεστημένους. Συγκεκριμένα το Excel, έχει διάφορα πρόσθετα (*add-ins*), είτε διαθέσιμα για άμεση ενεργοποίηση όπως το *Analysis ToolPak*, ένα

πρόσθετο πολύ χρήσιμο για βασική στατιστική ανάλυση, αλλά και πιο εξειδικευμένα που μπορεί ο χρήστης να κατεβάσει από το διαδίκτυο. Επιπλέον, προσφέρει δυνατότητες προγραμματισμού με τη χρήση της *Visual Basic* και ενεργοποίηση μακροεντολών.

- Το Excel αποτελεί το πλέον εύχρηστο εργαλείο για εισαγωγή δεδομένων που θέλουμε να αναλύσουμε στατιστικά καθώς και για μεταφορά τους από/σε άλλα προγράμματα (Nash J. & Tony Q. ,1996).

Όσον αφορά στους μαθητές

Ο ισχυρισμός για τις διευκολύνσεις των φύλλων εργασίας και για την καταλληλότητά τους για ευρείας κλίμακας εφαρμογές θα πρέπει να ισοσταθμιστεί με τη συνειδητοποίηση ότι:

- Δεν πρέπει να περιμένουμε ότι ένα και μόνο πρόγραμμα μπορεί να κάνει τα πάντα.
- Μπορεί να αντιμετωπίσουμε δυσκολία στη σωστή σύνταξη μιας @-συνάρτησης (@-συναρτήσεις είναι αυτές που περιλαμβάνουν κελιά φύλλων εργασίας που ενημερώνονται, καθώς οι τιμές των κελιών μεταβάλλονται (Nash J. & Tony Q. ,1996)).

Απ' την άλλη η ευρέως διαδεδομένη γνώση των υπολογιστικών φύλλων τα κάνει πιο προσβάσιμα στους μαθητές. Κυρίως όσον αφορά τους σπουδαστές προγραμμάτων MBA στηρίζεται το επιχείρημα ότι οι συγκεκριμένοι σπουδαστές έχουν πιο ανεπτυγμένες δεξιότητες για στατιστική ανάλυση με χρήση υπολογιστικών φύλλων, παρά με χρήση άλλων προγραμμάτων, αφού και κατά τη διάρκεια των σπουδών τους αλλά και αργότερα, στο χώρο εργασίας τους χρησιμοποιούν σε μεγάλο βαθμό υπολογιστικά φύλλα. Πάντως οι διαφορές στις δυνατότητες που υπάρχουν μεταξύ των καθαρά στατιστικών πακέτων (όπως το Stata, το SPSS, το S-plus κ.α.) και των υπολογιστικών φύλλων (που είναι σαφώς πιο περιορισμένες όσον αφορά τη στατιστική ανάλυση), θέτουν αυτό το επιχείρημα υπό αμφισβήτηση.

Όσον αφορά τους εκπαιδευτικούς

Η παρουσίαση υλικού με ιεραρχημένη ή/και δομημένη μορφή είναι κεντρική σε εισαγωγικά μαθήματα οποιουδήποτε γνωστικού πεδίου. Σε αντίθεση με τα περισσότερα στατιστικά πακέτα που παρέχουν εργαλεία προβολής, τα υπολογιστικά φύλλα υπολείπονται τέτοιων χαρακτηριστικών, όμως είναι δυνατή η παρουσίαση με χρήση του Power Point σε συνδυασμό με αντικείμενα OLE (on-line embedding object).

Οι εκπαιδευτικοί συχνά θέλουν να προετοιμάζουν υπολογισμούς εκ των προτέρων, ώστε να μπορούν να τους «τρέξουν» κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Σε αντίθεση με τα στατιστικά πακέτα, τα υπολογιστικά φύλλα δεν παρέχουν αυτή τη δυνατότητα. Το Excel το κάνει εφικτό, αλλά απαιτείται γι' αυτό χρήση μακροεντολών που υστερεί σε λειτουργικότητα και παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες, κυρίως επειδή σε πολλούς υπολογιστές το επίπεδο ασφαλείας δεν επιτρέπει χρήση μακροεντολών.

3.3 Η μεθοδολογία της έρευνας

Η έρευνα σχεδιάστηκε για μαθητές της Β' Γυμνασίου της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Η έρευνα αφορά στη μελέτη και αξιολόγηση της εισαγωγής των Η/Υ στη διδασκαλία της Περιγραφικής Στατιστικής, πιο συγκεκριμένα τη διδασκαλία στα εργαστήρια Η/Υ με χρήση των υπολογιστικών φύλλων *Microsoft Excel* ως βοηθητικό εργαλείο.

Στα πλαίσια της έρευνας σχεδιάστηκε μία πειραματική διδασκαλία διάρκειας 4 διδακτικών ωρών η οποία περιλαμβάνει τη μελέτη κάποιων θεμάτων της Περιγραφικής Στατιστικής σε δύο διαφορετικά τμήματα της Β' Γυμνασίου. Στο πρώτο τμήμα η διδακτική παρέμβαση έγινε στα εργαστήρια Η/Υ με τη μέθοδο που περιγράφουμε, ενώ στο δεύτερο στην αίθουσα με παραδοσιακή διδασκαλία, προκειμένου να συγκριθούν οι δύο μέθοδοι. Σε έλεγχο υποθέσεων που έγινε στη στατιστική ανάλυση δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόδοση των μαθητών των δύο τμημάτων πριν την διδακτική παρέμβαση (χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι των μαθητών και οι βαθμοί τους στα Μαθηματικά στο προηγούμενο τετράμηνο). Οι δύο διδακτικές παρεμβάσεις ήταν διάρκειας δύο ωρών έκαστη και μελετήθηκαν και στις δύο περιπτώσεις οι ίδιες έννοιες για πρώτη φορά (οι μαθητές δεν είχαν ξαναδιδαστεί στατιστική), με την ίδια σειρά και τα ίδια παραδείγματα, έτσι ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο αντικειμενική η σύγκριση των 2 μεθόδων διδασκαλίας. Ειδικότερα μελετήθηκαν η έννοια του δείγματος και του πληθυσμού, η ερμηνεία στατιστικών δεδομένων που παρουσιάζονται σε ραβδογράμματα, κυκλικά διαγράμματα και ιστογράμματα, οι έννοιες της συχνότητας και της σχετικής συχνότητας, η μεθοδολογία ομαδοποίησης δεδομένων, καθώς και οι έννοιες της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και της διαμέσου.

Σχεδιάστηκαν δύο ερωτηματολόγια (βλ. Παράρτημα Π1) τα οποία συμπληρώθηκαν από τους μαθητές μετά τη διδακτική παρέμβαση: το πρώτο με τη μορφή ερωτήσεων προκειμένου να διαπιστωθούν οι ικανότητες των μαθητών πριν τη διδακτική παρέμβαση, καθώς και οι τάσεις τους απέναντι σε διάφορες μεθόδους διδασκαλίας και το δεύτερο σε μορφή τεστ με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, για να διαπιστωθεί κατά πόσο αφομοίωσαν οι μαθητές τις έννοιες που διδάχτηκαν και να συγκριθούν τα δύο δείγματα ως προς την απόδοση.

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τα αποτελέσματα από την πραγματοποίηση της έρευνας σε δημόσιο σχολείο της περιοχής των Αθηνών την Άνοιξη του 2006. Συμμετείχαν 51 μαθητές, 25 από το πρώτο τμήμα και 26 από το δεύτερο. Περιγραφή του δείγματος γίνεται στο 5^ο κεφάλαιο, στην ενότητα 5.3.

Τα δεδομένα που προέκυψαν (βλ. Παράρτημα Π4) από την κωδικοποίηση των απαντήσεων στα ερωτηματολόγια επεξεργάστηκαν με το στατιστικό πακέτο SPSS[®]. Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν έλεγχοι υποθέσεων, ανάλυση παλινδρόμησης και λογιστικής παλινδρόμησης.

3.4 Αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών μετά την πειραματική διδασκαλία

Οι μαθητές των δύο τμημάτων εξετάστηκαν με το ίδιο τεστ μετά την πραγματοποίηση των διδακτικών παρεμβάσεων. Η εξέταση τους πριν τη διδακτική παρέμβαση κρίθηκε άσκοπη αφού οι μαθητές δεν είχαν ξαναδιδασχτεί στατιστική. Υπενθυμίζουμε ότι στο πρώτο τμήμα εφαρμόστηκε συνεργατική μάθηση με τη βοήθεια Η/Υ, ενώ στο δεύτερο παραδοσιακή διδασκαλία (διάλεξη). Για την αξιολόγηση των προηγούμενων ικανοτήτων χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος τετραμήνου και ο βαθμός των μαθηματικών.

Από τον έλεγχο υποθέσεων που έγινε (*Independent Sample T test*) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μέσους των δύο δειγμάτων. Διαπιστώθηκε μεταξύ άλλων ότι η μέθοδος διδασκαλίας σχετίζεται με την απόδοση των μαθητών στο τεστ καθώς και με την άποψη που έχουν για την εφαρμογή νέων μεθόδων διδασκαλίας. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικότερα στο 5^ο κεφάλαιο.

РАВЕЉИЧНО ТЕРАЈА

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Διδακτική Προσέγγιση της Περιγραφικής Στατιστικής με χρήση του *Microsoft Excel*[®]

4.1 Εισαγωγή

Η παρούσα διδακτική προσέγγιση βασίζεται στη χρήση του *Microsoft Excel*[®] για τη διδασκαλία εισαγωγικών εννοιών της περιγραφικής στατιστικής σε μαθητές της Β' Γυμνασίου. Τα φύλλα εργασίας έχουν προετοιμαστεί από τον διδάσκοντα και οι μαθητές τα εξερευνούν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Έτσι οι μαθητές ανακαλύπτουν μόνοι τους τη γνώση, ενώ ο εκπαιδευτικός κυρίως κατευθύνει τη διδασκαλία και λύνει απορίες. Τα διαγράμματα είναι πολύ πιο σαφή απ' ό,τι θα ήταν αν σχεδιάζονταν στον πίνακα και γίνεται εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου και όσον αφορά τον σχεδιασμό διαγραμμάτων, αλλά και όσον αφορά την πραγματοποίηση αριθμητικών πράξεων. Έτσι η προσοχή των μαθητών επικεντρώνεται στην ουσία της διδασκαλίας και όχι σε χρονοβόρες πράξεις αλλά και περισσεύει (συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία) πολύτιμος χρόνος για περισσότερη συζήτηση των αποριών και για επιπλέον παραδείγματα.

Οι μαθητές της Β' Γυμνασίου είναι απόλυτα εξοικειωμένοι με το *Microsoft Excel*[®] και δεν αντιμετώπισαν κανένα πρόβλημα. Άλλωστε, όπως θα δούμε παρακάτω, τα φύλλα

εργασίας που χρησιμοποιήθηκαν στη διδασκαλία απαιτούσαν απλή περιήγηση στα υπολογιστικά φύλλα.

4.2 Στοιχεία διδακτικής πρότασης και Σχέδιο Διδασκαλίας

Η διδακτική πρόταση αφορά στο 6^ο κεφάλαιο του σχολικού εγχειριδίου, *Μαθηματικά Β΄ Γυμνασίου, ΟΕΔΒ*, δηλ. εισάγονται από τον εκπαιδευτικό οι έννοιες του δείγματος, της κατανομής συχνοτήτων, της κατανομής σχετικών συχνοτήτων, της ομαδοποίησης παρατηρήσεων, καθώς και της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και της διαμέσου. Επίσης σχεδιάζονται και ερμηνεύονται ραβδογράμματα και κυκλικά διαγράμματα. Η διεξαγωγή του μαθήματος έγινε του σχεδίου διδασκαλίας που ακολουθεί:

ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: Μαθηματικά

ΤΑΞΗ: Β΄ Γυμνασίου

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Μαρτίνη Σταματία

ΜΑΘΗΜΑ: Στατιστική: δείγμα, κατανομή συχνοτήτων, κατανομή σχετικών συχνοτήτων, ομαδοποίηση παρατηρήσεων, μέση τιμή, διάμεσος, επικρατούσα τιμή, γραφική απεικόνιση
(Κεφάλαιο 6^ο σχολικού εγχειριδίου, Μαθηματικά Β΄ Γυμνασίου, ΟΕΔΒ)

ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 2 διδακτικές ώρες (1.30΄)

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ: ελέγχουμε τη σωστή λειτουργία των υπολογιστών, τα φύλλα του Excel, μοιράζουμε τις οδηγίες (βλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π2).

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ:

Α. ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΓΝΩΣΕΩΝ:

1. Να κατανοήσουν οι μαθητές την έννοια του δείγματος και να δουν τη χρησιμότητα του για την εξαγωγή συμπερασμάτων που προκύπτουν βάσει αυτού για τον πληθυσμό.
2. Να μάθουν να κατανοούν και να ερμηνεύουν στατιστικά δεδομένα που παρουσιάζονται σε ραβδογράμματα, κυκλικά διαγράμματα και ιστογράμματα.

3. Να γνωρίσουν την έννοια και την ερμηνεία της συχνότητας και της σχετικής συχνότητας.
4. Να κατανοήσουν τη διαδικασία ομαδοποίησης δεδομένων, καθώς και τα πλεονεκτήματα που προσφέρει ως προς την ερμηνεία και τη στατιστική επεξεργασία.
5. Να κατανοήσουν τις έννοιες της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και της διαμέσου.

Β. ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ

1. Να μπορούν να τακτοποιούν απλά στατιστικά δεδομένα, μετατρέποντάς τα σε χρήσιμη για τον πληθυσμό πληροφορία:
 - Κατασκευάζοντας τον πίνακα συχνοτήτων
 - Κατασκευάζοντας τον πίνακα σχετικών συχνοτήτων
 - Ομαδοποιώντας τα δεδομένα
2. Να γνωρίσουν τη χρήση του Excel για τον υπολογισμό των βασικών μέτρων κεντρικής τάσης και θέσης.
3. Να μάθουν να υπολογίζουν και να ερμηνεύουν τη μέση τιμή, τη διάμεσο, την επικρατούσα τιμή.
4. Να απεικονίζουν γραφικά τις παρατηρήσεις καθώς και να αντλούν πληροφορίες από διαγράμματα.
5. Να προσεγγίσουν τη γνώση διερευνητικά μέσα από την επεξεργασία, ανάλυση δεδομένων, καταλήγοντας έτσι στην ερμηνεία τους και την άντληση πληροφοριών.

Γ. ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΤΑΣΕΩΝ

1. Να αντιληφθούν τη σημασία της στατιστικής και το πόσο ευρέως χρησιμοποιείται, κυρίως όσον αφορά στη σύνοψη δεδομένων με σκοπό την πληροφόρηση.
2. Να αναγνωρίσουν τη χρησιμότητα του Η/Υ ως διδακτικό και υπολογιστικό εργαλείο.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΟΠΤΙΚΑ ΜΕΣΑ:

1. Η/Υ

2. Πρόγραμμα Microsoft Excel
3. Φύλλο εργασίας και φύλλο αξιολόγησης μαθητών (βλ. Παράρτημα ΠΙ- Ερωτηματολόγια)

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΜΑΘΗΤΩΝ:

Βασικές γνώσης χρήσης υπολογιστών, Microsoft Excel

ΠΟΡΕΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ (8΄)

Αρχικά αναφέρουμε συνοπτικά τις βασικές έννοιες όπως δείγμα, διάγραμμα, μέση τιμή. Οι μαθητές πρακτικά έχουν έρθει σε επαφή με τις παραπάνω έννοιες, γι' αυτό κρίνεται σκόπιμο να τους εισάγουμε θεωρητικά τις έννοιες χρησιμοποιώντας καθημερινά παραδείγματα.

Για παράδειγμα αναφέρουμε τις σφυγμομετρήσεις για να τους εξηγήσουμε την έννοια του δείγματος, ένα ραβδόγραμμα από κάποια εφημερίδα που απεικονίζει δημογραφικά στοιχεία για ένα πληθυσμό, το μέσο όρο των βαθμών τους για την κατανόηση της έννοιας της μέσης τιμής.

2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ (10΄)

Συνοπτική παρουσίαση βασικών στοιχείων που αναφέρονται στο καθένα από τα θέματα που αναφέρονται στον πίνακα 4.1:

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Βασικά Στάδια Διδακτικής Παρέμβασης

Περιεχόμενο- βαθμίδες	Μέθοδοι	Μέσα
1. Εισαγωγή βασικών εννοιών	Παρουσίαση- Διάλογος	Πίνακας, κιμωλία
2. Απλά δεδομένα	Παρουσίαση- Διάλογος	Η/Υ
3. Ομαδοποιημένα δεδομένα	Παρουσίαση- Διάλογος	Η/Υ

Οι στόχοι το μαθήματος επιτυγχάνονται κυρίως μέσω της εργασίας των μαθητών στους υπολογιστές. Ακολουθούν τις οδηγίες, αναζητούν τη «γνώση» και την καταγράφουν μόνοι τους. Ο καθηγητής έχει το ρόλο του συντονιστή της δραστηριότητας-συμβούλου,

μέσω της καθοδήγησης αρχικά και μέσω της συζήτησης- ανατροφοδότησης που θα γίνει στο τέλος.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ (Συνολικά:40´)

Ο χρόνος είναι ικανοποιητικός γιατί ζητούνται από τους μαθητές λίγες σχετικά και συγκεκριμένες πληροφορίες. Τα φύλλα Excel έχουν ετοιμαστεί έτσι ώστε να λειτουργούν σα φόρμες τις οποίες συμπληρώνουν οι μαθητές με τα δεδομένα. Έχουν τοποθετηθεί «κουμπιά» (με χρήση μακροεντολών) που τα πατούν οι μαθητές και υπολογίζονται αυτόματα τα διάφορα μέτρα θέσης, οι σχετικές συχνότητες ή εμφανίζονται τα διαγράμματα.

ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ (30´)

1. Συζήτηση και ανατροφοδότηση πάνω στις δραστηριότητες (15´)
2. Αξιολόγηση των μαθητών (15´):
 - Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων
 - Μέσω των φύλλων αξιολόγησης

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

1. Προέκυψαν προβλήματα κατά την πραγματοποίηση της εφαρμογής;
2. Σύγκριση με παραδοσιακή διδασκαλία
3. Ποιες ήταν οι εντυπώσεις των μαθητών;
4. Πώς συνοψίζονται τα σχόλια των μαθητών μετά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων;

4.3 Αναλυτική παρουσίαση πορείας μαθήματος

Σε πρώτη φάση εξηγούμε με τα παραδοσιακή διδασκαλία (διάλεξη) και μέσα (πίνακας, κίμων) την έννοια του δείγματος και του πληθυσμού, τη μέση τιμή, την επικρατούσα τιμή και τη διάμεσο. Αναφέρουμε τις σφυγμομετρήσεις για να τους εξηγήσουμε την έννοια του δείγματος και χρησιμοποιούμε ένα κλασικό παράδειγμα – τον υπολογισμό του μέσου όρου τους για να παρουσιάσουμε τον υπολογισμό της μέσης τιμής (απλή περίπτωση).

Τα παραδείγματα που παρουσιάστηκαν είναι τα παρακάτω:

Παράδειγμα 4.1 (Δείγμα - Πληθυσμός):

Σε προεκλογικές περιόδους οι εφημερίδες και τα τηλεοπτικά κανάλια δημοσιεύουν τα αποτελέσματα σφυγμομετρήσεων της κοινής γνώμης, τα γνωστά γκάλοπ. Τα αποτελέσματα αυτά στηρίζονται σε ένα μόνο μέρος των ψηφοφόρων, γιατί είναι πρακτικά αδύνατο και οικονομικά ασύμφορο για μια εφημερίδα να ρωτήσει όλους τους ψηφοφόρους (θα ήταν σα να κάνει τις εκλογές η εφημερίδα). Για παράδειγμα σε ένα δήμο με 100.000 ψηφοφόρους εξετάζονται 3.000 άτομα για τις προτιμήσεις τους.

Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να είναι χρήσιμα, αν τα 3.000 άτομα που εξετάστηκαν αποτελούν αντιπροσωπευτικό δείγμα του εκλογικού σώματος. Αν τα 3000 άτομα ήταν όλοι άτομα με πολύ χαμηλό εισόδημα ή όλοι άνεργοι ή όλοι γυναίκες, το αποτέλεσμα της σφυγμομέτρησης θα ήταν παραπλανητικό, γιατί στις περιπτώσεις αυτές οι απαντήσεις δεν αντιπροσωπεύουν το σύνολο του εκλογικού σώματος. Αντίθετα, η συμμετοχή των διαφόρων κατηγοριών (των γυναικών, των ανέργων, των ηλικιωμένων κλπ) στο δείγμα πρέπει να είναι αντίστοιχη του πραγματικού ποσοστού κάθε κατηγορίας στον πληθυσμό.

Πληθυσμός είναι το σύνολο που εξετάζουμε και τα στοιχεία του συνόλου λέγονται άτομα (ή μέλη ή στοιχεία) του πληθυσμού

Κάθε φορά όμως εξετάζουμε ένα μέρος μόνο του πληθυσμού, κατάλληλα επιλεγμένο, ώστε να αντιπροσωπεύει όσο γίνεται καλύτερα τον πληθυσμό, έτσι ώστε τα αποτελέσματα της έρευνας να προσεγγίζουν την πραγματικότητα.

Δείγμα είναι το μέρος του πληθυσμού που εξετάζουμε και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εξέταση κάθε ατόμου του δείγματος λέγονται στατιστικά δεδομένα ή παρατηρήσεις.

