

# Τα γραφήματα του λογιστικού φύλλου Excel: μία έρευνα δημιουργίας και ανάγνωσης γραφημάτων στη Δευτεροβάθμια τεχνική εκπαίδευση

Κλεοπάτρα Νικολοπούλου  
Β/θμια Εκπαίδευση – Πανεπιστήμιο Αθηνών  
kleopatra@internet.gr

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Η εργασία αυτή εξετάζει τις δεξιότητες 15-16χρονων μαθητών/τριών στη δημιουργία και ανάγνωση γραφημάτων με χρήση του λογιστικού φύλλου Excel. Το δείγμα αποτέλεσαν 20 μαθητές/τριες της Α' τάξης Πληροφορικής ενός ΤΕΕ, που εργάστηκαν σε δραστηριότητες με περιεχόμενο 'καθημερινών' καταστάσεων. Οι μαθητές/τριες δεν είχαν δυσκολίες στη «δημιουργία κατάλληλου γραφήματος» ή στην «επεξήγηση υπομνήματος», αλλά αντιμετώπισαν δυσκολίες στον «προσδιορισμό τίτλου γραφήματος», στον «προσδιορισμό κατάλληλων τίτλων στους άξονες» και ιδιαίτερα στην «ερμηνεία μεταβλητών». Οι απαντήσεις καθορίστηκαν από το πλαίσιο των δραστηριοτήτων. Ο προσδιορισμός κατάλληλων γραφημάτων στο Excel καθώς επίσης ο προσδιορισμός, η ανάγνωση και η ερμηνεία των χαρακτηριστικών των γραφημάτων (τίτλοι, υπόμνημα, μεταβλητές), προτείνονται ως δεξιότητες που μπορεί να διδαχθούν μέσα από κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες στο πλαίσιο διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων.*

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Δημιουργία γραφημάτων, ανάγνωση γραφημάτων, λογιστικό φύλλο Excel

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το λογιστικό φύλλο Excel είναι ένα εργαλείο υπολογισμού και ανάλυσης δεδομένων που μπορεί να αξιοποιηθεί για οργάνωση, διαχείριση και ταξινόμηση δεδομένων, για γραφική και αριθμητική παρουσίαση δεδομένων και εξαγωγή συμπερασμάτων. Η γρήγορη και άρτια δημιουργία γραφημάτων στο Excel προσφέρεται για οργάνωση και παρουσίαση των δεδομένων, για οπτικοποίηση πολύπλοκων διαδικασιών, για δυναμική αναπαράσταση του ίδιου συνόλου δεδομένων με διαφορετικού τύπου γραφήματα. Τα γραφήματα είναι αλληλεπιδραστικά με την έννοια ότι εφόσον έχουν δημιουργηθεί, θα τροποποιηθούν άμεσα με την τροποποίηση των δεδομένων στο λογιστικό φύλλο, παρέχοντας έτσι ανατροφοδότηση στους χρήστες. Καθώς οι χρήστες απαλλάσσονται από κοπιαστικές και χρονοβόρες διαδικασίες σχεδιασμού, μπορούν να ασχοληθούν με την ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων όπως, για παράδειγμα, τη διερεύνηση και περιγραφή σχέσεων μεταξύ μεταβλητών.

Τα γραφήματα, ως δυναμικά εργαλεία, μπορούν να αξιοποιηθούν από μαθητές για την ερμηνεία καταστάσεων σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα (Teodoro, 2002) και για την ανάπτυξη γνωστικών ή/και κοινωνικών δεξιοτήτων (Ράπτης & Ράπτη, 2004). Υπάρχουν πολλές έρευνες που εξετάζουν τη χρήση γραφημάτων στα πλαίσια των μαθηματικών (πχ. Ainley et.al., 2000; Niess, 1998), της στατιστικής (πχ. Hall, 1995) ή των φυσικών επιστημών (πχ. Brosnan, 1990; Riesz, 1996; Cawley & Parkinson, 1995). Λίγες έρευνες αναφέρονται στη χρήση γραφημάτων με δεδομένα 'καθημερινών' καταστάσεων. Για παράδειγμα, οι Swatton & Taylor (1994) διερεύνησαν την ικανότητα 12-13χρονων μαθητών σε δραστηριότητες με γραφήματα και το συσχετισμό με την ικανότητα διαχείρισης μεταβλητών, όπου τα δεδομένα προέρχονταν από 'καθημερινά'

προβλήματα (πχ. στέγνωμα υγρών ξύλων). Αν και οι μαθητές δεν είχαν δυσκολία να προσδιορίσουν συγκεκριμένα διακριτά σημεία πάνω στα γραφήματα, ελάχιστοι μαθητές μπόρεσαν να περιγράψουν το συσχετισμό ανάμεσα σε δύο μεταβλητές που αναπαριστώνταν στο γράφημα.