Παράδειγμα 4.2 (Μέση Τιμή – Διάμεσος – Επικρατούσα Τιμή):

Έστω ότι οι τιμές που ακολουθούν είναι οι βαθμοί ενός μαθητή σε διάφορα μαθήματα:

16 14 12 17 16 19 15 16 13

Για να βρούμε τη **μέση τιμή** προσθέτουμε όλες τις τιμές και διαιρούμε δια το πλήθος των τιμών, δηλ.

$$\text{Μέση Τιμή} = \frac{16 + 14 + 12 + 17 + 16 + 19 + 15 + 16 + 13}{9} = 15,33$$

Στη συνέχεια επιθυμούμε να βρούμε τη **διάμεσο**. Γράφουμε τις 9 τιμές κατά αύξουσα σειρά και διαλέγουμε την τιμή που βρίσκεται στη μέση, δηλαδή έχει τόσες μεγαλύτερες όσες και μικρότερες από αυτήν:

12 13 14 15 16 16 16 17 19

Όπως βλέπουμε διάμεσος είναι η τιμή 16.

Τέλος, υπάρχει και η **επικρατούσα τιμή** που είναι η τιμή που εμφανίζεται τις περισσότερες φορές. Στο παράδειγμά μας επικρατούσα τιμή είναι η τιμή 16.

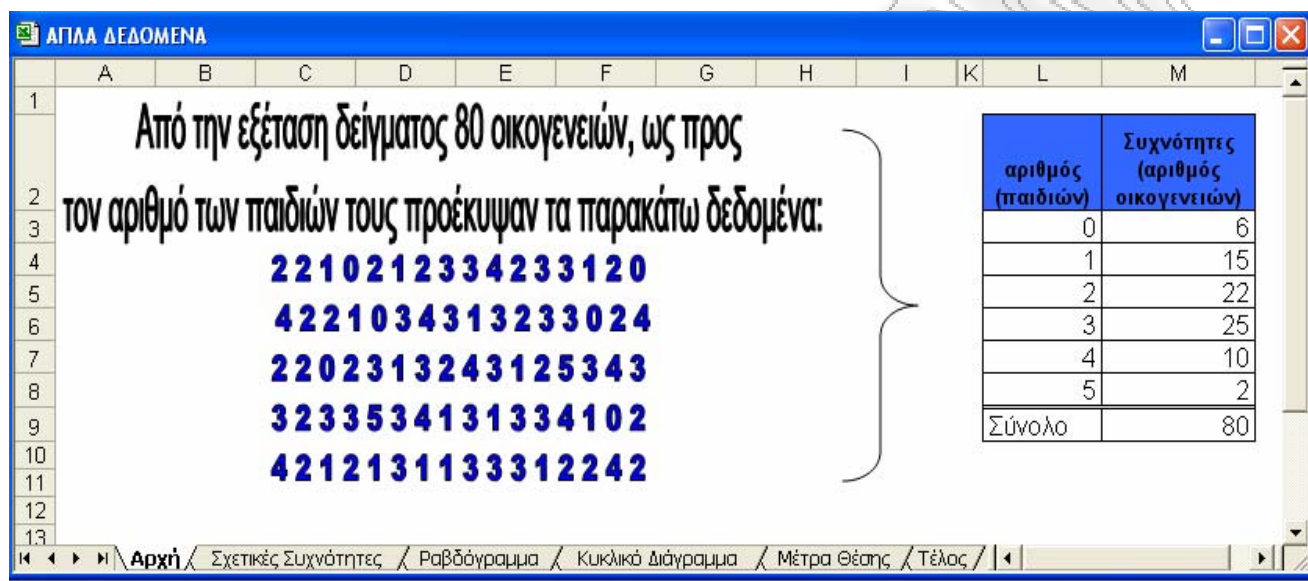
Παρατηρούμε ότι και τα τρία μέτρα μας δίνουν πολύ κοντινές τιμές (μέση τιμή = 15,33, διάμεσος = 16, επικρατούσα τιμή = 16). Αυτό είναι πολύ λογικό αφού μας δίνουν την ίδια πληροφορία: μια τυπική τιμή η οποία περιγράφει συνοπτικά το σύνολο των παρατηρήσεων και «αντιπροσωπεύει» τον πληθυσμό.

Στη συνέχεια το μάθημα γίνεται στο *Microsoft Excel*[®]. Οι μαθητές έχουν μπροστά τους τα δεδομένα και τα μέτρα που προκύπτουν από την επεξεργασία τους. Ο εκπαιδευτικός έχει το ρόλο του συντονιστή, ενώ έχουν μοιραστεί στους μαθητές και οδηγίες (βλ. Παράρτημα). Το παράδειγμα που ακολουθεί αναφέρεται στην τακτοποίηση των δεδομένων σε κατανομή συχνοτήτων και κατανομή σχετικών συχνοτήτων, την γραφική παρουσίαση με ραβδόγραμμα και κυκλικό διάγραμμα, καθώς και τον υπολογισμό της μέσης και επικρατούσας τιμής σε αυτή την περίπτωση.

Παράδειγμα 4.2 (Κατανομή Συχνοτήτων και Σχετικών Συχνοτήτων – Διαγράμματα):

Στο σχήμα 4.1 που ακολουθεί βλέπουμε στο αριστερό μέρος τα στατιστικά δεδομένα από την εξέταση δείγματος 80 οικογενειών, ως προς τον αριθμό παιδιών. Στο δεξί μέρος του σχήματος βλέπουμε τα ίδια στατιστικά δεδομένα τακτοποιημένα σε πίνακα (κατανομή

συχνοτήτων). Στην 1^η στήλη του πίνακα βλέπουμε τον **αριθμό** των παιδιών που μπορεί να έχουν οι οικογένειες και στη 2^η τη **συχνότητα** εμφάνισης (δηλ. πόσες οικογένειες έχουν το συγκεκριμένο αριθμό παιδιών). Είναι προφανές ότι τα μη τακτοποιημένα στατιστικά δεδομένα δεν προσφέρονται για άντληση συμπερασμάτων άμεσα (π.χ. πόσες οικογένειες έχουν 2 παιδιά), γι' αυτό και κρίνεται χρήσιμη η τακτοποίηση τους σε πίνακα.



ΣΧΗΜΑ 4.1 Παρουσίαση στατιστικών δεδομένων και κατανομή συχνοτήτων

Εξηγούμε ότι για την κατασκευή του πίνακα συχνοτήτων γράφουμε στην πρώτη στήλη κατά σειρά μεγέθους τους αριθμούς των παιδιών που έχουν οι οικογένειες και στη δεύτερη τη συχνότητα, δηλαδή τον αριθμό των οικογενειών με τον αντίστοιχο αριθμό παιδιών. Η παρατήρηση 3 έχει συχνότητα 25, υπάρχουν δηλαδή 25 οικογένειες που έχουν από 3 παιδιά. Παρατηρούμε ότι η ο αριθμός παιδιών 3 εμφανίζεται τις περισσότερες φορές, έχει δηλ. τη μεγαλύτερη συχνότητα (25), είναι συνεπώς η επικρατούσα τιμή.

Στη συνέχεια θέλουμε να εκφράσουμε τις συχνότητες σε ποσοστά επί τοις %. Βρίσκουμε λοιπόν τις σχετικές συχνότητες. Οι μαθητές επιλέγουν το φύλλο «Σχετικές Συχνότητες» και έχουν στην οθόνη τους το φύλλο του σχήματος 4.2 που ακολουθεί. Για να βρούμε τη σχετική συχνότητα μιας παρατήρησης διαιρούμε τη συχνότητα της παρατήρησης αυτής δια του συνόλου των παρατηρήσεων, δηλ.

$$\text{Σχετική Συχνότητα} = \frac{\text{Συχνότητα}}{\text{Σύνολο}}$$

Βλέπουμε ότι οι σχετικές συχνότητες είναι:

$$\frac{6}{80} = 0,075 = 7,5\%$$

$$\frac{15}{80} = 0,275 = 27,5\%$$

κ.ο.κ.

The screenshot shows an Excel window titled "ΑΠΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ". The spreadsheet contains a table with the following data:

αριθμός (παιδιών)	Συχνότητες (αριθμός οικογενειών)	Σχετικές Συχνότητες %
0	6	6 / 80 = 7,5%
1	15	15 / 80 = 18,8%
2	22	22 / 80 = 27,5%
3	25	25 / 80 = 31,3%
4	10	10 / 80 = 12,5%
5	2	2 / 80 = 2,5%
Σύνολο	80	100%

A callout box titled "Σχετική Συχνότητα" explains: "Για να βρούμε τη σχετική συχνότητα μιας παρατήρησης διαιρούμε τη συχνότητα της παρατήρησης αυτής δια του πλήθους των παρατηρήσεων (δηλ. δια του αθροίσματος)".

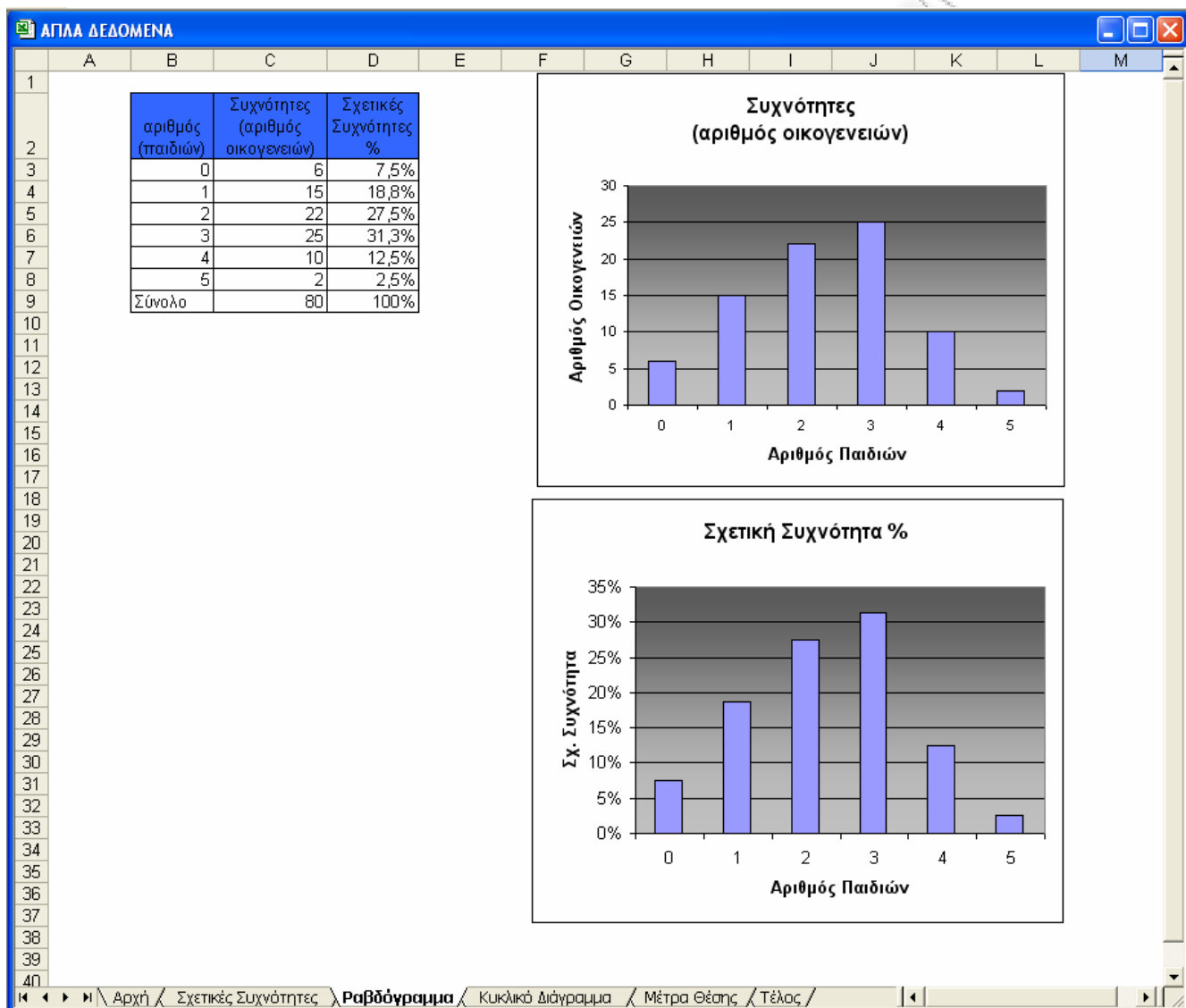
ΣΧΗΜΑ 4.2 Κατανομή σχετικών συχνοτήτων

Για να κάνουμε μια κατανομή συχνοτήτων ή κατανομή σχετικών συχνοτήτων πιο εποπτική την απεικονίζουμε γραφικά. Ένα πολύ συνηθισμένο διάγραμμα για να παραστήσουμε γραφικά στατιστικά δεδομένα είναι το Ραβδόγραμμα στο οποίο μπορούμε να δούμε:

1. Τον τίτλο του, δηλαδή σε ποιο θέμα αναφέρεται
2. Στον κάθετο άξονα έχουμε τις συχνότητες ή σχετικές συχνότητες, ενώ στον οριζόντιο τις τιμές
3. Κάθε ράβδος (καθένα από τα ευθύγραμμα τμήματα στο οποίο είναι διαιρεμένος ο κάθετος άξονας) αντιπροσωπεύει μια τιμή και το ύψος του τη συχνότητα/ σχετική συχνότητα του. Οι ράβδοι έχουν ίσο πλάτος, δεν εφάπτονται και ισαπέχουν.

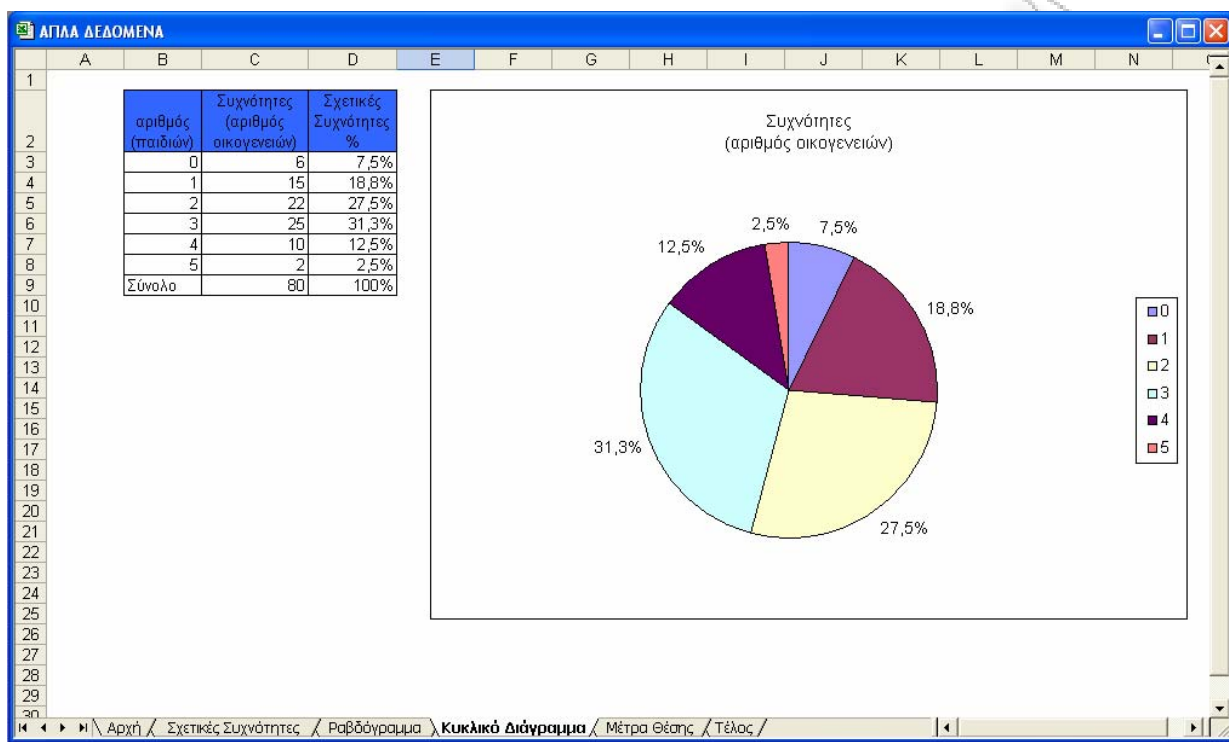
Οι μαθητές επέλεξαν το φύλλο «Ραβδόγραμμα» και έχουν στην οθόνη τους το σχήμα 4.3 που ακολουθεί. Τα δύο ραβδογράμματα παρουσιάζουν την κατανομή του δείγματος των 80 οικογενειών κατά αριθμό παιδιών. Όπως βλέπουμε από το ύψος της ράβδου που αντιστοιχεί σε οικογένεια με 3 παιδιά η συχνότητα είναι 25 (Ραβδόγραμμα συχνοτήτων) και η σχετική συχνότητα περίπου 31% (ραβδόγραμμα σχετικών συχνοτήτων). Παρατηρούμε ότι το

ραβδόγραμμα συχνοτήτων είναι ίδιο σχηματικά με το ραβδόγραμμα σχετικών συχνοτήτων, αφού το μόνο που αλλάζει είναι η κλίμακα μέτρησης.



ΣΧΗΜΑ 4.3 Ραβδόγραμμα Συχνοτήτων και σχετικών συχνοτήτων

Εναλλακτικά, μπορούμε να παρουσιάσουμε τα στατιστικά δεδομένα και με διαφορετικού τύπου διαγράμματα. Ένας ακόμα καθιερωμένος τύπος διαγράμματος είναι το κυκλικό διάγραμμα (πίτα). Απεικονίζεται γραφικά το 100% των παρατηρήσεων με το εμβαδόν ενός κύκλου χωρισμένου σε τομείς. Κάθε τομέας έχει διαφορετικό χρώμα και αντιπροσωπεύει μια κατηγορία και το εμβαδόν του είναι ανάλογο της αντίστοιχης σχετικής συχνότητας κάθε κατηγορίας (αυτό επιτυγχάνεται αν πολλαπλασιάσουμε κάθε τη συχνότητα της κάθε κατηγορίας με 360° και διαιρέσουμε δια 100). Οι μαθητές επιλέγουν το φύλλο



ΣΧΗΜΑ 4.4 Κυκλικό Διάγραμμα

Τέλος, εξηγούμε πώς βρίσκονται η μέση και η επικρατούσα τιμή όταν τα δεδομένα μας είναι τακτοποιημένα σε κατανομή συχνοτήτων. Οι μαθητές επιλέγουν το φύλλο «Μέτρα Θέσης» και βλέπουν στην οθόνη τους το σχήμα 4.5 που ακολουθεί.

Επικρατούσα Τιμή είναι η τιμή με τη μεγαλύτερη συχνότητα, δηλ. η τιμή που εμφανίζεται τις περισσότερες φορές. Στο παράδειγμά μας είναι η τιμή **3**, γιατί αυτή έχει τη μεγαλύτερη συχνότητα, δηλ. **25**.

Για να βρούμε τη μέση τιμή προσθέτουμε όλες τις παρατηρήσεις και διαιρούμε δια το πλήθος τους.

Είναι

$$\frac{\text{αθροισμα παρατηρησεων}}{\text{πληθος παρατηρησεων}} = \frac{\text{αθροισμα παρατηρησεων}}{\text{συνολο συχνοτητων}}$$

Βρίσκουμε πρώτα το άθροισμα των παρατηρήσεων, δηλ. στο παράδειγμά μας το άθροισμα των παιδιών.

6 οικογένειες έχουν από 0 παιδιά η καθεμία, δηλ. σύνολο $6 \times 0 = 0$

15 οικογένειες έχουν από 1 παιδί η καθεμία, δηλ. σύνολο $15 \times 1 = 15$

22 οικογένειες έχουν από 2 παιδιά η καθεμία, δηλ. σύνολο $22 \times 2 = 44$

25 οικογένειες έχουν από 3 παιδιά η καθεμία, δηλ. σύνολο $25 \times 3 = 75$

10 οικογένειες έχουν από 4 παιδιά η καθεμία, δηλ. σύνολο $10 \times 4 = 40$

2 οικογένειες έχουν από 5 παιδιά η καθεμία, δηλ. σύνολο $2 \times 5 = 10$

Το πλήθος των οικογενειών είναι 80 (είναι των συχνοτήτων)

Αρα η μέση τιμή είναι:

$$\frac{0 + 15 + 44 + 75 + 40 + 10}{80} = \frac{184}{80} = 2,3$$

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "ΑΓΓΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ". It contains a table with two columns: "αριθμός (παιδιών)" and "Συχνότητες (αριθμός οικογενειών)". The data is as follows:

αριθμός (παιδιών)	Συχνότητες (αριθμός οικογενειών)
0	6
1	15
2	22
3	25
4	10
5	2
Σύνολο	80

Below the table, the spreadsheet calculates the mode and mean:

ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣΑ ΤΙΜΗ
Είναι η τιμή με τη μεγαλύτερη Συχνότητα, δηλ. η τιμή που εμφανίζεται τις περισσότερες φορές
Υπολογισμός επικρατούσας τιμής
Είναι η τιμή 3 που εμφανίζεται 25 φορές

ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
Είναι ο μέσος όρος των παρατηρήσεων
Υπολογισμός μέσης τιμής

αριθμός (παιδιών)	Συχνότητες (αριθμός οικογενειών)	ΓΙΝΟΜΕΝΟ
0	6	0 x 6 = 0
1	15	1 x 15 = 15
2	22	2 x 22 = 44
3	25	3 x 25 = 75
4	10	4 x 10 = 40
5	2	5 x 2 = 10
Σύνολο	80	184

Η μέση τιμή είναι $184 / 80 = 2,3$

ΣΧΗΜΑ 4.5 Επικρατούσα και μέση τιμή

Αφού ολοκληρώθηκε η παρουσίαση του παραδείγματος 4.2 δίνεται στους μαθητές ένα δεύτερο παράδειγμα το οποίο καλούνται να λύσουν μόνοι τους σε μια κόλα χαρτί. Έχουν μπροστά τους τα υπολογιστικά φύλλα και μπορούν να ανατρέχουν στο προηγούμενο παράδειγμα, αν δεν θυμούνται κάτι (αυτή η δυνατότητα δεν θα υπήρχε στην περίπτωση της παραδοσιακής διδασκαλίας). Στο τέλος τους δίνεται η δυνατότητα να ελέγξουν μόνοι τους την ορθότητα των υπολογισμών τους, αφού μπορούν να ανοίξουν το αρχείο «ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ» και να εισάγουν σε αυτό τα δεδομένα του παραδείγματος. Το υπολογιστικό φύλλο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε τα κελιά να ενημερώνονται αυτόματα. Έτσι με την εισαγωγή των δεδομένων στο φύλλο «Αρχή», θα βρεθούν αυτόματα οι σχετικές συχνότητες, η μέση και η επικρατούσα τιμή, ενώ θα σχεδιαστούν τα ραβδογράμματα απόλυτων και σχετικών συχνοτήτων και το κυκλικό διάγραμμα.

Το παράδειγμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το εξής:

Ο πίνακας συχνοτήτων δείχνει τις απουσίες που έκαναν οι μαθητές μιας τάξης σε ένα μήνα:

Αριθμός Απουσιών	Συχνότητα (αρ. μαθητών)
0	3
1	8
2	10
3	2
4	1
5	1
ΣΥΝΟΛΟ	25

Να βρεθούν οι σχετικές συχνότητες, η μέση και επικρατούσα τιμή και να σχεδιαστούν τα ραβδογράμματα συχνοτήτων και σχετικών συχνοτήτων.

Τα υπολογιστικά φύλλα του αρχείου «ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ» παρατίθενται στο Παράρτημα (Π3) με τους τύπους.

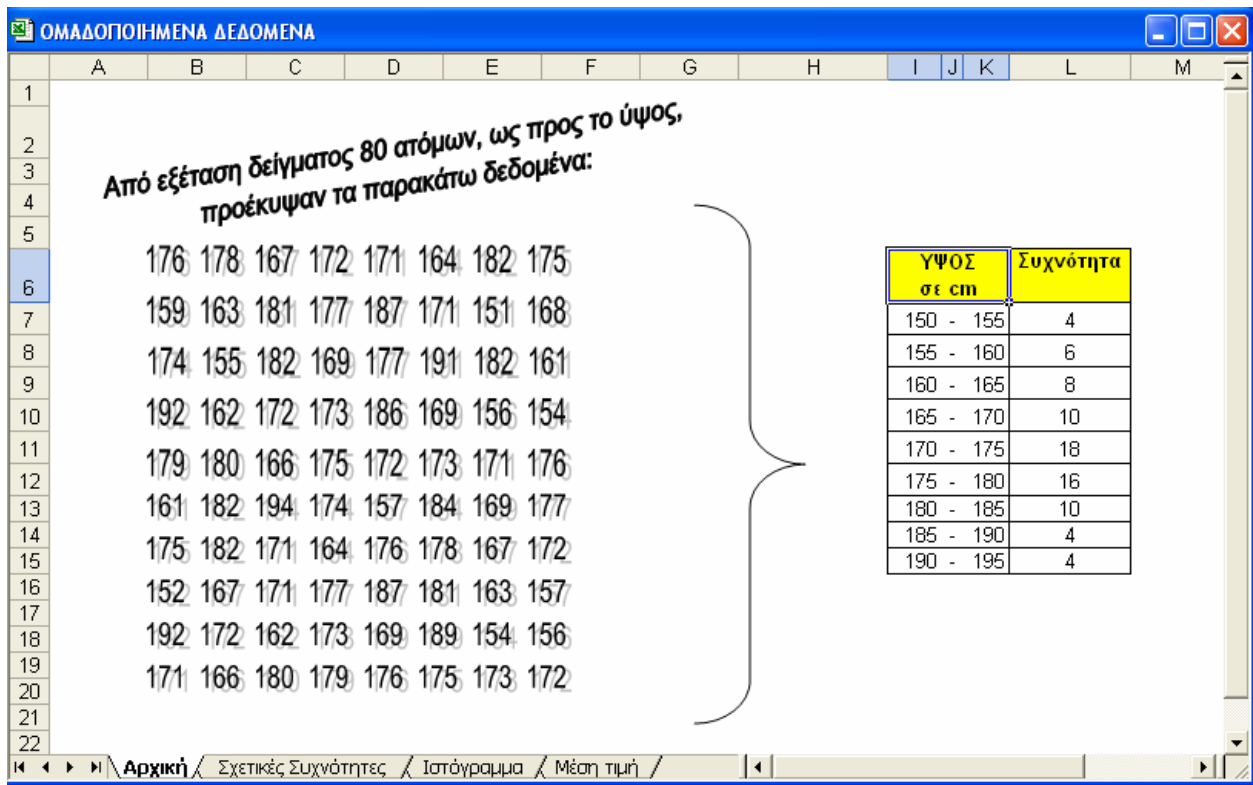
Έπειτα, παρουσιάσαμε και την περίπτωση ομαδοποιημένων δεδομένων. Αρχικά αναφέρουμε τη χρησιμότητα της ομαδοποίησης των στατιστικών δεδομένων χρησιμοποιώντας το παρακάτω παράδειγμα:

Οι βιομηχανίες ρούχων ενδιαφέρονται για να γνωρίζουν τί νούμερα και σε ποιες αναλογίες θα ζητάει το αγοραστικό κοινού σύμφωνα με τις ανάγκες του. Έτσι, γίνονται ανά διαστήματα έρευνες πάνω σε διαφορά χαρακτηριστικά των ατόμων όπως το ύψος και το βάρος. Από μια έρευνα σχετικά με το ύψος που πραγματοποιήθηκε σε δείγμα 80 νέων από 18 ως 25 ετών βρέθηκαν τα στατιστικά δεδομένα που παρουσιάζονται στο αριστερό μέρος του σχήματος 4.6. Είναι προφανές πως οι βιομηχανίες δεν παρασκευάζουν διαφορετικά νούμερα για κάθε ύψος, αλλά κάθε νούμερο αντιστοιχεί σε κάποια κοντινά ύψη. Γι' αυτό το λόγο εξυπηρετεί η ομαδοποίηση των στατιστικών δεδομένων, όπως φαίνεται στον πίνακα στο δεξί μέρος του σχήματος 4.6, έτσι ώστε να γνωρίζουν οι βιομηχανίες πόσα κομμάτια χρειάζεται να παράγουν από κάθε νούμερο, ώστε να καλύπτεται η ζήτηση.

Για να ομαδοποιήσουμε τα δεδομένα εργαζόμαστε ως εξής:

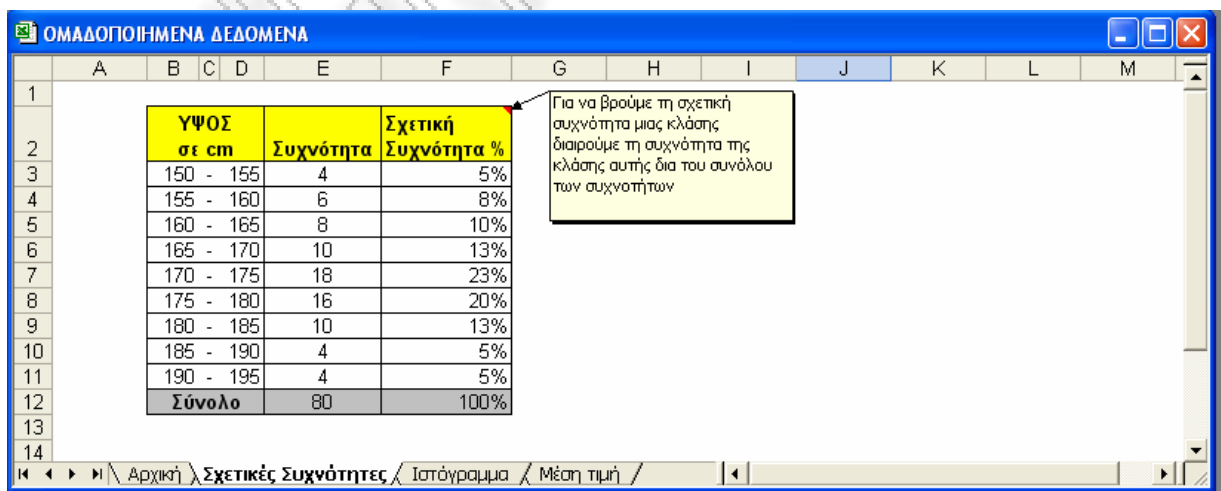
1. Χωρίζουμε το διάστημα από 151 cm ως 194 cm σε κλάσεις των 5 cm, δηλαδή σε υποδιαστήματα. Το πρώτο διάστημα είναι το 150-155, το δεύτερο 155-160 κ.ο.κ. Σημειώνουμε ότι η τιμή 155 περιέχεται στη δεύτερη κλάση και όχι στην πρώτη.
2. Στη συνέχεια απαριθμούμε πόσες τιμές ανήκουν σε κάθε κλάση για να βρούμε τη συχνότητα της κάθε κλάσης. Η σχετική συχνότητα βρίσκεται όπως και στην απλή κατανομή συχνοτήτων.

Να σημειώσουμε ότι για την πρώτη κλάση οι αριθμοί 150 και 155 λέγονται **άκρα της κλάσης**, ενώ η μέση τιμή τους $\frac{150 + 155}{2} = 152,5$ λέγεται κέντρο της κλάσης και από τη στιγμή που θα παραχθεί ένα νούμερο για τα ύψη στο διάστημα 150-155, η καλύτερη επιλογή είναι το 152,5 δηλ. το κέντρο της κλάσης.



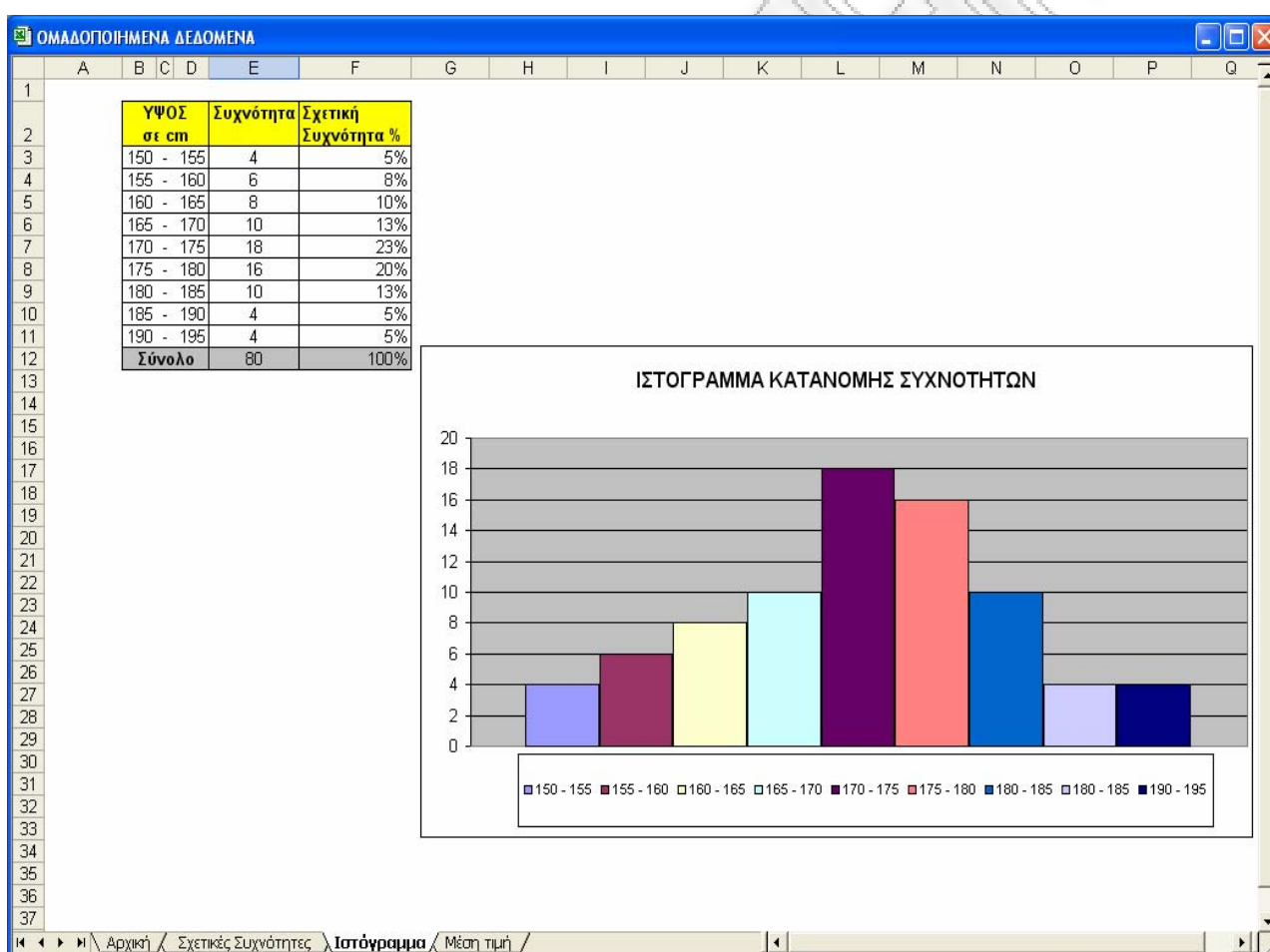
ΣΧΗΜΑ 4.6 Ομαδοποίηση στατιστικών δεδομένων

Όπως βλέπουμε στο σχήμα 4.7 η κλάση 150-155 έχει συχνότητα 4 και σχετική συχνότητα 5%, δηλαδή 4 νέοι έχουν ύψος από 150 μέχρι και 154, συνεπώς το 5% της παραγωγής μιας βιοτεχνίας ρούχων θα πρέπει να είναι στο αντίστοιχο νούμερο.



ΣΧΗΜΑ 4.7 Σχετικές συχνότητες ομαδοποιημένων δεδομένων

Στην περίπτωση ομαδοποιημένης κατανομής, η γραφική απεικόνιση γίνεται με **ιστόγραμμα**. Ένα ιστόγραμμα αποτελείται από εφραπτόμενα ορθογώνια (ράβδους) που έχουν σα βάσεις τις κλάσεις της κατανομής. Στη συνήθη περίπτωση (όπως και στο παράδειγμα που εξετάζουμε) οι κλάσεις έχουν το ίδιο πλάτος και το ύψος της κάθε ράβδου ισούται με τη συχνότητα ή τη σχετική συχνότητα της αντίστοιχης κλάσης. Στο σχήμα 4.8 που ακολουθεί βλέπουμε το Ιστόγραμμα κατανομής συχνοτήτων. Είναι προφανές ότι το ιστόγραμμα σχετικών συχνοτήτων θα είχε την ίδια ακριβώς μορφή, με τη μόνη διαφορά ότι στο κάθετο άξονα θα είχαμε τις σχετικές συχνοτήτες, αντί για τις συχνοτήτες.



ΣΧΗΜΑ 4.8 Ιστόγραμμα Κατανομής Συχνοτήτων

Στη συνέχεια εξηγούμε πώς υπολογίζεται η μέση τιμή. Οι μαθητές επιλέγουν το φύλλο «Μέση τιμή» και έχουν στην οθόνη τους το σχήμα 4.9.

ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												

(1) ΥΨΟΣ σε cm	(2) κέντρα κλάσεων	(3) Συχνότητα	(2)×(3)
150 - 155	152,5	4	152,5 x 4 = 610
155 - 160	157,5	6	157,5 x 6 = 945
160 - 165	162,5	8	162,5 x 8 = 1.300
165 - 170	167,5	10	167,5 x 10 = 1.675
170 - 175	172,5	18	172,5 x 18 = 3.105
175 - 180	177,5	16	177,5 x 16 = 2.840
180 - 185	182,5	10	182,5 x 10 = 1.825
185 - 190	187,5	4	187,5 x 4 = 750
190 - 195	192,5	4	192,5 x 4 = 770
Σύνολο		80	13.820

Μέση τιμή	=	$\frac{13820}{80}$	=	173
------------------	---	--------------------	---	------------

Αρχική / Σχετικές Συχνότητες / Ιστόγραμμα / Μέση τιμή

ΣΧΗΜΑ 4.9 Υπολογισμός Μέσης Τιμής σε ομαδοποιημένα δεδομένα

Όπως βλέπουμε στο σχήμα 4.9 η διαδικασία για το υπολογισμό της μέσης τιμής σε ομαδοποιημένα δεδομένα είναι η παρακάτω:

1. Βρίσκουμε το **κέντρο** κάθε **κλάσης** (είναι η μέση τιμή των άκρων της κλάσης)

Π.χ. για το πρώτο κέντρο κλάσης = $\frac{150 + 155}{2} = 152,5$

2. Πολλαπλασιάζουμε κάθε **κέντρο κλάσης** με την αντίστοιχη συχνότητα

Π.χ. για το πρώτο είναι $152,5 \times 4 = 610$

3. Προσθέτουμε όλα τα παραπάνω γινόμενα και διαιρούμε το άθροισμα αυτό δια το σύνολο των συχνοτήτων

δηλ.

$$\frac{610 + 945 + 1300 + 1675 + 3105 + 2840 + 1825 + 750 + 770}{80} = \frac{13820}{80} = 173$$

4.4 Αξιολόγηση πειραματικής διδασκαλίας

Η αξιολόγηση της διδακτικής αυτής παρέμβασης βασίζεται σε δύο κύριους άξονες. Ο πρώτος είναι οι παρατηρήσεις του εκπαιδευτικού και ο δεύτερος η αξιολόγηση και τα σχόλια των μαθητών, όπως αυτά συνοψίστηκαν μετά την επεξεργασία των ερωτηματολογίων. Όσον αφορά στην αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό, τα περισσότερα συμπεράσματα προέκυψαν μετά τη σύγκριση με την αντίστοιχη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε με παραδοσιακή διδασκαλία, στο άλλο τμήμα του ίδιου σχολείου.

Η αναλυτική παρουσίαση της παραδοσιακής διδασκαλίας ξεφεύγει από το σκοπό της παρούσης εργασίας, αφού έγινε μόνο για λόγους σύγκρισης, γι' αυτό και δεν θα αναλυθεί περαιτέρω. Σημειώνεται όμως, ότι διδάχτηκαν ακριβώς οι ίδιες ενότητες με χρήση των ίδιων παραδειγμάτων, κάτω από παρόμοιες συνθήκες, αλλά αντί για τη χρήση του προγράμματος που παρουσιάσαμε παραπάνω η διδασκαλία έγινε σε κανονική αίθουσα με πίνακα και κιμωλία. Μετά τη σύγκριση των δύο μεθόδων διδασκαλίας προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

1. Η χρήση του προγράμματος διευκόλυνε ιδιαίτερα τον εκπαιδευτικό, αφού δε χάθηκε χρόνος σε αριθμητικές πράξεις ή σχεδιασμό διαγραμμάτων, αλλά υπήρχαν στα υπολογιστικά φύλλα και ο εκπαιδευτικός απλά εξηγούσε τη διαδικασία.
2. Η χρήση του προγράμματος διευκόλυνε ιδιαίτερα και τη μάθηση, αφού οι μαθητές μπορούσαν να αυτενεργούν (πάντα με κάποια καθοδήγηση από το διδάσκοντα), να συνεργάζονται (καθόντουσαν 2 άτομα ανά υπολογιστή) και να ελέγχουν οι ίδιοι κατά πόσο έλυσαν σωστά την άσκηση που τους δόθηκε. Μπορούσαν επίσης ανά πάσα στιγμή να ανατρέξουν σε προηγούμενο φύλλο εργασίας για να λύσουν μια απορία τους, χωρίς να διακόψουν το μάθημα.
3. Κατά τη διδακτική παρέμβαση με χρήση Η/Υ δεν προέκυψε κανένα απολύτως πρόβλημα, ενώ κατά τη διδακτική παρέμβαση με παραδοσιακή διδασκαλία προέκυψαν διάφορες δυσκολίες κατά το σχεδιασμό πινάκων και διαγραμμάτων, ενώ ειδικά όσον αφορά στα διαγράμματα ο σχεδιασμός δεν θα μπορούσε να είναι τόσο ακριβής στο πίνακα, όσο στο υπολογιστικό φύλλο.
4. Οι μαθητές αιφνιδιάστηκαν ευχάριστα με τη νέα μέθοδο διδασκαλίας και το κλίμα στο εργαστήριο των υπολογιστών ήταν ιδιαίτερα θετικό. Το 96% των μαθητών που

διδάχθηκαν στατιστική στο εργαστήριο απάντησαν θετικά στην ερώτηση «Ποια η γνώμη σας για τη διδασκαλία της στατιστικής στα εργαστήρια των υπολογιστών». Επιπλέον, με την επεξεργασία των ερωτηματολογίων αποδείχτηκε στατιστικά ότι οι μαθητές που διδάχθηκαν στατιστική με Η/Υ βρέθηκαν πιο θετικοί στη διδασκαλία με χρήση νέων τεχνολογιών, ενώ η απόδοσή τους στο τεστ αξιολόγησης ήταν υψηλότερη.

Τα ερωτηματολόγια δόθηκαν στους μαθητές στο τέλος της διδασκαλίας και συμπληρώθηκαν μέσα σε ένα τέταρτο. Όλοι οι μαθητές συμπλήρωσαν όλες τις ερωτήσεις, οπότε δεν υπήρξαν missing values. Τα αποτελέσματα από τη στατιστική επεξεργασία των ερωτηματολογίων, αναλύονται περισσότερο στο 5^ο κεφάλαιο.

РАСЧЕТНО ТЕРА

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Στατιστική Επεξεργασία

5.1 Εισαγωγή

Έχουν διενεργηθεί αρκετές έρευνες για την εφαρμογή διαφορετικών διδακτικών προσεγγίσεων και πολλές από αυτές έχουν καταλήξει σε θετικά αποτελέσματα όσον αφορά στην εφαρμογή συνεργατικής μάθησης και στη χρήση Η/Υ ως εργαλείο που συμπληρώνει τη διδασκαλία. Ενδεικτικά αναφέρουμε τις παρακάτω περιπτώσεις: Οι Keeler and Steinhorst (1995), Giraud (1997), McCarthy and Anderson (2000), και Hinde and Kovac (2001) αναφέρουν ότι σε τάξεις που εφαρμόστηκε συνεργατική μάθηση (ενεργητική μάθηση) σημειώθηκαν υψηλότερες αποδόσεις σε τεστ σε σχέση με τάξεις που εφαρμόστηκε παραδοσιακή διδασκαλία. Επιπλέον, οι Keeler και Steinhorst (1995) παρατήρησαν μεγαλύτερο ποσοστό μαθητών που ολοκλήρωσαν επιτυχώς το μάθημα σε τάξεις που εφαρμόστηκε συνεργατική μάθηση. Οι Davidson και Kroll (1991) δηλώνουν ότι μαθητές σε περιβάλλον συνεργατικής μάθησης ανέπτυξαν θετικότερη διάθεση προς τα μαθηματικά, ενώ οι Johnson και Johnson (1985, 1986a, 1986b) υποστηρίζουν πως η συνεργατική μάθηση συνεισφέρει θετικά τόσο στις αποδόσεις των μαθητών όσο και στη διάθεση τους για κοινωνικοποίηση μέσα στην τάξη, αλλά και ενισχύει το κίνητρο, την αυτοπεποίθηση και τη θετική στάση απέναντι στο μάθημα που διδάσκονται. Σε έρευνα με αντικείμενο τη σύγκριση της διδασκαλίας μέσω Internet και των διαλέξεων (με διδακτικό αντικείμενο τη νοσηλευτική έρευνα), οι Woo και Kimmick (2000) δηλώνουν ότι παρόλο που δε βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στις αποδόσεις και στο επίπεδο ικανοποίησης, η διδασκαλία μέσω Internet διέγειρε σημαντικά το ενδιαφέρον των σπουδαστών για μάθηση. Ένα εξίσου ενδιαφέρον αποτέλεσμα παρουσιάζει και η έρευνα του Jeffries (2001) που καταλήγει ότι μέθοδοι διδασκαλίας με χρήση πολυμέσων και CD-ROM πρόσφεραν μεγαλύτερη ικανοποίηση στους σπουδαστές σε σχέση με τις διαλέξεις με χρήση απλών βιντεοταινιών.

Βλέπουμε λοιπόν ότι οι έρευνες πάνω σε διδακτικές μεθόδους επικεντρώνονται κυρίως σε δύο άξονες: αφενός στην αποτελεσματικότητα της εκάστοτε μεθόδου ως προς την **απόδοση** των μαθητών/σπουδαστών και αφετέρου στις **τάσεις και διαθέσεις** που δημιουργεί αυτή απέναντι στην ίδια τη διδακτική μέθοδο, στο υπό διδασκαλία αντικείμενο, αλλά και απέναντι στη μάθηση γενικότερα.

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση της εφαρμογής συνεργατικού μοντέλου με τη βοήθεια Η/Υ για τη διδασκαλία εισαγωγικών στατιστικών εννοιών. Πρωταρχικός στόχος της είναι η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της ως προς τη βελτίωση της απόδοσης των μαθητών, αλλά και των τάσεων-διαθέσεων των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, αποσκοπεί στην εξέταση των ερωτημάτων που ακολουθούν:

1. Η **απόδοση** των μαθητών που διδάχτηκαν με συνεργατική μάθηση είναι ίδια με αυτή των μαθητών που διδάχτηκαν με διάλεξη;
2. Οι μαθητές που διδάχτηκαν με συνεργατική μάθηση δείχνουν θετικότερη **στάση** απέναντι στο διδακτικό αντικείμενο ή τη μέθοδο διδασκαλίας;

Επιπλέον, θα εξεταστούν οι όποιοι παράμετροι πιθανόν επηρεάσουν τα παραπάνω ερωτήματα. Για παράδειγμα, σύμφωνα με έρευνες των Davidson, 1990, Henak, 1992, Spoon & Schell, 1998, η μέθοδος διδασκαλίας που προτιμάει ένας μαθητής συνδέεται με το στυλ μάθησης του και ο προσανατολισμός του στυλ μάθησης των μαθητών οδηγεί σε βελτίωση των διαδικασιών μάθησης. Έτσι, θα εξετάσουμε αν και πώς κάποιες μεταβλητές (όπως το στυλ μάθησης, η χρήση Η/Υ, η απόδοση τους στα μαθηματικά κλπ), επηρεάζουν την απόδοση και τη διάθεση των μαθητών.

5.2 Διεξαγωγή έρευνας

Η έρευνα διεξήχθη στο 6^ο Γυμνάσιο Νέας Σμύρνης το Μάιο του 2006. Συμμετείχαν σε αυτή 51 μαθητές από 2 διαφορετικά τμήματα της Β' Γυμνασίου, οι οποίοι διδάχτηκαν για πρώτη φορά κάποιες εισαγωγικές έννοιες Περιγραφικής Στατιστικής. Στο πρώτο τμήμα εφαρμόστηκε συνεργατική μάθηση με τη βοήθεια Η/Υ, ενώ στο δεύτερο παραδοσιακή διδασκαλία (διάλεξη). Τα αποτελέσματα προσφέρονται για σύγκριση, αφού

1. Τα άτομα των δύο τμημάτων είναι της ίδιας ηλικίας και δεν παρουσιάζουν κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά σε κάποιο από τα βασικά χαρακτηριστικά τους
2. Δεν παρουσιάζουν κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά σε βαθμούς μαθηματικών ή μέσο όρο τριμήνων

3. Διδάσκονται για πρώτη φορά το αντικείμενο, συνεπώς η απόδοσή τους αλλά και η διάθεση που θα δείξουν δεν εξαρτάται από προηγούμενη εμπειρία τους με το αντικείμενο, που πιθανό να διαφοροποιούσε τα δύο τμήματα.

Οι μαθητές στο τέλος των 2 ωρών κλήθηκαν να απαντήσουν σε τεστ πολλαπλής επιλογής πάνω στις έννοιες που διδάχτηκαν και σε ερωτηματολόγιο με τα βασικά χαρακτηριστικά τους (βλέπε Παράρτημα).

5.3 Περιγραφή δείγματος

51 μαθητές Β' Γυμνασίου αποτελούν το δείγμα της έρευνας. Ο Πίνακας 5.1 παρέχει μια γενική επισκόπηση των δεδομένων που προέκυψαν, χωριστά για τα δύο τμήματα καθώς και για το σύνολο των τμημάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1: Περιγραφή Δείγματος			
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	1^ο ΤΜΗΜΑ διδασκαλία με Η/Υ	2^ο ΤΜΗΜΑ διδασκαλία χωρίς Η/Υ	ΣΥΝΟΛΟ (1^ο& 2^ο ΤΜΗΜΑ)
ΦΥΛΟ άρρεν θήλυ	40% αγόρια 60% κορίτσια	50% αγόρια 50% κορίτσια	45% αγόρια 55% κορίτσια
ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΤΟ ΤΕΣΤ (με άριστα το 10)	7,08	5,77	6,41
ΒΑΘΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ	16,32	15,62	15,96
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ	17,53	16,55	17,03
ΧΡΗΣΗ Η/Υ (ώρες/εβδομάδα)	4,16	6,12	5,16
ΣΤΥΛ ΜΑΘΗΣΗΣ οπτικό/ενεργητικό ακουστικό	80% οπτικό 20% ακουστικό	73% οπτικό 27% ακουστικό	76% οπτικό 24% ακουστικό
ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ (που προτιμούν οι μαθητές) παραδοσιακή άλλη	8% παραδοσιακή 92% άλλη	15% παραδοσιακή 85% άλλη	12% παραδοσιακή 88% άλλη
ΣΥΖΗΤΗΣΗ θετική στάση αρνητική στάση	88% υπέρ 12% κατά	92% υπέρ 8% κατά	90% υπέρ 10% κατά
ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ θετική στάση αρνητική στάση	96% υπέρ 4% κατά	88% υπέρ 12% κατά	92% υπέρ 8% κατά

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ			
προτιμούν να κρατάνε οι ίδιοι	56%	58%	57%
προτιμούν να έχουν έτοιμες	44%	42%	43%
ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ			
τη θεωρούν σημαντική	92%	100%	96%
δεν τη θεωρούν σημαντική	8%	0%	4%
ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΝ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΕ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ Η/Υ			
θετική στάση	96%	50%	73%
αρνητική στάση	4%	50%	27%
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ			
θετική στάση	100%	100%	100%
αρνητική στάση			
ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΜΕ Η/Υ			
θετική στάση	100%	--	100%
αρνητική στάση			

Στον πίνακα 1 βλέπουμε τους μέσους όρους και τα ποσοστά. Όπως βλέπουμε, σε γενικές γραμμές τα δύο δείγματα παρουσιάζουν παρόμοια αρχικά χαρακτηριστικά, συνεπώς προσφέρονται για σύγκριση. Παρόλα αυτά, το γεγονός ότι οι βαθμοί των μαθηματικών και οι μέσοι όροι του πρώτου τμήματος είναι μεγαλύτεροι θα πρέπει να ελεγχθεί για να διαπιστωθεί αν οι διαφορές των μέσων είναι στατιστικά σημαντικές.

Το SPSS έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα:

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

applied teaching method			grade at maths	overall grade
traditional	N		26	26
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	15,62	16,550
		Std. Deviation	2,872	2,4116
	Most Extreme Differences	Absolute	,130	,126
		Positive	,119	,089
		Negative	-,130	-,126
	Kolmogorov-Smirnov Z		,664	,641
Asymp. Sig. (2-tailed)		,770	,806	
interactive	N		25	25
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	16,32	17,528
		Std. Deviation	2,076	1,6650
	Most Extreme Differences	Absolute	,151	,119
		Positive	,138	,114
		Negative	-,151	-,119
	Kolmogorov-Smirnov Z		,754	,596
Asymp. Sig. (2-tailed)		,620	,869	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Και οι δύο μεταβλητές προσεγγίζονται από την κανονική κατανομή, άρα μπορούμε να κάνουμε *Independent Sample T test* για να συγκρίνουμε τους μέσους.

Group Statistics

applied teaching method		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
grade at maths	interactive	25	16,32	2,076	,415
	traditional	26	15,62	2,872	,563
overall grade	interactive	25	17,528	1,6650	,3330
	traditional	26	16,550	2,4116	,4730

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
grade at maths	Equal variances assumed	2,052	,158	1,001	49	,322	,70	,704	-,710	2,120
	Equal variances not assumed			1,007	45,55	,319	,70	,700	-,704	2,113
overall grade	Equal variances assumed	5,725	,021	1,678	49	,100	,978	,5825	-,1930	2,1483
	Equal variances not assumed			1,690	44,53	,098	,978	,5784	-,1877	2,1430

Σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0.05$ η διαφορά των μέσων για τις δύο υπό εξέταση μεταβλητές δεν είναι στατιστικά σημαντική. Άρα μπορούμε να υποθέσουμε ισότητα των μέσων, δηλ. τα δύο δείγματα δεν διαφοροποιούνται σημαντικά ως προς αυτά τα δύο χαρακτηριστικά.

5.4 Διερεύνηση χαρακτηριστικών που συνδέονται με την απόδοση των μαθητών

Η ερώτηση 1 που διατυπώθηκε στο 6.1 (*Η απόδοση των μαθητών που διδάχτηκαν με συνεργατική μάθηση είναι ίδια με αυτή των μαθητών που διδάχτηκαν με διάλεξη;*) ερευνά την απόδοση των μαθητών των 2 τάξεων στο τεστ (βλ. Παράρτημα).

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν αρχικά περιγράφονται στον πίνακα 5.2 που ακολουθεί:

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2 Περιγραφή Μεταβλητών

Όνομα μεταβλητής	Περιγραφή
ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ (δίτιμη)	Τύπος εισήγησης που προτιμούν οι μαθητές (Διάλεξη = 1 Άλλο = 0)
ΒΑΘΜΟΣ ΤΡΙΜΗΝΟΥ (συνεχής)	Ο μέσος όρος του μαθητή στο τελευταίο τρίμηνο
ΒΑΘΜΟΣ ΤΡΙΜΗΝΟΥ ΣΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (συνεχής)	Ο βαθμός του μαθητή στα Μαθηματικά στο τελευταίο τρίμηνο
ΧΡΗΣΗ Η/Υ (συνεχής)	Πόσες ώρες την εβδομάδα χρησιμοποιεί ο μαθητής Η/Υ
ΦΥΛΟ (δίτιμη)	Άρρεν = 0 Θήλυ = 1

ΣΤΥΛ ΜΑΘΗΣΗΣ (δίτιμη)	Πώς περιγράφουν οι μαθητές το στυλ μάθησής τους (Ενεργητικό ή Οπτικό = 1, Ακουστικό = 0)
ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ (δίτιμη)	Αν προτιμάει να κρατάει ο ίδιος σημειώσεις (όχι = 0, ναι = 1)
ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ (δίτιμη)	Αν θεωρεί ο μαθητής ότι τα οπτικοακουστικά μέσα συνεισφέρουν (όχι = 0, ναι = 1)
ΣΥΖΗΤΗΣΗ (δίτιμη)	Αν θεωρούν οι μαθητές ότι η συζήτηση και το χιούμορ συνεισφέρουν (όχι = 0, ναι = 1)
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ (δίτιμη)	Αν θεωρεί ο μαθητής είναι υπέρ της διδασκαλίας μαθημάτων στα εργαστήρια Η/Υ (όχι = 0, ναι = 1)
ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ (δίτιμη)	Αν θεωρεί ο μαθητής πώς η προσωπικότητα του καθηγητή επηρεάζει τη μάθηση (όχι = 0, ναι = 1)
ΣΤΑΣΗ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ (κατηγορική)	Η γνώμη των μαθητών για τη στατιστική (Αρνητική =1, Μάλλον Αρνητική =2, Μάλλον Θετική =3 Θετική =4)
ΣΤΑΣΗ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η/Υ (κατηγορική)	Η γνώμη των μαθητών για τη διδασκαλία της στατιστικής με τη βοήθεια Η/Υ (Αρνητική =1, Μάλλον Αρνητική =2, Μάλλον Θετική =3 Θετική =4)

Η ανάλυση θα γίνει σε 5 στάδια, στο τέλος των οποίων θα επιλέξουμε τη βέλτιστη εξίσωση παλινδρόμησης:

1) Σύγκριση δειγμάτων

Αρχικά θα κάνουμε σύγκριση δειγμάτων (ανάμεσα στο δείγμα που εφαρμόστηκε η παραδοσιακή διδασκαλία και σε αυτό που έγινε χρήση Η/Υ). Αφού εξετάσουμε την κανονικότητα της μεταβλητής με έλεγχο προσαρμοστικότητας Kolmogorov-Smirnov «απόδοση στο τεστ» θα κάνουμε τον αντίστοιχο έλεγχο μέσω (αν η μεταβλητή ακολουθεί την κανονική κατανομή θα κάνουμε Independent Samples T-test).

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

applied teaching method		score at test	
traditional	N	26	
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	5,77
		Std. Deviation	2,422
	Most Extreme Differences	Absolute	,153
		Positive	,143
		Negative	-,153
	Kolmogorov-Smirnov Z	,782	
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,574	
interactive	N	25	
	Normal Parameters ^{a,b}	Mean	7,08
		Std. Deviation	2,159
	Most Extreme Differences	Absolute	,145
		Positive	,132
		Negative	-,145
	Kolmogorov-Smirnov Z	,725	
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,669	

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Είναι $Asymp. Sig > 0.05$ και για τα δύο δείγματα, συνεπώς υποθέτουμε ότι η μεταβλητή προσαρμόζεται καλά στην κανονική κατανομή.

Θα κάνουμε Independent Samples Test για να ελέγξουμε τη διαφορά των μέσων των 2 δειγμάτων (των 2 τάξεων: στην πρώτη έγινε διδασκαλία με Η/Υ (interactive) στη δεύτερη χωρίς Η/Υ (traditional)).

T-Test

Group Statistics

applied teaching method		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score at test	interactive	25	7,08	2,159	,432
	traditional	26	5,77	2,422	,475

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
score at test	Equal variances assumed	,154	,697	2,038	49	,047	1,31	,643	,018	2,604
	Equal variances not assumed			2,042	48,728	,047	1,31	,642	,021	2,601

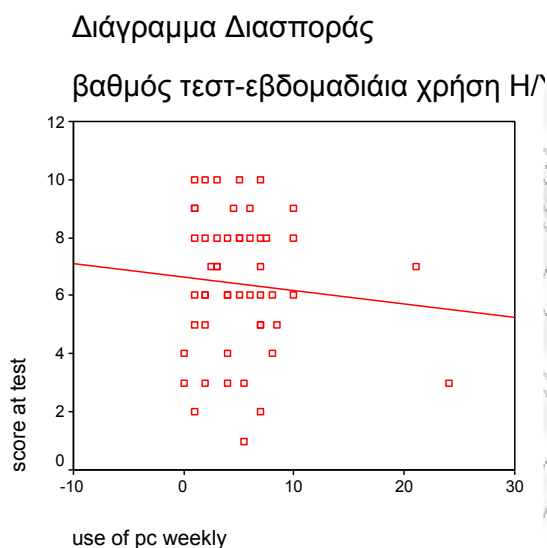
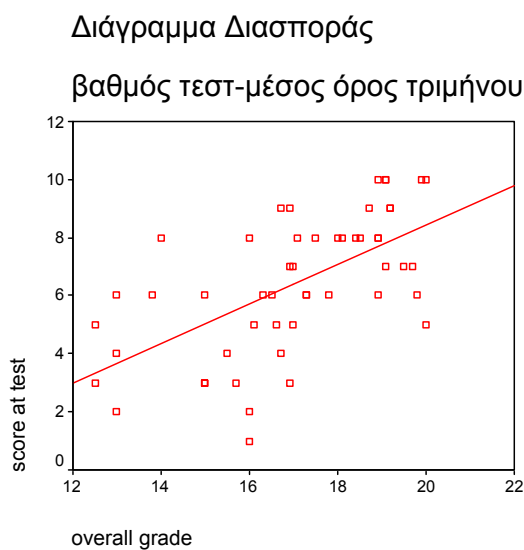
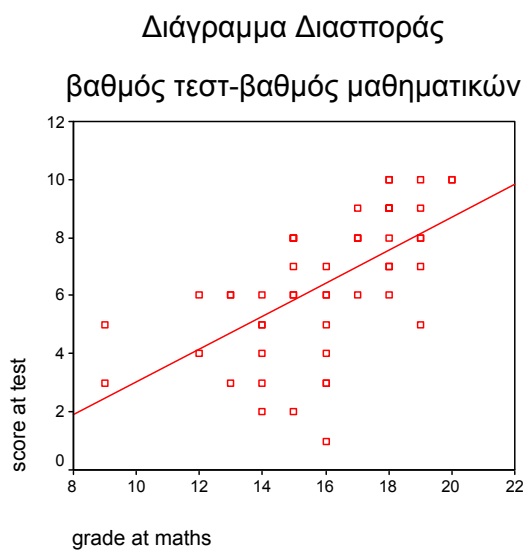
Αρχικά βλέπουμε ότι η μέση απόδοση στο τεστ ήταν 7,08 στην πρώτη τάξη, έναντι 5,77 στη δεύτερη. Από το Levene's test έχουμε $\text{sig}=0.697 > 0.05$ άρα θα χρησιμοποιήσουμε τα αποτελέσματα της πρώτης σειράς (equal variances assumed). Είναι $\text{sig}=0.047 < 0.05$ και το διάστημα εμπιστοσύνης για τη διαφορά είναι $[0.18, 2.04]$ δηλ. δεν περιέχει το 0, συνεπώς η διαφορά των δύο μέσων είναι στατιστικά σημαντική.

Συμπέρασμα: μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η μέθοδος διδασκαλίας με Η/Υ έφερε καλύτερα αποτελέσματα στην απόδοση των μαθητών.

2) Απλή Παλινδρόμηση

Στη συνέχεια θα εφαρμόσουμε ανάλυση παλινδρόμησης συμπεριλαμβάνοντας τις μεταβλητές που πιθανόν επηρεάζουν. Υποθέτουμε αρχικά ότι αρκετοί παράγοντες σχετίζονται με την απόδοση. Στη συνέχεια χρησιμοποιούμε Backward Elimination στο αρχικό μοντέλο για να απομονώσουμε κάποιες μεταβλητές.

Αρχικά, είναι χρήσιμο να δούμε κάποια διαγράμματα διασποράς για να δούμε τη γραμμική σχέση της εξαρτημένης μεταβλητής «απόδοση στο τεστ» με τις υπόλοιπες συνεχείς μεταβλητές.



ΣΧΗΜΑ 5.1 Διαγράμματα Διασποράς

Η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων δείχνει να προσαρμόζεται καλύτερα στο δεύτερο διάγραμμα, αυτό σημαίνει ότι έχουμε ένδειξη για κάποια ερμηνευτική ικανότητα της μεταβλητής που εκφράζει το μέσο όρο τριμήνου και μάλιστα μαρτυρά θετικό συντελεστή λόγω της θετικής κλίσης της ευθείας. Η ευθεία προσαρμόζεται και στο και διάγραμμα, που αφορά στην ερμηνευτική μεταβλητή βαθμός μαθηματικών. Αντίθετα, το τρίτο διάγραμμα διασποράς που αφορά την εβδομαδιαία χρήση Η/Υ η προσαρμογή της ε.ε.τ. είναι πολύ κακή.

Παρακάτω θα κατασκευάσουμε τα απλά μοντέλα παλινδρόμησης για κάθε μεταβλητή χωριστά.

Μοντέλο 1: Y = απόδοση στο τεστ , X = βαθμός στα μαθηματικά

Το SPSS μας δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,601 ^a	,361	,348	1,912

a. Predictors: (Constant), grade at maths

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	101,221	1	101,221	27,688	,000 ^a
	Residual	179,132	49	3,656		
	Total	280,353	50			

a. Predictors: (Constant), grade at maths

b. Dependent Variable: score at test

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2,623	1,738		-1,509	,138
	grade at maths	,566	,108	,601	5,262	,000

a. Dependent Variable: score at test

Απ' τον πίνακα ANOVA έχουμε sig. = 0 άρα η εξαρτημένη μεταβλητή εξηγεί επιτυχώς σε κάποιο βαθμό τη μεταβλητότητα της εξαρτημένης. Όμως $SSE > SSR$ συνεπώς το μοντέλο αποτυγχάνει να εξηγήσει επαρκώς τη μεταβλητότητα της εξαρτημένης. Συμπεραίνουμε ότι χρειάζεται να ελέγξουμε κι άλλους παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν. Το R^2 ισούται με 0.361 δηλαδή το 36,1% της μεταβλητότητας της απόδοσης οφείλεται στο μοντέλο.

Μοντέλο 2: $Y =$ απόδοση στο τεστ , $X =$ μέσος όρος τριμήνου

Το SPSS μας δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,605 ^a	,366	,353	1,905

a. Predictors: (Constant), overall grade

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	102,549	1	102,549	28,261	,000 ^a
	Residual	177,804	49	3,629		
	Total	280,353	50			

a. Predictors: (Constant), overall grade

b. Dependent Variable: score at test

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-5,108	2,183		-2,340	,023
	overall grade	,676	,127	,605	5,316	,000

a. Dependent Variable: score at test

Απ' τον πίνακα ANOVA έχουμε $\text{sig.} = 0$ άρα η εξαρτημένη μεταβλητή εξηγεί επιτυχώς σε κάποιο βαθμό τη μεταβλητότητα της εξαρτημένης. Όμως $\text{SSE} > \text{SSR}$ συνεπώς το μοντέλο αποτυγχάνει να εξηγήσει επαρκώς τη μεταβλητότητα της εξαρτημένης. Συμπεραίνουμε ότι χρειάζεται να ελέγξουμε κι άλλους παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν. Το R^2 ισούται με 0.366 δηλαδή το 36,6% της μεταβλητότητας της απόδοσης οφείλεται στο μοντέλο.

Μοντέλο 3: $Y =$ απόδοση στο τεστ , $X =$ εβδομαδιαία χρήση Η/Υ

Το SPSS μας δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,088 ^a	,008	-,012	2,383

a. Predictors: (Constant), use of pc weekly

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2,185	1	2,185	,385	,538 ^a
	Residual	278,168	49	5,677		
	Total	280,353	50			

a. Predictors: (Constant), use of pc weekly

b. Dependent Variable: score at test

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6,653	,512		12,998	,000
	use of pc weekly	-4,67E-02	,075	-,088	-,620	,538

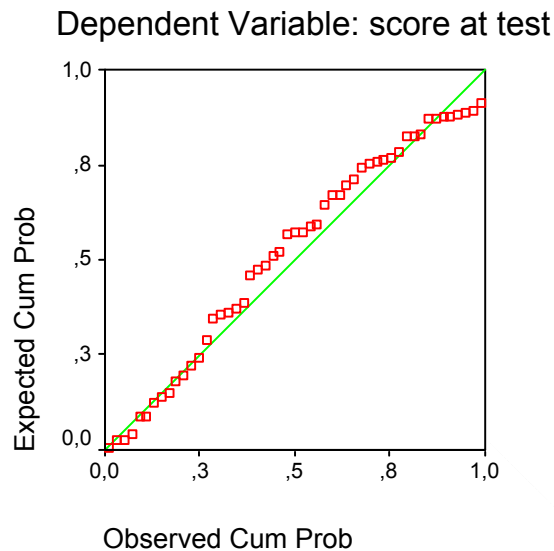
a. Dependent Variable: score at test

Απ' τον πίνακα ANOVA έχουμε $\text{sig.} = 0538$ άρα η εξαρτημένη μεταβλητή αποτυγχάνει να εξηγήσει τη μεταβλητότητα της εξαρτημένης. Το μοντέλο απορρίπτεται.

Βάσει του R^2 καλύτερη προσαρμογή παρουσιάζει το μοντέλο 2: $Y = \text{απόδοση στο τεστ}$, $X = \text{μέσος όρος τριμήνου με ευθεία παλινδρόμησης}$ $Y = -5,108 + 0,676 X$

Στη συνέχεια θα χρησιμοποιήσουμε το μοντέλο που περιλαμβάνει και τις τρεις μεταβλητές και με τη μέθοδο backward elimination θα επιλέξουμε το καλύτερο. Πριν προχωρήσουμε στη μέθοδο όμως, θα ελέγξουμε γραφικά αν παραβιάζεται η κανονικότητα των σφαλμάτων:

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



ΣΧΗΜΑ 5.2 Διάγραμμα P-P Κανονικότητας Καταλοίπων

Από το NPP παρατηρώ ότι τα σημεία βρίσκονται πολύ κοντά στη διχοτόμο, άρα δεχόμαστε την υπόθεση ότι τα κατάλοιπα ακολουθούν κανονική κατανομή.

Επίσης πρέπει να ελέγξουμε το ασυσχέτιστο των σφαλμάτων:

Runs Test

	Studentized Residual
Test Value ^a	,1902479
Cases < Test Value	25
Cases >= Test Value	26
Total Cases	51
Number of Runs	26
Z	-,139
Asymp. Sig. (2-tailed)	,890

a. Median

Είναι $\text{sig.} = 0.890 > 0.05$ άρα τα κατάλοιπα είναι ασυσχέτιστα και εφόσον είναι κανονικά, είναι και ανεξάρτητα.

Άρα πληρούνται οι βασικές προϋποθέσεις του γραμμικού μοντέλου παλινδρόμησης.

3) Πολλαπλή Παλινδρόμηση (συνεχείς εξαρτημένες μεταβλητές)

Στο μοντέλο που περιλαμβάνει και τις τρεις μεταβλητές χρησιμοποιήσαμε τη μέθοδο backward elimination για την επιλογή του βέλτιστου μοντέλου.

Το SPSS μας δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	use of pc weekly, overall grade, grade at maths		Enter
2		use of pc weekly	Backward (Criterion: F-to-remove <= 2,710).
3		grade at maths	Backward (Criterion: F-to-remove <= 2,710).

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: score at test

Με κριτήριο $F\text{-to-enter} = 2,71$ και $F\text{-to-remove} = 3,84$ αφαιρούνται οι μεταβλητές βαθμός στα μαθηματικά και εβδομαδιαία χρήση Η/Υ.

ANOVA^d

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	112,747	3	37,582	10,539	,000 ^a
	Residual	167,606	47	3,566		
	Total	280,353	50			
2	Regression	110,110	2	55,055	15,523	,000 ^b
	Residual	170,242	48	3,547		
	Total	280,353	50			
3	Regression	102,549	1	102,549	28,261	,000 ^c
	Residual	177,804	49	3,629		
	Total	280,353	50			

a. Predictors: (Constant), use of pc weekly, overall grade, grade at maths

b. Predictors: (Constant), overall grade, grade at maths

c. Predictors: (Constant), overall grade

d. Dependent Variable: score at test

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-4,440	2,207		-2,012	,050
	grade at maths	,309	,203	,328	1,525	,134
	overall grade	,363	,241	,324	1,507	,139
	use of pc weekly	-5,15E-02	,060	-,097	-,860	,394
2	(Constant)	-4,742	2,173		-2,182	,034
	grade at maths	,294	,202	,313	1,460	,151
	overall grade	,379	,239	,339	1,583	,120
3	(Constant)	-5,108	2,183		-2,340	,023
	overall grade	,676	,127	,605	5,316	,000

a. Dependent Variable: score at test

Βλέπουμε ότι στο αρχικό μοντέλο που περιλαμβάνει και τις τρεις μεταβλητές ότι $\text{sig} \leq 0.05$ μόνο για τη σταθερά, δηλ. καμία απ' τις 3 μεταβλητές δεν είναι σημαντική. Αρχικά απορρίπτεται η μεταβλητή εβδομαδιαία χρήση Η/Υ και παραμένουν στο μοντέλο οι άλλες δύο μεταβλητές, αλλά και σε αυτήν την περίπτωση $\text{sig} \leq 0.05$ μόνο για τη σταθερά, δηλ. οι μεταβλητές δε θεωρούνται σχετικές. Τελικά καταλήγουμε στο μοντέλο

$$Y = -5,108 + 0,676 X + \varepsilon,$$

όπου Y = απόδοση στο τεστ, X = μέσος όρος τριμήνου και ε το σφάλμα..

Να παρατηρήσουμε ότι το ίδιο μοντέλο επιλέγουν ως βέλτιστο και οι μέθοδοι *Stepwise Regression, Forward Selection*.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,634 ^a	,402	,364	1,888
2	,627 ^b	,393	,367	1,883
3	,605 ^c	,366	,353	1,905

a. Predictors: (Constant), use of pc weekly, overall grade, grade at maths

b. Predictors: (Constant), overall grade, grade at maths

c. Predictors: (Constant), overall grade

Παρατηρούμε ότι το R^2 είναι μεγαλύτερο για το μοντέλο που περιλαμβάνει και τη μεταβλητή βαθμός μαθηματικών. Παρόλα αυτά το στατιστικό πρόγραμμα αφαιρεί τη μεταβλητή ως ασήμαντη. Αυτό πιθανό να οφείλεται σε πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας. Παρακάτω θα ελέγξουμε τη συσχέτιση των μεταβλητών, για να εξεταστεί και τυχόν πρόβλημα συγγραμμικότητας.

4) Συσγέτιση

Ακολουθούν οι πίνακες συσχετίσεων (πίνακες 5.3, 5.4, 5.5).

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3 Pearson Correlations

Πίνακας 3. Συσχετίσεις (Correlations)

Variables	score at test	sex	conversion	visual aids	learn style	taking notes	teach style	tutor's personality	grade at maths	overall grade	use of pc weekly	course at labs	opinion of statistics	applied teaching method
score at test	1	,008	,142	,113	,295*	-,151	,014	,035	,601**	,605**	-,068	,239	,039	,279*
sex	,008	1	-,034	,029	,036	-,073	,331*	,020	,002	,187	-,146	-,204	-,248	,100
conversion	,142	-,034	1	-,096	-,027	-,287*	-,064	-,067	,286*	,149	,056	-,065	,215	-,072
visual aids	,113	,029	-,096	1	,182	,040	,107	,317*	-,063	,035	-,006	,147	,027	,140
learnstyle	,295*	,055	-,027	,182	1	-,110	,203	,126	,121	,168	-,017	,073	-,036	,062
taking notes	,056	,703	,848	,201	,443	1	,154	,378	,397	,185	,906	,610	,804	,969
teaching style	-,151	-,073	-,287*	,040	-,110	1	,072	,028	-,205	-,118	-,063	-,092	,080	-,017
tutor's personality	,290	,609	,041	,778	,443	,614	,607	,845	,150	,409	,661	,520	,578	,905
grade at maths	,014	,331*	-,084	,107	,203	,072	1	,074	,152	,134	-,226	-,321*	-,033	-,115
overall grade	,601**	,018	,557	,457	,154	,614	,607	,807	,285	,348	,111	,022	,816	,423
use of pc weekly	,035	,020	-,067	,317*	,126	,028	,074	1	,037	,012	,144	-,124	,018	-,206
course at labs	,805	,890	,642	,024	,378	,845	,607	,794	,794	,931	,314	,365	,898	,147
opinion of statistics	,601**	,002	,286*	-,063	,121	-,205	,152	,037	1	,861**	,037	,132	-,057	,142
applied teaching	,000	,991	,042	,659	,397	,150	,285	,794	,000	,000	,797	,368	,689	,322
	,605**	,187	,149	,035	,188	-,118	,134	,012	,851**	1	-,010	,090	-,089	,233
	,000	,188	,296	,805	,185	,409	,348	,931	,000	,000	,947	,529	,533	,100
	-,068	-,146	,066	-,006	-,017	-,063	-,226	,144	,037	-,010	1	,022	-,363**	-,221
	,538	,308	,695	,966	,906	,861	,111	,314	,797	,947	,879	,009	,009	,120
	,239	-,204	-,055	,147	,073	-,092	-,321*	-,124	,192	,090	,022	1	-,026	,515**
	,091	,150	,701	,302	,610	,520	,022	,385	,368	,529	,879	,879	,868	,000
	,039	-,248	,215	,027	-,036	,060	-,033	,018	-,057	-,089	-,363**	-,026	1	-,126
	,788	,079	,130	,852	,804	,578	,816	,898	,689	,533	,009	,868	,868	,377
	,279*	,100	-,072	,140	,062	-,017	-,115	-,206	,142	,233	-,221	,515**	-,126	1
	,047	,483	,614	,327	,569	,905	,423	,147	,322	,100	,120	,000	,377	,000

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4 Kendall's tau_b

Kendall's tau_b	score at test	sex	conversion	visual aids	learn style	taking notes	teaching style	tutor's personality	grade at maths	overall grade	use of pc weekly	course at labs	opinion of statistics	applied teaching method
	Correlation Coefficient	-.025	.122	.095	.269*	-.144	.025	.064	.508**	.476**	-.022	.192	.005	2.27
	Sig. (2-tailed)	.841	.321	.436	.028	.241	.836	.669	.000	.000	.836	.117	.970	.064
sex	Correlation Coefficient	.025	-.004	.029	.055	-.073	.331*	.020	.042	.185	-.159	-.204	-.282*	.100
	Sig. (2-tailed)	.841	.811	.839	.689	.604	.019	.888	.731	.116	.186	.149	.044	.477
conversion	Correlation Coefficient	.122	1.000	-.096	-.027	-.287*	-.084	-.067	.217	.144	.011	-.065	.231	-.072
	Sig. (2-tailed)	.321	.811	.496	.846	.042	.551	.638	.076	.222	.924	.697	.099	.609
visual aids	Correlation Coefficient	.095	-.066	1.000	.182	.040	.107	.317*	-.043	.027	-.064	.147	.034	.140
	Sig. (2-tailed)	.436	.486	.	.188	.775	.451	.025	.724	.820	.568	.287	.808	.322
learnstyle	Correlation Coefficient	.269*	-.027	.182	1.000	-.110	.203	.126	.089	.175	-.126	.073	-.025	.082
	Sig. (2-tailed)	.028	.846	.188	.	.437	.162	.373	.467	.136	.294	.605	.857	.584
taking notes	Correlation Coefficient	-.144	-.287*	.040	-.110	1.000	.072	.028	-.141	-.100	-.064	-.062	.102	-.017
	Sig. (2-tailed)	.241	.042	.775	.437	.	.609	.843	.240	.397	.663	.514	.488	.904
teaching style	Correlation Coefficient	.025	-.084	.107	.203	.072	1.000	.074	.134	.090	-.235	-.321*	-.043	-.115
	Sig. (2-tailed)	.836	.551	.451	.152	.609	.	.602	.275	.447	.051	.023	.761	.418
tutor's personality	Correlation Coefficient	.064	-.067	.317*	.126	.843	.074	1.000	.054	.031	.168	-.124	.024	-.206
	Sig. (2-tailed)	.669	.638	.025	.373	.028	.602	.	.660	.789	.188	.380	.866	.146
grade at maths	Correlation Coefficient	.508**	.217	-.043	.089	-.141	.134	.064	1.000	.700**	.016	.096	-.063	.077
	Sig. (2-tailed)	.000	.076	.724	.467	.250	.275	.660	.	.000	.875	.431	.661	.530
overall grade	Correlation Coefficient	.476**	.144	.027	.175	.100	.090	.031	.700**	1.000	.007	.092	-.071	.169
	Sig. (2-tailed)	.000	.144	.222	.294	.387	.447	.788	.000	.	.941	.434	.546	.152
use of pc weekly	Correlation Coefficient	-.022	-.011	-.094	-.126	-.064	-.225	.168	.016	.007	1.000	-.069	-.128	-.169
	Sig. (2-tailed)	.836	.824	.588	.294	.663	.051	.188	.876	.941	.	.567	.284	.185
course at labs	Correlation Coefficient	.192	-.065	.147	.073	-.092	-.321*	-.124	.066	.082	-.089	1.000	-.014	.515**
	Sig. (2-tailed)	.117	.697	.297	.605	.514	.023	.380	.431	.434	.567	.	.922	.000
opinion of	Correlation Coefficient	.005	.231	.034	-.025	.102	-.043	.024	-.063	-.071	-.128	-.014	1.000	-.153
	Sig. (2-tailed)	.970	.089	.808	.857	.468	.761	.866	.661	.546	.284	.922	.	.276
applied teaching	Correlation Coefficient	.227	-.072	.140	.082	-.017	-.115	-.206	.077	.169	-.169	.515**	-.163	1.000
	Sig. (2-tailed)	.064	.609	.322	.564	.904	.418	.146	.530	.185	.185	.000	.276	.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5 Spearman's Rho

Spearman's rho	score at test	sex	conversion	visual aids	learn style	taking notes	teaching style	tutor's personality	grade at maths	overall grade	use of pc weekly	course at labs	opinion of statistics	applied teaching method
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	1,000	-.028	,140	,110	,311*	-,166	,029	,062	,652**	,633**	-,030	,222	,006	,262
		,843	,326	,442	,026	,246	,839	,664	,000	,000	,834	,118	,966	,063
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	-.028	1,000	-,084	,029	,065	-,073	,331*	,020	,049	,222	-,187	-,204	-,285*	,100
	,843		,814	,841	,703	,609	,018	,890	,735	,117	,189	,160	,043	,483
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,140	-,034	1,000	-,086	-,027	-,287*	-,084	-,067	,251	,173	,013	-,065	,233	-,072
	,326	,814		,502	,848	,041	,557	,642	,076	,226	,925	,701	,099	,614
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,110	,029	-,066	1,000	,182	,040	,107	,317*	-,090	,032	-,075	,147	,034	,140
	,442	,841	,502		,201	,778	,467	,024	,728	,822	,603	,302	,811	,327
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,311*	,065	-,027	,182	1,000	-,110	,203	,126	,103	,211	-,148	,073	-,025	,082
	,026	,703	,848	,201		,443	,154	,378	,472	,138	,299	,610	,859	,589
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	-,166	-,073	-,287*	,040	-,110	1,000	,072	,028	-,163	-,120	-,063	-,082	,103	-,017
	,246	,609	,041	,778	,443		,614	,846	,254	,402	,638	,520	,473	,905
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,029	,331*	-,084	,107	,203	,072	1,000	,074	,154	,108	-,278*	-,321*	-,043	-,116
	,839	,018	,557	,457	,154	,614		,607	,280	,462	,060	,022	,764	,423
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,062	,020	-,067	,317*	,126	,028	,074	1,000	,062	,038	,186	-,124	,024	-,206
	,664	,890	,642	,024	,378	,846	,607		,664	,782	,191	,385	,868	,147
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,652**	,040	,251	-,060	,103	-,163	,154	-,062	1,000	,842**	,035	,111	-,064	,089
	,000	,735	,076	,728	,472	,264	,280	,664		,000	,808	,436	,656	,536
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,633**	,222	,173	,032	,211	-,120	,108	,038	,842**	1,000	,012	,111	-,089	,203
	,000	,117	,226	,822	,138	,402	,462	,792	,000		,936	,440	,534	,154
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	-,030	-,187	,013	-,075	-,148	-,063	-,276*	,186	,035	,012	1,000	-,081	-,150	-,187
	,834	,189	,925	,603	,289	,668	,050	,191	,808	,936		,572	,294	,188
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,222	-,204	-,066	,147	,073	-,082	-,321*	-,124	,111	,111	-,081	1,000	-,014	,515**
	,118	,150	,701	,302	,610	,520	,022	,385	,436	,440	,572		,923	,000
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,006	-,285*	,233	,034	-,025	,103	-,043	,024	-,064	-,068	-,150	-,014	1,000	-,154
	,966	,043	,099	,811	,859	,473	,764	,868	,655	,534	,294	,923		,280
Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,262	,100	-,072	,140	,082	-,017	-,115	-,206	,089	,203	-,187	,515**	-,154	1,000
	,063	,483	,614	,327	,589	,905	,423	,147	,536	,154	,188	,000	,280	

*. Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

Στον πίνακα 5.3 βλέπουμε τις συσχετίσεις του Pearson (μόνο γραμμικές συσχετίσεις), ενώ στους πίνακες 5.4 και 5.5 βλέπουμε τις μη παραμετρικές συσχετίσεις Kendall's tau_b και Spearman's Rho αντίστοιχα.

Όπως βλέπουμε στον πίνακα 5.3 υπάρχουν κάποιες συσχετίσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών, αλλά κάποιες συσχετίσεις είναι στατιστικά ασήμαντες και κάποιες δεν είναι έντονες σε βαθμό που μας προβληματίζει. Η συσχέτιση μεταξύ του βαθμού στα μαθηματικά και του μέσου όρου είναι 0.851 (πολύ έντονη) και πιθανότατα έχει δημιουργήσει πρόβλημα συγγραμμικότητας. Το πρόβλημα που δημιουργείται όμως μπορεί να ξεπεραστεί αν αφαιρέσουμε μια απ' τις δύο μεταβλητές, αφού:

- 2) Και οι δύο έχουν θετική συσχέτιση με την εξαρτημένη μεταβλητή (και θετική μεταξύ τους)
- 3) Τα απλό μοντέλο παλινδρόμησης που έχει σαν εξαρτημένη τη μεταβλητή το βαθμό των μαθηματικών έχει adjusted R^2 κοντά στο 0.35 όσο έχει και το μοντέλο που σαν εξαρτημένη μεταβλητή έχει το μέσο όρο, ενώ το μοντέλο που περιλαμβάνει και τις δύο μεταβλητές έχει adjusted $R^2 = 0.36$. (Συγκρίνουμε τους συντελεστές adjusted R^2 γιατί λαμβανουν υπόψιν τη διαφορά στους βαθμούς ελευθερίας που προκύπτει στο μοντέλο με την προσθήκη μεταβλητών). Η επίδραση αυτή λοιπόν μπορεί να θεωρηθεί ασήμαντη.

5) Ανάλυση Παλινδρόμησης με χρήση όλων των μεταβλητών (συνεχείς, κατηγορικές, δίτιμες)

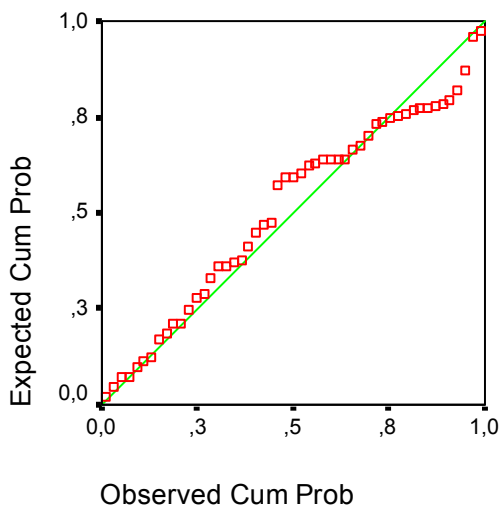
Από το ερωτηματολόγιο εκτός από τις συνεχείς μεταβλητές που χρησιμοποιήσαμε υπάρχουν και αρκετές κατηγορικές και δίτιμες, κάποιες για να ελέγξουν το πρώτο ερώτημα, κάποιες το δεύτερο και κάποιες και τα 2 ερωτήματα. Θα κάνουμε ανάλυση παλινδρόμησης συμπεριλαμβάνοντας όλες τις μεταβλητές στο αρχικό μοντέλο, και στη συνέχεια θα επιλέξουμε το βέλτιστο μοντέλο με *Backward Elimination*.

Πρώτα θα ελέγξουμε την κανονικότητα και ανεξαρτησία των σφαλμάτων.

Normal P-P Plot of Regression

Standardized Residual

Dependent Variable: score at test



Runs Test

	Studentized Residual
Test Value ^a	,3020093
Cases < Test Value	25
Cases >= Test Value	26
Total Cases	51
Number of Runs	26
Z	-,139
Asymp. Sig. (2-tailed)	,890

a. Median

ΣΧΗΜΑ 5.3 Διάγραμμα P-P Κανονικότητας Καταλοίπων και Runs test

Από το NPP παρατηρώ ότι τα σημεία βρίσκονται πολύ κοντά στη διχοτόμο, άρα δεχόμαστε την υπόθεση ότι τα κατάλοιπα ακολουθούν κανονική κατανομή. Σύμφωνα με το Runs Test είναι sig. =0.890 > 0.05 άρα τα κατάλοιπα είναι ασυσχέτιστα και εφόσον είναι κανονικά, είναι και ανεξάρτητα, δηλ. πληρούνται οι βασικές προϋποθέσεις του γραμμικού μοντέλου παλινδρόμησης.

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	applied teaching method, taking notes, sex, learnstyle, visual aids, use of pc weekly, grade at maths, conversation, tutor's personality, teaching style, opinion of statistics, course at labs, overall grade		Enter
2		conversation	Backward (Criterion: F-to-remove <= 2,710).
3		sex	Backward (Criterion: F-to-remove <= 2,710).
4		tutor's personality	Backward (Criterion: F-to-remove <= 2,710).
5		taking notes	Backward (Criterion: F-to-remove <= 2,710).
6		course at labs	Backward (Criterion: F-to-remove <= 2,710).
7		opinion of statistics	Backward (Criterion: F-to-remove <= 2,710).
8		visual aids	Backward (Criterion: F-to-remove <= 2,710).
9		use of pc weekly	Backward (Criterion: F-to-remove <= 2,710).
10		teaching style	Backward (Criterion: F-to-remove <= 2,710).
11		overall grade	Backward (Criterion: F-to-remove <= 2,710).

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: score at test

Με κριτήριο $F\text{-to-Remove} \leq 2,71$ αφαιρούνται ως μη σημαντικές, με τη σειρά που παρατίθενται οι μεταβλητές: συζήτηση, φύλο, προσωπικότητα καθηγητή, σημειώσεις, διάθεση για μάθημα στα εργαστήρια H/Y, γνώμη για τη στατιστική, οπτικοακουστικά μέσα, εβδομαδιαία χρήση H/Y, διδακτική μέθοδος, μέσος όρος.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,699 ^a	,489	,310	1,968
2	,699 ^b	,489	,328	1,942
3	,699 ^c	,489	,345	1,917
4	,699 ^d	,489	,361	1,893
5	,699 ^e	,488	,376	1,870
6	,697 ^f	,486	,388	1,852
7	,695 ^g	,482	,398	1,837
8	,688 ^h	,474	,402	1,831
9	,682 ⁱ	,465	,406	1,825
10	,675 ^j	,456	,408	1,821
11	,666 ^k	,444	,409	1,821

- a. Predictors: (Constant), applied teaching method, taking notes, sex, learnstyle, visual aids, use of pc weekly, grade at maths, conversation, tutor's personality, teaching style, opinion of statistics, course at labs, overall grade
- b. Predictors: (Constant), applied teaching method, taking notes, sex, learnstyle, visual aids, use of pc weekly, grade at maths, tutor's personality, teaching style, opinion of statistics, course at labs, overall grade
- c. Predictors: (Constant), applied teaching method, taking notes, learnstyle, visual aids, use of pc weekly, grade at maths, tutor's personality, teaching style, opinion of statistics, course at labs, overall grade
- d. Predictors: (Constant), applied teaching method, taking notes, learnstyle, visual aids, use of pc weekly, grade at maths, teaching style, opinion of statistics, course at labs, overall grade
- e. Predictors: (Constant), applied teaching method, learnstyle, visual aids, use of pc weekly, grade at maths, teaching style, opinion of statistics, course at labs, overall grade
- f. Predictors: (Constant), applied teaching method, learnstyle, visual aids, use of pc weekly, grade at maths, teaching style, opinion of statistics, overall grade
- g. Predictors: (Constant), applied teaching method, learnstyle, visual aids, use of pc weekly, grade at maths, teaching style, overall grade
- h. Predictors: (Constant), applied teaching method, learnstyle, use of pc weekly, grade at maths, teaching style, overall grade
- i. Predictors: (Constant), applied teaching method, learnstyle, grade at maths, teaching style, overall grade
- j. Predictors: (Constant), applied teaching method, learnstyle, grade at maths, overall grade
- k. Predictors: (Constant), applied teaching method, learnstyle, grade at maths

Το R^2 για το βέλτιστο μοντέλο είναι 0,444 που σημαίνει ότι το 44,4% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής εξηγείται από το μοντέλο παλινδρόμησης. Είναι σχετικά ικανοποιητικό και βάσει του κριτηρίου adjusted R^2 το μοντέλο αυτό είναι καλύτερο από εκείνο που προέκυψε όταν χρησιμοποιήσαμε μόνο τις συνεχείς μεταβλητές.

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
11	(Constant)	-3,166	1,676		-1,9	,07		
	learnstyle	1,177	,607	,213	1,94	,06	,981	1,019
	grade at maths	,517	,104	,549	4,97	,00	,968	1,033
	applied teaching method	,865	,516	,184	1,68	,10	,976	1,025

a. Dependent Variable: score at test

Βλέπουμε ως βέλτιστο μοντέλο επιλέχθηκε αυτό με τις εξαρτημένες μεταβλητές: X_1 = στυλ μάθησης (στατιστικά σημαντική σε ε.σ. $\alpha = 0.10$), X_2 = βαθμός μαθηματικών (στατιστικά σημαντική σε ε.σ. $\alpha = 0.01$) και X_3 = μέθοδος διδασκαλίας που εφαρμόστηκε (στατιστικά σημαντική σε ε.σ. $\alpha = 0.10$) με εξαρτημένη μεταβλητή την Y = απόδοση στο τεστ. Το μοντέλο είναι:

$$Y = -3,166 + 1,177 X_1 + 0,517 X_2 + 0,865 X_3 + \varepsilon$$

Η στήλη *Collinearity Statistics* αναφέρεται στην συγγραμικότητα. Η στήλη *Tolerance* δίνει τιμές κοντά στη μονάδα και για τις 3 μεταβλητές, άρα το ποσοστό μεταβλητότητας που εξηγείται απ' την κάθε μεταβλητή, σε ποσοστό πάνω από 95% δεν μπορεί να εξηγηθεί από τις άλλες μεταβλητές. Η στήλη *VIF* δίνει τιμές <2 και για τις 3 μεταβλητές, άρα δεν υπάρχει υποψία για πρόβλημα πολυσυγγραμικότητας μεταξύ των μεταβλητών που συμπεριλαμβάνονται στο βέλτιστο μοντέλο. Έτσι δε θεωρείται σκόπιμο να κάνουμε μετασχηματισμούς στις τιμές του μοντέλου.

5.5 Διερεύνηση χαρακτηριστικών που συνδέονται με τις διαθέσεις των μαθητών

Σχετικά με την ερώτηση 2 που διατυπώθηκε στο 5.1 (Οι μαθητές που διδάχτηκαν με συνεργατική μάθηση δείχνουν θετικότερη στάση απέναντι στο διδακτικό αντικείμενο ή τη μέθοδο διδασκαλίας;), και ερευνά τη διάθεση των μαθητών για νέες μεθόδους διδασκαλίας, θα

εφαρμόσουμε λογιστική παλινδρόμηση (*Stepwise logistic regression analysis*) αφού η εξαρτημένη μεταβλητή είναι δίτιμη. Όσον αφορά τη διάθεση των μαθητών απέναντι στο διδακτικό αντικείμενο, δεν μπορούμε να εφαρμόσουμε κάποια μέθοδο, αφού σε ερώτηση για τη γνώμη των μαθητών για τη στατιστική το 100% απάντησε θετικά! Στη λογιστική παλινδρόμηση δεν μπορούν να συμπεριληφθούν κατηγορικές μεταβλητές, μόνο συνεχείς και ψευδομεταβλητές. Οι κατηγορικές μεταβλητές «γνώμη για τη στατιστική» και «γνώμη για τη διδασκαλία της στατιστικής με χρήση Η/Υ», αν και μπορούν εύκολα να μετατραπούν σε ψευδομεταβλητές δε θα χρησιμοποιηθούν, γιατί αφενός όλοι οι μαθητές απάντησαν θετικά και στις δύο ερωτήσεις και αφετέρου, όσον αφορά στη δεύτερη μεταβλητή, η ερώτηση: «Ποια η γνώμη σας για τη διδασκαλία της στατιστικής με χρήση Η/Υ» απαντήθηκε μόνο από την τάξη που εφαρμόστηκε η συγκεκριμένη μέθοδος.

Μεταβλητή απόκρισης είναι η «στάση απέναντι στη διδασκαλία με Η/Υ», ενώ ερμηνευτικές είναι όλες οι μεταβλητές εκτός από τις δύο που αναφέραμε παραπάνω. Συμπεριλαμβάνουμε στο αρχικό μοντέλο όλες τις μεταβλητές, αφού μέθοδοι όπως η *stepwise regression*, βάσει των κριτηρίων που θα θέσουμε (*Entry=0.05, Removal=0.10*) χρησιμοποιούν μόνο τις μεταβλητές που είναι σημαντικές στο μοντέλο που επιλέγουν ως βέλτιστο. Το SPSS μας έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα:

Variables			Score	df	Sig.
Step	Variables	SEX	2,129	1	,145
0		CONVERS	,155	1	,694
		VISUAL	1,108	1	,292
		LEARN	,273	1	,602
		NOTES	,433	1	,510
		TEACH	5,251	1	,022
		PERSON	,788	1	,375
		MATHGRAD	,882	1	,348
		GENGRADE	,415	1	,519
		STAT	,034	1	,854
		METHOD	13,542	1	,000
		USEOFPC	,024	1	,876
	Overall Statistics		21,814	12	,040

Από το παραπάνω output βλέπουμε τις μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και ποια μεταβλητή θα συμπεριληφθεί πρώτη στο μοντέλο. Είναι η μεταβλητή «μέθοδος

διδασκαλίας που εφαρμόστηκε», αφού έχει το υψηλότερο σκορ και είναι στατιστικά σημαντική (sig.=0).

Block 1: Method = Forward Stepwise (Likelihood Ratio)

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	44,441	,262	,379
2	39,696	,328	,474

Στη λογιστική παλινδρόμηση δεν υπολογίζεται ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 , αλλά οι παραπάνω προσεγγίσεις. Σύμφωνα με τον συντελεστή Nagelkerke R Square=0,474 και σύμφωνα με τον Cox & Snell R Square = 0,328 το μοντέλο είναι ικανοποιητικό.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
2	,139	2	,933

Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test

	course at labs = negative		course at labs = positive		Total
	Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	13	13,000	13	13,000	26
1 2	1	1,000	24	24,000	25
Step 1	9	9,113	4	3,887	13
2 2	4	3,887	9	9,113	13
3	1	,887	14	14,113	15
4	0	,113	10	9,887	10

Σύμφωνα με το Hosmer and Lemeshow Test το μοντέλο προσαρμόζεται ικανοποιητικά στα δεδομένα (sig.=0.933>0.05) και όπως βλέπουμε οι αναμενόμενες τιμές είναι πολύ κοντά στις παρατηρούμενες.

Classification Table^a

Observed			Predicted		
			course at labs		Percentage Correct
			negative	positive	
Step 1	course at labs	negative	0	14	,0
		positive	0	37	100,0
	Overall Percentage				72,5
Step 2	course at labs	negative	9	5	64,3
		positive	4	33	89,2
	Overall Percentage				82,4

a. The cut value is ,500

Το 82,4% των προβλέψεων του μοντέλου είναι σωστό.

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1	METHOD	3,178	1,093	8,448	1	,004	24,000
	Constant	,000	,392	,000	1	1,000	1,000
Step 2	SEX	-1,704	,827	4,243	1	,039	,182
	METHOD	3,619	1,158	9,774	1	,002	37,304
	Constant	,852	,596	2,047	1	,152	2,345

a. Variable(s) entered on step 1: METHOD.

b. Variable(s) entered on step 2: SEX.

Χρήσιμες μεταβλητές είναι το φύλο και η μέθοδος διδασκαλίας που εφαρμόστηκε. Συγκεκριμένα, όσοι διδάχτηκαν με H/Y (επειδή method=1 και Exp(B)>1) και ήταν αγόρια (επειδή sex=0 και Exp(B)<1) είχαν μεγαλύτερη πιθανότητα να είναι θετικοί σε μεθόδους διδασκαλίας με χρήση H/Y. Η εξίσωση λογιστικής παλινδρόμησης που προκύπτει:

$$\log\left(\frac{\pi_i}{1-\pi_i}\right) = 0.852 + 3.619 \times method - 1.709 \times sex,$$

όπου *method*: η μέθοδος διδασκαλίας που εφαρμόστηκε και

sex: το φύλο.

Στη στήλη Exp(B) βλέπουμε τους λόγους των σχετικών πιθανοτήτων (*odds ratio*). Η πληροφορία που μας δίνουν είναι ότι τα κορίτσια είναι 0.182 φορές πιθανό σε σχέση με τα αγόρια να είναι θετικά σε μέθοδο διδασκαλίας με χρήση H/Y (κρατώντας τις άλλες μεταβλητές σταθερές). Επιπλέον, όσοι ανήκουν στο 1^ο δείγμα (που διδάχτηκαν με χρήση

H/Y) είναι 37,304 φορές πιθανό να είναι θετικοί σε μέθοδο διδασκαλίας με χρήση H/Y, σε σχέση με τους υπόλοιπους.

Correlation Matrix

		Constant	METHOD	SEX
Step 1	Constant	1,000	-,359	
	METHOD	-,359	1,000	
Step 2	Constant	1,000	-,077	-,695
	SEX	-,695	-,273	1,000
	METHOD	-,077	1,000	-,273

Όπως βλέπουμε οι ερμηνευτικές μεταβλητές δε συσχετίζονται έντονα μεταξύ τους, που είναι πολύ θετικό για το μοντέλο.

5.6 Συμπεράσματα

Στόχος της έρευνας εξ' αρχής, ήταν να διαπιστωθεί ποιοι παράγοντες συνδέονται με την απόδοση των μαθητών, καθώς και με τις τάσεις και διαθέσεις των μαθητών απέναντι στις μεθόδους διδασκαλίας και τα διδακτικά αντικείμενα. Κάποια ενδιαφέροντα στατιστικά στοιχεία που προέκυψαν σχετικά είναι τα εξής:

1. Σχετικά με την απόδοση των μαθητών

- Η απόδοση σχετίζεται θετικά (όχι έντονα) με τους μαθητές που είναι οπτικοί τύποι όσον αφορά στη μάθηση (μαθαίνουν καλύτερα όταν βλέπουν)
- Η απόδοση των μαθητών στο τεστ σχετίζεται έντονα με τον βαθμό στα μαθηματικά και τον μέσο όρο τριμήνου, αλλά και με τη μέθοδο που διδάχτηκαν τις έννοιες

Επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε ένα μοντέλο παλινδρόμησης για τη μελέτη της απόδοσης που περιλαμβάνει και τα δύο δείγματα, πρώτον, γιατί με αυτόν τον τρόπο έχουμε περισσότερα δεδομένα (άρα και καλύτερη εκτίμηση της άγνωστης διακύμανσης, συνεπώς ισχυρότερους ελέγχους) και δεύτερον γιατί έτσι μπορούμε να δούμε τη σχετική επίδραση της μεθόδου διδασκαλίας που εφαρμόστηκε. Μετά την ανάλυση παλινδρόμησης με τα υπάρχοντα

δεδομένα, επιλέχθηκε ως βέλτιστο μοντέλο παλινδρόμησης για την πρόβλεψη της απόδοσης αυτό με εξίσωση παλινδρόμησης:

$$Y = -3,166 + 1,177 X_1 + 0,517 X_2 + 0,865 X_3 + \varepsilon$$

Όπου,

Y = απόδοση στο τεστ (εξαρτημένη μεταβλητή)

$$X_1 = \begin{cases} 1, & \text{αν το στυλ μάθησης είναι οπτικό} \\ 0, & \text{αν το στυλ μάθησης είναι ακουστικό} \end{cases}$$

X_2 = βαθμός μαθηματικών (ποσοτική μεταβλητή)

$$X_3 = \begin{cases} 1, & \text{εφαρμογή μεθόδου διδασκαλίας με χρήση H/Y} \\ 0, & \text{εφαρμογή παραδοσιακής μεθόδου διδασκαλίας (χωρίς H/Y)} \end{cases}$$

Η πληροφορία που μας δίνουν οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι ότι η αναμενόμενη αύξηση στην απόδοση στο τεστ λόγω οπτικού στυλ μάθησης (έναντι του ακουστικού) είναι 1.17, ενώ λόγω διδασκαλίας με χρήση H/Y (έναντι παραδοσιακής) είναι 0.865. Τέλος αύξηση στο βαθμό των μαθηματικών κατά μία μονάδα αναμένεται να μεταβάλει την απόδοση κατά 0.517. Σε κάθε περίπτωση υποθέτουμε ότι οι υπόλοιπες μεταβλητές παραμένουν αμετάβλητες.

Το R^2 για το βέλτιστο μοντέλο είναι 0,444 που σημαίνει ότι το 44,4% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής εξηγείται από το μοντέλο παλινδρόμησης.

2. Σχετικά με τις μεθόδους διδασκαλίας

- Το 88% των μαθητών προτιμάει άλλες μεθόδους διδασκαλίας και μόνο το 12% είναι υπέρ της διάλεξης
- Το 90% θεωρεί ότι η συζήτηση και το χιούμορ συνεισφέρουν θετικά στη διδασκαλία
- Το 96% θεωρεί ότι η προσωπικότητα του καθηγητή παίζει σημαντικό ρόλο στη μάθηση

- Το 73% των μαθητών τάσσεται υπέρ της συμπληρωματικής διδασκαλίας μαθημάτων πλην της πληροφορικής στα εργαστήρια των υπολογιστών.
- Το στυλ διδασκαλίας που προτιμούν οι μαθητές σχετίζεται με το φύλο, συγκεκριμένα τα κορίτσια είναι πιο θετικά απέναντι στην παραδοσιακή διδασκαλία
- Η στάση των μαθητών απέναντι στη διδασκαλία με H/Y, σχετίζεται με το προτιμώμενο στυλ διδασκαλίας. Συγκεκριμένα, οι μαθητές που προτιμούν την παραδοσιακή διδασκαλία είναι λιγότερο θετικοί απέναντι στη διδασκαλία με χρήση νέας τεχνολογίας.

Επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε ένα μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης για τη μελέτη της μεταβλητής «στάση απέναντι στη διδασκαλία με H/Y». Μετά την ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης με τα υπάρχοντα δεδομένα, επιλέχθηκε ως βέλτιστο μοντέλο αυτό με εξίσωση λογιστικής παλινδρόμησης:

$$\log\left(\frac{\pi_i}{1-\pi_i}\right) = 0.852 + 3.619 \cdot X_1 - 1.709 \cdot X_2,$$

Όπου,

π_i = η πιθανότητα ο μαθητής να έχει θετική στάση απέναντι στη διδασκαλία με H/Y (μεταβλητή απόκρισης)

$$X_1 = \begin{cases} 1, & \text{εφαρμογή μεθόδου διδασκαλίας με χρήση H/Y} \\ 0, & \text{εφαρμογή παραδοσιακής μεθόδου διδασκαλίας (χωρίς H/Y)} \end{cases}$$

$$X_2 = \begin{cases} 1, & \text{αν είναι κορίτσι} \\ 0, & \text{αν είναι αγόρι} \end{cases}$$

Μεταβλητή απόκρισης είναι η «στάση απέναντι στη διδασκαλία με H/Y», ενώ ερμηνευτικές είναι το «φύλο» και «η μέθοδος διδασκαλίας που εφαρμόστηκε». Διαπιστώθηκε ότι όσοι διδάχτηκαν με H/Y και ήταν αγόρια είχαν μεγαλύτερη πιθανότητα να είναι θετικοί σε μεθόδους διδασκαλίας με χρήση H/Y. Συγκεκριμένα, από τους λόγους των σχετικών πιθανοτήτων βλέπουμε ότι τα κορίτσια είναι 0.182 φορές πιθανό σε σχέση με τα αγόρια να είναι θετικά σε μέθοδο διδασκαλίας με χρήση H/Y (κρατώντας τις άλλες μεταβλητές

σταθερές). Επιπλέον, όσοι ανήκουν στο 1^ο δείγμα (που διδάχτηκαν με χρήση Η/Υ) είναι 37,304 φορές πιθανό να είναι θετικοί σε μέθοδο διδασκαλίας με χρήση Η/Υ, σε σχέση με τους υπόλοιπους.

Αναμφισβήτητα, η μέθοδος διδασκαλίας επηρεάζει μια σειρά από παράγοντες που σχετίζονται με τη μάθηση. Η παρούσα μελέτη εξέτασε τα αποτελέσματα της διδασκαλίας της στατιστικής με χρήση Η/Υ κάνοντας χρήση δεδομένων, επικεντρώνοντας το ενδιαφέρον της στις επιπτώσεις της μεθόδου, τόσο στην απόδοση των μαθητών, όσο και στη διάθεσή τους. Τα αποτελέσματα ήταν θετικά και από τις δύο πλευρές, αφού αποδείχτηκε στατιστικά ότι οι μαθητές που διδάχτηκαν στατιστική με Η/Υ βρέθηκαν πιο θετικοί στη διδασκαλία με χρήση νέων τεχνολογιών, ενώ η απόδοσή τους στο τεστ αξιολόγησης ήταν υψηλότερη. Καταλήγουμε ότι η διδακτική μέθοδος αποδείχτηκε επιτυχής και η ήδη υπάρχουσα τάση για χρήση του Η/Υ ως βοηθητικό μέσο της διδασκαλίας θετικών επιστημών θα πρέπει να ενισχυθεί, όχι μόνο στην τριτοβάθμια, αλλά και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Π1 Ερωτηματολόγια

Π2 Οδηγίες Περιήγησης στα Υπολογιστικά Φύλλα

Π3 Τύποι υπολογιστικών Φύλλων για το Παράδειγμα

Π4 Στατιστικά Δεδομένα

Π1 Ερωτηματολόγια

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (για το τμήμα που χρησιμοποιήθηκε Η/Υ)

1. Συμπληρώστε το φύλο σας
 - θήλυ
 - άρρεν
2. Πιστεύετε πως η συζήτηση και το χιούμορ την ώρα του μαθήματος συνεισφέρουν θετικά;
 - ναι
 - όχι
3. Θεωρείτε ότι η χρήση οπτικών βοηθημάτων (π.χ. σлайντς, προβολές από projector) βοηθάει το μάθημα;
 - ναι
 - όχι
4. Μαθαίνετε καλύτερα όταν βλέπετε ή όταν ακούτε;
 - Όταν βλέπω
 - Όταν ακούω
5. Όσον αφορά τις σημειώσεις, μαθαίνετε καλύτερα όταν:
 - Κρατάω κατά τη διάρκεια του μαθήματος
 - Έχω έτοιμες σημειώσεις
6. Ποιο από τα παρακάτω στυλ διδασκαλίας θεωρείτε καλύτερο:
 - Ο καθηγητής να παρουσιάζει το μάθημα (διάλεξη)
 - Ο καθηγητής και μαθητές να συζητούν περισσότερο κατά τη διάρκεια του μαθήματος
 - Ο καθηγητής χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες και τους αναθέτει δραστηριότητες
7. Θεωρείτε ότι η προσωπικότητα του καθηγητή επηρεάζει τη μάθηση;
 - ναι
 - όχι
8. Συμπληρώστε τον βαθμό σας στα Μαθηματικά στο τελευταίο τρίμηνο
9. Συμπληρώστε τον μέσο όρο σας στο τελευταίο τρίμηνο
10. Πόσες ώρες την εβδομάδα χρησιμοποιείτε υπολογιστή
11. Πιστεύετε ότι τα εργαστήρια υπολογιστών μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη διδασκαλία άλλων μαθημάτων, εκτός της πληροφορικής;
 - ναι
 - όχι
12. Μετά το σημερινό μάθημα ποια η γνώμη σας για την στατιστική;
Αρνητική Μάλλον Αρνητική Μάλλον Θετική Θετική
13. Ποια η γνώμη σας για τη χρήση Η/Υ για τη διδασκαλία της στατιστικής;
Αρνητική Μάλλον Αρνητική Μάλλον Θετική Θετική

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (για το τμήμα που δεν χρησιμοποιήθηκε Η/Υ)

1. Συμπληρώστε το φύλο σας
 - θήλυ
 - άρρεν
2. Πιστεύετε πως η συζήτηση και το χιούμορ την ώρα του μαθήματος συνεισφέρουν θετικά;
 - ναι
 - όχι
3. Θεωρείτε ότι η χρήση οπτικών βοηθημάτων (π.χ. σлайντς, προβολές από projector) βοηθάει το μάθημα;
 - ναι
 - όχι
4. Μαθαίνετε καλύτερα όταν βλέπετε ή όταν ακούτε;
 - Όταν βλέπω
 - Όταν ακούω
5. Όσον αφορά τις σημειώσεις, μαθαίνετε καλύτερα όταν:
 - Κρατάω κατά τη διάρκεια του μαθήματος
 - Έχω έτοιμες σημειώσεις
6. Ποιο από τα παρακάτω στυλ διδασκαλίας θεωρείτε καλύτερο:
 - Ο καθηγητής να παρουσιάζει το μάθημα (διάλεξη)
 - Ο καθηγητής και μαθητές να συζητούν περισσότερο κατά τη διάρκεια του μαθήματος
 - Ο καθηγητής χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες και τους αναθέτει δραστηριότητες
7. Θεωρείτε ότι η προσωπικότητα του καθηγητή επηρεάζει τη μάθηση;
 - ναι
 - όχι
8. Συμπληρώστε τον βαθμό σας στα Μαθηματικά στο τελευταίο τρίμηνο
9. Συμπληρώστε τον μέσο όρο σας στο τελευταίο τρίμηνο
10. Πόσες ώρες την εβδομάδα χρησιμοποιείτε υπολογιστή
11. Πιστεύετε ότι τα εργαστήρια υπολογιστών μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη διδασκαλία άλλων μαθημάτων, εκτός της πληροφορικής;
 - ναι
 - όχι
12. Μετά το σημερινό μάθημα ποια η γνώμη σας για την στατιστική;

Αρνητική Μάλλον Αρνητική Μάλλον Θετική Θετική

ΤΕΣΤ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΤΕΣΤ ΣΤΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

1. Έστω οι βαθμοί 5 φοιτητών στη στατιστική (με άριστα το 10):

9 7 5 10 9

1.1. Η μέση τιμή είναι:

(α) 7 (β) 9 (γ) 8 (δ) 6

1.2. Η επικρατούσα τιμή (η τιμή με τη μεγαλύτερη συχνότητα) είναι:

(α) 7 (β) 9 (γ) 5 (δ) 10

1.3. Η διάμεσος είναι (βάλτε πρώτα τις τιμές στη σειρά):

(α) 7 (β) 9 (γ) 5 (δ) 10

2.

ΠΙΝΑΚΑΣ	
αριθμός (παιδιών)	Συχνότητες (αριθμός οικογενειών)
0	6
1	15
2	22
3	25
4	10
5	2
Σύνολο	80

Σύμφωνα με τον πίνακα:

i) η επικρατούσα τιμή είναι:

(α) 3 (β) 5
(γ) 0 (δ) 22

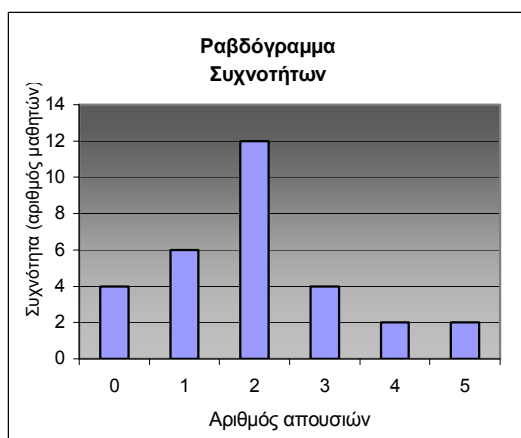
ii) Η μέση τιμή υπολογίζεται:

(α) $\frac{0+1+2+3+4+5}{5}$

(β) $\frac{6+15+22+25+10+2}{80}$

(γ) $\frac{0 \times 6 + 1 \times 15 + 2 \times 22 + 3 \times 25 + 4 \times 10 + 5 \times 2}{6 + 15 + 22 + 25 + 10 + 2}$

3.



Σύμφωνα με το ραβδόγραμμα:

i) Πόσοι μαθητές έχουν 3 απουσίες;

(α) 2 (β) 4
(γ) 12 (δ) 5

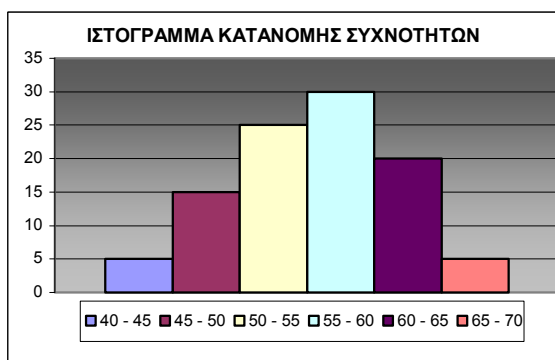
ii) Ποια είναι η επικρατούσα τιμή;

(α) 2 (β) 4
(γ) 12 (δ) 5

iii) Ποια είναι η μέση τιμή;

(α) 1 (β) 2
(γ) 3,5 (δ) 4

4.



Σύμφωνα με το ιστόγραμμα:

i) Πόσες παρατηρήσεις παίρνουν τιμή από 40 μέχρι 50:

(α) 30 (β) 20
(γ) 15 (δ) 5

ii) Η μέση τιμή υπολογίζεται:

(α) $\frac{40 \times 5 + 45 \times 15 + 50 \times 25 + 55 \times 30 + 60 \times 20 + 65 \times 5}{5 + 15 + 25 + 30 + 20 + 5}$

(β) $\frac{42,5 \times 5 + 47,5 \times 15 + 52,5 \times 25 + 57,5 \times 30 + 62,5 \times 20 + 67,5 \times 5}{100}$

(γ) $\frac{45 \times 5 + 50 \times 15 + 55 \times 25 + 60 \times 30 + 65 \times 20 + 70 \times 5}{100}$

Π2 Οδηγίες Περιήγησης στα Υπολογιστικά Φύλλα

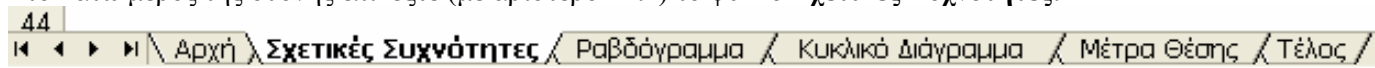
ΟΔΗΓΙΕΣ 1^η ΩΡΑ

Έχουμε ανοίξει το αρχείο ΑΠΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ. Στην 1^η στήλη βλέπουμε τον **αριθμό** των παιδιών που μπορεί να έχουν οι οικογένειες και στη 2^η τη **συχνότητα** εμφάνισης (δηλ. πόσες οικογένειες έχουν το συγκεκριμένο αριθμό παιδιών).

1. **Σχετική συχνότητα** είναι η συχνότητα εκφρασμένη σε ποσοστό %
Είναι

$$\text{Σχετική Συχνότητα} = \frac{\text{Συχνότητα}}{\text{Σύνολο}}$$

Στο κάτω μέρος της οθόνης επιλέξτε (με αριστερό κλικ) το φύλλο **Σχετικές Συχνότητες**:



Βλέπουμε ότι οι σχετικές συχνότητες είναι:

$$\frac{6}{80} = 0,075 = 7,5\%$$

$$\frac{15}{80} = 0,275 = 27,5\%$$

κ.ο.κ.

2. **Ραβδόγραμμα**

Στο κάτω μέρος της οθόνης επιλέξτε **Ραβδόγραμμα** για να δείτε το Ραβδόγραμμα Συχνοτήτων και το Ραβδόγραμμα Σχετικών Συχνοτήτων.

Παρατηρούμε πως σχηματικά είναι ίδια.

3. **Κυκλικό διάγραμμα**

Στο κάτω μέρος της οθόνης επιλέξτε **Κυκλικό διάγραμμα** για να δείτε το Κυκλικό Διάγραμμα

4. Στο κάτω μέρος της οθόνης επιλέξτε **Μέτρα Θέσης**

i) **Επικρατούσα Τιμή**

Είναι η τιμή με τη μεγαλύτερη συχνότητα, δηλ. η τιμή που εμφανίζεται τις περισσότερες φορές. Επικρατούσα τιμή είναι η τιμή **3**, γιατί αυτή έχει τη μεγαλύτερη συχνότητα, δηλ. **25**.

ii) **Μέση Τιμή**

Για να βρούμε τη μέση τιμή προσθέτουμε όλες τις παρατηρήσεις και διαιρούμε δια το πλήθος τους.
Είναι

$$\frac{\text{αθροισμα παρατηρησεων}}{\text{πληθος παρατηρησεων}} = \frac{\text{αθροισμα παρατηρησεων}}{\text{συνολο συχνοτητων}}$$

Βρίσκουμε πρώτα το άθροισμα των παρατηρήσεων, δηλ. στο παράδειγμά μας το άθροισμα των παιδιών.

6 οικογένειες έχουν από **0** παιδιά η καθεμία, δηλ. σύνολο **6×0=0**

15 οικογένειες έχουν από **1** παιδί η καθεμία, δηλ. σύνολο **15×1=15**

22 οικογένειες έχουν από **2** παιδιά η καθεμία, δηλ. σύνολο **22×2=44**

25 οικογένειες έχουν από **3** παιδιά η καθεμία, δηλ. σύνολο **25×3=75**

10 οικογένειες έχουν από **4** παιδιά η καθεμία, δηλ. σύνολο **10×4=40**

2 οικογένειες έχουν από **5** παιδιά η καθεμία, δηλ. σύνολο **2×5=10**

Το πλήθος των οικογενειών είναι **80** (είναι των συχνοτήτων)

Άρα η μέση τιμή είναι:

$$\frac{0 + 15 + 44 + 75 + 40 + 10}{80} = \frac{184}{80} = 2,3$$

ΟΔΗΓΙΕΣ 2^η ΩΡΑ

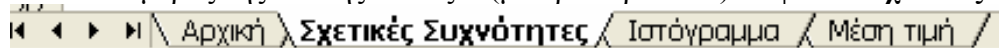
Ανοίγουμε το αρχείο ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ. Αρχικά βλέπουμε πολλές διαφορετικές τιμές που μπορεί να πάρει το ύψος. Γι' αυτό ομαδοποιούμε τα δεδομένα σε διαστήματα 5cm που ονομάζονται κλάσεις. Στην 1^η στήλη του πίνακα βλέπουμε το ύψος σε κλάσεις και στη 2^η τη **συχνότητα** εμφάνισης (δηλ. πόσα άτομα έχουν ύψος εντός του συγκεκριμένου διαστήματος).

5. **Σχετική συχνότητα** είναι η συχνότητα εκφρασμένη σε ποσοστό %

Είναι

$$\text{Σχετική Συχνότητα} = \frac{\text{Συχνότητα}}{\text{Σύνολο}}$$

Στο κάτω μέρος της οθόνης επιλέξτε (με αριστερό κλικ) το φύλλο **Σχετικές Συχνότητες**:



Βλέπουμε ότι οι σχετικές συχνότητες είναι:

$$\frac{4}{80} = 0,05 = 5\%$$

$$\frac{6}{80} = 0,08 = 8\%$$

κ.ο.κ.

6. Ιστόγραμμα

Στο κάτω μέρος της οθόνης επιλέξτε **Ιστόγραμμα** για να δείτε το Ιστόγραμμα Κατανομής Συχνοτήτων.

Παρατηρούμε ότι αποτελείται από **συνεχόμενα** ορθογώνια, σε αντίθεση με το ραβδόγραμμα. Τα ορθογώνια αυτά έχουν ως βάσεις τις κλάσεις της κατανομής.

7. Μέση Τιμή

Για να βρούμε τη μέση τιμή μιας ομαδοποιημένης κατανομής:

- Βρίσκουμε το **κέντρο** κάθε **κλάσης** (είναι η μέση τιμή των άκρων της κλάσης)

$$\text{Π.χ. για το πρώτο κέντρο κλάσης} = \frac{150 + 155}{2} = 152,5$$

- Πολλαπλασιάζουμε κάθε **κέντρο κλάσης** με την αντίστοιχη συχνότητα

$$\text{Π.χ. για το πρώτο είναι } 152,5 \times 4 = 610$$

- Προσθέτουμε όλα τα παραπάνω γινόμενα και διαιρούμε αυτό το σύνολο με το σύνολο των συχνοτήτων

$$\text{δηλ. } \frac{610 + 945 + 1300 + 1675 + 3105 + 2840 + 1825 + 750 + 770}{80} = \frac{13820}{80}$$

Π3 Τύποι υπολογιστικών Φύλλων για το Παράδειγμα

Το αρχείο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ όπως φαίνεται στα σχήματα που ακολουθούν, είχε όλους τους απαραίτητους τύπους έτσι ώστε με το που βάζουν οι μαθητές τα δεδομένα στον πίνακα του φύλλου «Αρχή» (σχήμα Π.1), να ενημερώνονται αυτόματα όλα τα φύλλα εργασίας και να έχουν οι μαθητές μπροστά τους όλα τα αποτελέσματα: σχετικές συχνότητες (σχήμα Π-2), ραβδογράμματα απολύτων και σχετικών συχνοτήτων (σχήμα Π-3), επικρατούσα και μέση τιμή (σχήμα Π-4).

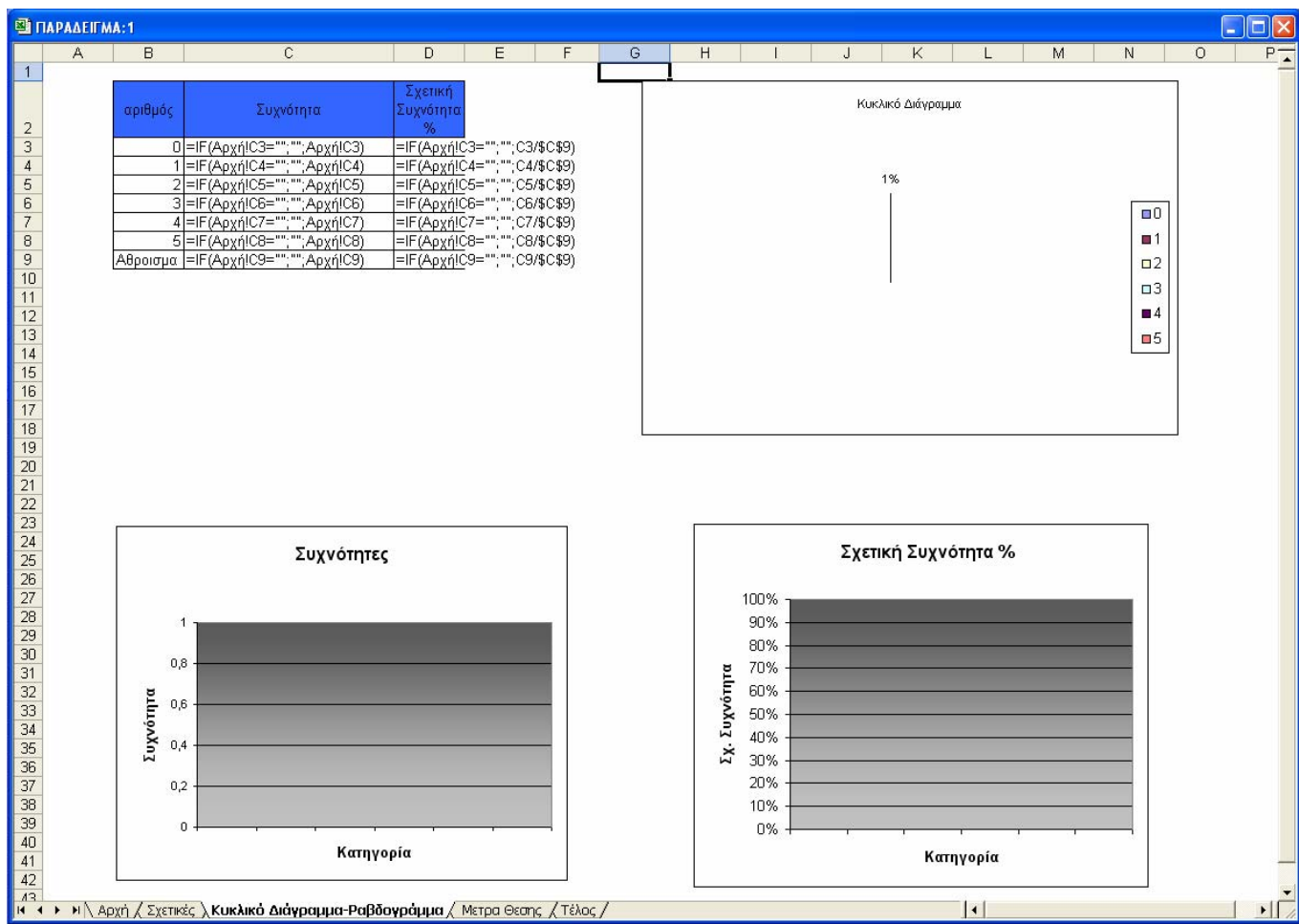
	A	B	C	D
1				
2		αριθμός	Συχνότητα	
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9			Αθροισμα	
10				
11				
12				
13				
14				
15				

ΣΧΗΜΑ Π-1 Εισαγωγή τιμών

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		αριθμός	Συχνότητα	Σχετική Συχνότητα%				
3		0	=IF(Αρχή!C3="","",Αρχή!C3)	=IF(Αρχή!C3="","",C3/\$C\$9)				
4		1	=IF(Αρχή!C4="","",Αρχή!C4)	=IF(Αρχή!C4="","",C4/\$C\$9)				
5		2	=IF(Αρχή!C5="","",Αρχή!C5)	=IF(Αρχή!C5="","",C5/\$C\$9)				
6		3	=IF(Αρχή!C6="","",Αρχή!C6)	=IF(Αρχή!C6="","",C6/\$C\$9)				
7		4	=IF(Αρχή!C7="","",Αρχή!C7)	=IF(Αρχή!C7="","",C7/\$C\$9)				
8		5	=IF(Αρχή!C8="","",Αρχή!C8)	=IF(Αρχή!C8="","",C8/\$C\$9)				
9		Αθροισμα	=IF(Αρχή!C9="","",Αρχή!C9)	=IF(Αρχή!C9="","",C9/\$C\$9)				
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

Για να βρούμε τη σχετική συχνότητα μιας παρατήρησης, διαιρούμε τη συχνότητα της παρατήρησης αυτής δια του πλήθους των παρατηρήσεων (δηλ., δια του αθροίσματος)

ΣΧΗΜΑ Π-2 Απόλυτες και Σχετικές Συχνότητες



ΣΧΗΜΑ Π-3 Διαγράμματα

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ: 1

αριθμός	Συχνότητα
0	=IF(Αρχή!C3=""; "", Αρχή!C3)
1	=IF(Αρχή!C4=""; "", Αρχή!C4)
2	=IF(Αρχή!C5=""; "", Αρχή!C5)
3	=IF(Αρχή!C6=""; "", Αρχή!C6)
4	=IF(Αρχή!C7=""; "", Αρχή!C7)
5	=IF(Αρχή!C8=""; "", Αρχή!C8)
Αθροισμα	=IF(Αρχή!C9=""; "", Αρχή!C9)

ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣΑ ΤΙΜΗ
Είναι η παρατήρηση με τη μεγαλύτερη συχνότητα, δηλ. η παρατήρηση που εμφανίζεται τις περισσότερες φορές

Υπολογισμός επικρατούσας τιμής
Είναι η παρατήρηση =VLOOKUP(MAX(AD3:AD8);AD3:AE8;2;FALSE) που εμφανίζεται =MAX(C3:C8) φορές

ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
Είναι ο μέσος όρος των παρατηρήσεων

Υπολογισμός μέσης τιμής

αριθμός	Συχνότητα	ΓΙΝΟΜΕΝΟ
0	=IF(Αρχή!C3=""; "", B21*C21)	
1	=IF(Αρχή!C4=""; "", B22*C22)	
2	=IF(Αρχή!C5=""; "", B23*C23)	
3	=IF(Αρχή!C6=""; "", B24*C24)	
4	=IF(Αρχή!C7=""; "", B25*C25)	
5	=IF(Αρχή!C8=""; "", B26*C26)	
Αθροισμα	=IF(Αρχή!C9=""; "", SUM(D21:D26))	

Η μέση τιμή είναι =D27/C27

Κυκλικό διάγραμμα-Ραβδόγραμμα \ Μετρα Θεσης / Τέλος /

ΣΧΗΜΑ Π-4 Τύποι για Υπολογισμό Μέσης και Επικρατούσας Τιμής

Π4 Στατιστικά Δεδομένα

ΠΙΝΑΚΑΣ Π-1 Στατιστικά Δεδομένα

	score	sex	convers	visual	learn	notes	teach	person	mathgrad	gengrad	useofp	labteach	stat	method
1	7	1	1	1	0	0	0	1	18	19,1	7,0	1	1	1
2	4	0	1	1	0	1	0	1	16	16,7	,0	1	1	1
3	10	1	1	1	1	0	0	1	18	19,1	7,0	1	1	1
4	9	0	1	1	1	0	0	1	17	16,7	1,0	1	1	1
5	4	1	1	1	0	0	0	1	14	15,5	4,0	1	1	1
6	6	1	1	1	1	0	0	1	14	17,3	4,0	1	1	1
7	6	0	1	1	1	1	0	0	15	16,5	2,0	1	1	1
8	5	1	1	1	1	1	0	1	16	17,0	1,0	1	1	1
9	4	0	1	1	1	1	0	1	12	13,0	8,0	1	1	1
10	6	1	1	0	0	0	0	0	16	17,3	2,0	1	1	1
11	10	1	1	1	1	0	0	1	18	18,9	2,0	1	1	1
12	9	0	1	1	1	0	0	1	18	16,9	10,0	1	1	1
13	9	1	1	1	1	1	0	1	18	19,2	1,0	1	1	1
14	8	0	1	1	1	0	0	1	17	17,1	10,0	1	1	1
15	10	1	1	1	1	1	0	1	20	20,0	1,0	1	1	1
16	3	1	0	1	1	1	1	1	13	15,7	2,0	0	1	1
17	7	1	0	1	1	1	0	1	15	16,9	3,0	1	1	1
18	5	1	1	1	0	1	0	1	19	20,0	7,0	1	1	1
19	8	0	1	1	1	0	0	1	15	16,0	4,0	1	1	1
20	6	1	1	1	1	1	0	1	16	18,9	6,0	1	1	1
21	8	0	1	1	1	1	0	1	15	18,0	1,0	1	1	1
22	6	1	1	1	1	1	0	1	15	16,3	4,0	1	1	1
23	10	1	1	1	1	0	1	1	20	19,9	5,0	1	1	1
24	9	0	0	1	1	1	0	1	18	18,7	6,0	1	1	1
25	8	0	1	1	1	1	0	1	15	17,5	6,0	1	1	1
26	5	0	0	1	0	1	0	1	14	16,6	7,0	1	1	0
27	3	1	0	1	1	1	0	1	9	12,5	4,0	1	1	0
28	6	0	1	1	1	1	0	1	12	13,8	8,0	1	1	0
29	6	1	1	1	1	0	0	1	13	13,0	1,0	0	1	0
30	8	0	1	1	1	0	0	1	17	18,9	7,5	0	1	0
31	3	0	1	1	0	0	0	1	14	15,0	5,5	1	1	0
32	3	0	1	1	1	1	0	1	16	15,0	24,0	1	0	0
33	2	0	1	1	1	0	0	1	14	13,0	1,0	1	1	0
34	3	1	1	1	1	1	1	1	16	16,9	,0	0	1	0
35	6	1	1	1	0	1	0	1	13	15,0	5,0	0	1	0
36	6	1	1	1	1	0	0	1	17	17,8	10,0	0	1	0
37	9	0	1	1	1	0	0	1	19	19,2	4,5	1	1	0
38	8	0	1	1	0	1	0	1	19	18,1	7,0	0	1	0
39	10	0	1	1	1	1	0	1	19	19,1	3,0	1	1	0
40	7	1	1	1	1	0	0	1	18	19,5	21,0	1	1	0
41	2	1	1	0	1	0	0	1	15	16,0	7,0	0	1	0
42	5	1	1	1	0	1	0	1	9	12,5	8,5	0	1	0
43	1	0	1	1	0	1	0	1	16	16,0	5,5	0	1	0
44	6	0	1	0	1	1	0	1	18	19,8	7,0	0	1	0
45	8	1	1	1	1	0	1	1	19	18,9	2,0	0	1	0
46	8	1	1	1	1	1	1	1	18	18,4	3,0	1	1	0
47	7	1	1	1	1	0	0	1	19	19,7	3,0	1	1	0
48	8	1	1	1	1	1	0	1	15	18,5	5,0	0	1	0
49	7	1	1	1	1	1	1	1	16	17,0	2,5	0	1	0
50	5	0	1	1	1	0	0	1	14	16,1	2,0	1	1	0
51	8	0	1	0	0	1	0	1	17	14,0	5,0	1	1	0

ΠΙΝΑΚΑΣ Π-2 Κωδικοποίηση Δεδομένων

Συμβολισμός	Μεταβλητή	Περιγραφή
sex	ΦΥΛΟ (δίτιμη)	Άρρεν = 0 Θήλυ = 1
convers	ΣΥΖΗΤΗΣΗ (δίτιμη)	Αν θεωρούν οι μαθητές ότι η συζήτηση και το χιούμορ συνεισφέρουν (όχι = 0, ναι = 1)
visual	ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ (δίτιμη)	Αν θεωρεί ο μαθητής ότι τα οπτικοακουστικά μέσα συνεισφέρουν (όχι = 0, ναι = 1)
learn	ΣΤΥΛ ΜΑΘΗΣΗΣ (δίτιμη)	Πώς περιγράφουν οι μαθητές το στυλ μάθησής τους (Ενεργητικό ή Οπτικό = 1, Ακουστικό = 0)
notes	ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ (δίτιμη)	Αν προτιμάει να κρατάει ο ίδιος σημειώσεις (όχι = 0, ναι = 1)
teach	ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΕ (δίτιμη)	Τύπος εισήγησης που προτιμούν οι μαθητές (διάλεξη=1, άλλο=0)
person	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ (δίτιμη)	Αν θεωρεί ο μαθητής πώς η προσωπικότητα του καθηγητή επηρεάζει τη μάθηση (όχι = 0, ναι = 1)

gengrade	ΒΑΘΜΟΣ ΤΡΙΜΗΝΟΥ (συνεχής)	Ο μέσος όρος του μαθητή στο τελευταίο τρίμηνο
mathgrad	ΒΑΘΜΟΣ ΤΡΙΜΗΝΟΥ ΣΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (συνεχής)	Ο βαθμός του μαθητή στα Μαθηματικά στο τελευταίο τρίμηνο
useofpc	ΧΡΗΣΗ Η/Υ (συνεχής)	Πόσες ώρες την εβδομάδα χρησιμοποιεί ο μαθητής Η/Υ
labteach	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ (δίτιμη)	Αν ο μαθητής είναι υπέρ της διδασκαλίας μαθημάτων (πλην της πληροφορικής) στα εργαστήρια Η/Υ (όχι = 0, ναι = 1)
stat	ΣΤΑΣΗ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ (δίτιμη)	Η γνώμη των μαθητών για τη στατιστική (Αρνητική =0, Θετική =1)
method	ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΣΤΗΚΕ (δίτιμη)	Τύπος εισήγησης πραγματοποιήθηκε (Διδασκαλία με Η/Υ=1, Άλλο = 0)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- Αλιμπινισης Α., Γρηγοριάδης Σ., Ευσταθόπουλος Ε., Κλαουδάτος Ν., Παπασταυρίδης Σ. & Σβέρκος Α., *Μαθηματικά Β' Γυμνασίου*, Αθήνα, ΟΕΔΒ, 1988
- Δαγδιλέλης Β., Παυλοπούλου Κ. & Τρίγγα Παναγιώτα, *Διδακτική – Μέθοδοι και Εφαρμογές*, Αθήνα, Εκδόσεις Ευγ. Μπένου, 1998
- Δαμιανού Χ. & Κούτρας Μ., *Εισαγωγή στη Στατιστική (τ. Ι)*, Αθήνα, Εκδόσεις Συμμετρία, 2000
- Δαμιανού Χ. & Κούτρας Μ., *Εισαγωγή στη Στατιστική – (τ. ΙΙ)*, Αθήνα, Εκδόσεις Συμμετρία, 2000
- Ζαβλάνος Μ., *Διδακτική και Αξιολόγηση*, Αθήνα, Εκδόσεις Σταμούλη, 2003
- Θεοφιλίδης Χ., *Διαθεματική προσέγγιση της διδασκαλίας*, Αθήνα, Εκδόσεις Γρηγόρη, 1997
- Καφφές Δ., *Μαθήματα Ανάλυσης Παλινδρόμησης*, Αθήνα, Εκδόσεις Σταμούλη, 1991
- Κούνια Σ., *Εφαρμοσμένη Ανάλυση Παλινδρόμησης*, σημειώσεις παραδόσεων, Αθήνα, 2002
- Κοντογιαννοπούλου & Πολυδωρίδη Γ., *Η εξέλιξη της χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών στα σχολεία*, 1ο Συνέδριο Εκπαιδευτικής Πληροφορικής, Αθήνα, 1991.
- Κυνηγός, Χ., *Η Ευκαιρία που δεν πρέπει να Χαθεί: Η Υπολογιστική Τεχνολογία ως Εργαλείο Έκφρασης και Διερεύνησης στη Γενική Παιδεία*, στο "Καζαμίας, Α.- Κασσωτάκης, Μ. Ελληνική Εκπαίδευση: Προοπτικές Ανασυγκρότησης και Εκσυγχρονισμού", Αθήνα, Εκδόσεις Σείριος, 1995
- Κυριαζής Α. & Κορρές Κ., *Διδασκαλία των Καμπυλών του Επιπέδου για τη Β' Λυκείου με τη χρήση Η/Υ*, 18^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας, Ρόδος, 2002
- Κυριαζής Α. & Μπακογιάννης Σ., *Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση*, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 1995
- Ματσαγκούρας, Η., *Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας*, τόμ. Β', Στρατηγικές διδασκαλίας, Αθήνα, Εκδόσεις Gutenberg, 2000.
- Ματσαγκούρας, Η., *Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση*, Αθήνα, Εκδόσεις Γρηγόρη, 2000.
- Μαυρόπουλος Α., *Στοιχεία Διδακτικής Μεθοδολογίας*, Αθήνα Εκδόσεις Σαββάλας, 2004
- Πατρώνης Τ. & Σπανός Δ., *Σύγχρονες θεωρήσεις και έρευνες στη μαθηματική παιδεία*, Αθήνα, Εκδόσεις Πνευματικάτου, 1996
- Τουμάσης Χ., *Σύγχρονη Διδακτική των Μαθηματικών*, Αθήνα, Εκδόσεις Gutenberg, 1994
- Τσίμπος Κ., *Περιγραφική και Διερευνητική Στατιστική*, Τόμος Α', Αθήνα, Εκδόσεις Σταμούλη, 1999
- Φραγκος Χ., *Στατιστική Επεξεργασία & Ανάλυση Δεδομένων με χρήση του MS Excel*, Εκδόσεις Σταμούλη, 2001

- Χαλκιάς Ι., *Στατιστική – Μέθοδοι ανάλυσης για επιχειρηματικές αποφάσεις*, Αθήνα, Εκδόσεις Rosili, 2001
- Driver R., Guesne E., Tiberghien A. *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*, Εκδόσεις ΕΕΦ- Τροχαλία, 1985.
- Piaget, J., *Το μέλλον της εκπαίδευσης*, μτφ. Α. Καντάς, Αθήνα, Εκδόσεις Υποδομή, 1979

Ξένη

- Abelson H. and DiSessa A ., *Turtle Geometry: The Computer as a Medium for Exploring Mathematics*, Cambridge M.A.: MIT Press, 1981
- Agresti A., *Categorical Data Analysis*, Second Edition, USA, Willey, 2001
- Berk, K. N., and Carey, P. (1995), *Data Analysis with Microsoft Excel 5.0 for Windows*, Cambridge: Course Technology Inc
- Bruner, J., *The process of education*, Cambridge, University Press, 1961.
- diSessa A., (1990). *Social niches for future software*. In: diSessa A, Gardner M, Greeno J, Schoenfeld A, & Staffe E (Eds). *Towards a scientific practice of science education*. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gagné, R., *The conditions of learning and theory of instruction*, R. Woodbory, USA, 1977
- Good, C., *Dictionary of Education*, New York, Mc Graw Hill, 1973
- Hoyles ,C. and Noss, R. (1992) *A pedagogy for mathematical microworlds*. Educational Studies in Mathematics 23: 31-57, 1992
- Novac J. – Gowin, D. Bob, *Learning how to learn*, Cambridge University Press, 1997.
- Sinclair H., *Constructivism and the psychology of Mathematics*, Proceedings of the 11th Annual Pshychology of Mathematics Education Conference, 1987
- Steffe L., Cobb P. & Von Glasersfeld E., *Construction of arithmetical meaning and strategies*. Springe – Verlag, New York, 1988
- Shayer M. – Adey P., *Towards a science of science learning*, 1983.

Journals

- Ageel, M.I., (2002). Spreadsheets as a Simulation Tool for Solving Probability Problems, *Teaching Statistics*, **24(2)**, 51-54.

- Apigian C. & Seipel S. (2005), Perfectionism in Students: Implications in the Instruction of Statistics, *Journal of Statistics Education*, **13(2)**.
- Bruner J. (1960). On Learning Mathematics, *The Mathematics Teacher*, **53**.
- Gnanadesikan, Mrudulla, Scheaffer, Richard L., Watkins, Ann E., and Witmer, Jeffrey A. (1997), An Activity-Based Statistics Course, *Journal of Statistics Education*, **5(2)**.
- Warner B. & Meehan A.(2001), Microsoft Excel™ As a Tool for Teaching Basic Statistics, *Teaching of Psychology*, **28(4)**, 295-298
- Woo, M.A., Kimmick, J.V. (2000). Comparison of Internet versus lecture instructional methods for teaching nursing research. *J. Prof. Nurs.* 16:3:132-139.
- Johnson D., (2005), Traditional versus Non-traditional Teaching: Perspectives of Students in Introductory Statistics Classes, *Journal of Statistics Education*, **13(2)**.
- Mills J., A Theoretical Framework for Teaching Statistics, *Teaching Statistics*, **25(2)**, 42-45
- Moreira, C. and Noss, R. (1995) *Understanding Teachers' Attitudes to Change In A Logomathematics environment*. Educational Studies in Mathematics, 28, 155 - 176, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London.
- Nash J. & Tony Q. (1996), Issues in Teaching Statistical Thinking with Spreadsheets, *Journal of Statistics Education* **4(1)**.
- Solloway, E. (1991) Quick, *Where do the Computers Go?*, Communications of the ACM, February, Vol. 34, No. 2, pp. 29-33

Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις

http://www.amstat.org/publications/jse/jse_archive.html

<http://www.e-yliko.gr/statlyk.htm>

<http://www.indiana.edu/~statmath/stat/all/cat/1b2.html>

<http://www.stat.washington.edu/quinn/classes/536/S/logitexample2.html>

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	e
Abstract.....	g
Κατάλογος Πινάκων.....	xi
Κατάλογος Σχημάτων.....	xii
Πρόλογος.....	1
Εισαγωγή.....	3
ΜΕΡΟΣ Α – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	22
Θεωρίες Μάθησης.....	22
1.1 Συμπεριφοριστικές-συνειρμικές θεωρίες (Watson, Thorndike, Skinner).....	22
1.2 Κοινωνικογνωστικές θεωρίες (Piaget, Bruner, Ausubel, Gagné, Driver).....	23
1.3 Θεωρία πολλαπλών τύπων νοημοσύνης (H. Gardner, 1983/1999).....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	30
Επιλεγμένες μορφές και μέθοδοι διδασκαλίας.....	30
2.1 Εισαγωγή.....	30
<i>Επιλεγμένες μορφές και μέθοδοι διδασκαλίας</i>	30
2.2 Μονολογικές μορφές διδασκαλίας (Παρουσίαση, Περιγραφή, αφήγηση, διάλεξη, επεξήγηση).....	31
2.3 Διαλογικές μορφές διδασκαλίας (ερωταποκρίσεις, διευθυνόμενος διάλογος, ελεύθερος διάλογος/συζήτηση, διαλεκτική αντιπαράθεση, σωκρατική μαιευτική).....	32
2.4 Μετωπική διδασκαλία (άμεση).....	33
2.5 Εξατομικευμένη διδασκαλία.....	34
2.6 Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία (έμμεση).....	35
2.7 Διερευνητική/επιστημονική μέθοδος.....	37
2.8 Εποικοδομητική διδακτική προσέγγιση-Εποικοδομητισμός (Constructivism) (Driver-Oldham, 1986).....	41
2.9 Εργαστηριακή διδασκαλία.....	43
2.10 Εννοιολογικός χάρτης (ή χάρτης εννοιών): Ένα ενδιαφέρον διδακτικό εργαλείο.....	46
2.11 Μέθοδος Project.....	48
2.12 Διαθεματική διδακτική προσέγγιση.....	50
ΜΕΡΟΣ Β - ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	56
Θέματα για τη διδασκαλία της Περιγραφικής Στατιστικής με Χρήση H/Y.....	56
3.1 Εισαγωγή.....	56
3.2 Θεωρητικό υπόβαθρο.....	57
3.3 Διδασκαλία της στατιστικής σκέψης με υπολογιστικά φύλλα.....	59
3.4 Πλεονεκτήματα των υπολογιστικών φύλλων για τη διδασκαλία της στατιστικής.....	59
3.3 Η μεθοδολογία της έρευνας.....	61
3.4 Αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών μετά την πειραματική διδασκαλία.....	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	64
Διδακτική Προσέγγιση της Περιγραφικής Στατιστικής με χρήση του <i>Microsoft Excel</i> [®]	64
4.1 Εισαγωγή.....	64
4.2 Στοιχεία διδακτικής πρότασης και Σχέδιο Διδασκαλίας.....	65
4.3 Αναλυτική παρουσίαση πορείας μαθήματος.....	68
4.4 Αξιολόγηση πειραματικής διδασκαλίας.....	81

ΜΕΡΟΣ Γ - ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	84
Στατιστική Επεξεργασία	84
5.1 Εισαγωγή.....	84
5.2 Διεξαγωγή έρευνας.....	85
5.3 Περιγραφή δείγματος	86
5.4 Διερεύνηση χαρακτηριστικών που συνδέονται με την απόδοση των μαθητών.....	89
5.5 Διερεύνηση χαρακτηριστικών που συνδέονται με τις διαθέσεις των μαθητών	107
5.6 Συμπεράσματα.....	111
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	115
Π1 Ερωτηματολόγια	117
Π2 Οδηγίες Περιήγησης στα Υπολογιστικά Φύλλα	120
Π3 Τύποι υπολογιστικών Φύλλων για το Παράδειγμα.....	122
Π4 Στατιστικά Δεδομένα	126
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	12612