Η δημιουργία/ προσδιορισμός του κατάλληλου τύπου γραφήματος (πχ. γράφημα ράβδων, γραμμών, πίτας) και τα χαρακτηριστικά ενός γραφήματος (τίτλος, άξονες, υπόμνημα, εμφανιζόμενες μεταβλητές) αποτελούν τη βάση για το συσχετισμό του γραφήματος με τις πληροφορίες που απεικονίζονται. Άλλα διαγράμματα είναι καλύτερα για τη σύγκριση μεγεθών (πχ. στήλες), άλλα διαγράμματα ενδείκνυνται για την αναπαράσταση της χρονικής εξέλιξης ενός μεγέθους (πχ. γραμμές) και άλλα για την επίδειξη σχέσης μεταξύ των τμημάτων ενός συνόλου (πχ. πίτες). Η αναγνώριση των χαρακτηριστικών του γραφήματος μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές/-τριες στην ερμηνεία ή επεξεργασία των γραφημάτων, χωρίς να χαθούν στο πλήθος των παρεχόμενων πληροφοριών.

## ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπός της μελέτης είναι να διερευνήσει την ικανότητα των μαθητών/τριών (ι) να δημιουργήσουν/ προσδιορίσουν τον τύπο γραφήματος (πχ. γράφημα στηλών/ ράβδων/ γραμμών/ πίτας) που δείχνει καταλληλότερος για την οργάνωση και παρουσίαση των δεδομένων, σύμφωνα με ένα συγκεκριμένο σκοπό, και (ii) να προσδιορίσουν, να διαβάσουν και να ερμηνεύσουν τα χαρακτηριστικά του γραφήματος (τίτλο, άξονες, υπόμνημα, εμφανιζόμενες μεταβλητές). Τα χαρακτηριστικά των γραφημάτων περιλαμβάνουν τη γνώση ώστε οι μαθητές/-τριες να αρχίζουν να ερμηνεύουν τα γραφήματα. Αυτό περιλαμβάνει, να προσδιορίσουν τον τίτλο του γραφήματος, να τοποθετήσουν τους άξονες, να κατανοήσουν τις μονάδες και τις μεταβλητές που εμφανίζονται στους άξονες, να κατανοήσουν το υπόμνημα, να αναγνωρίσουν το περιεχόμενο/ νόημα των γραφικά απεικονιζόμενων πληροφοριών (πχ. να διαβάσουν συγκεκριμένες τιμές και να αναγνωρίσουν τάσεις). Τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά ορίζονται ως τα βασικά ενός γραφήματος. Μπορούν να αναλυθούν περαιτέρω (πχ. κλίμακα στους άξονες, τύποι μεταβλητών) αλλά δεν αποτελούν στόχο της εν λόγω έρευνας.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### Πλαίσιο έρευνας

Η έρευνα έγινε στο πλαίσιο του μαθήματος 'Χρήση ΗΥ' της Α' τάξης Α' κύκλου των ΤΕΕ. Το μάθημα αυτό είναι μονόωρο εργαστηριακό και οι οδηγίες του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (ΠΙ, 2004) δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στον άξονα/ ενότητα «Διερευνώ – Δημιουργώ – Ανακαλύπτω», μέσω του οποίου επιδιώκεται η εμπλοκή των μαθητών/τριών σε ποικίλες δραστηριότητες οι οποίες αξιοποιούν τις υπολογιστικές και δικτυακές τεχνολογίες ως εργαλείο μάθησης και σκέψης. Στον άξονα αυτό προτείνονται δημιουργικές δραστηριότητες με χρήση λογισμικού εφαρμογών γενικής χρήσης, με ενδεικτικά παραδείγματα να συμπεριλαμβάνουν τη «χρήση λογιστικού φύλλου για: οικονομική διαχείριση εσόδων – εξόδων (σχολείου, σπιτιού, επιχείρησης), λογαριασμούς κοινοχρήστων, υπολογισμό φορολογικής δήλωσης, μελέτη Μαθηματικών και Φυσικών μοντέλων κλπ.». Η ερευνητρια είναι η διδάσκουσα του μαθήματος 'Χρήση ΗΥ' στο τμήμα ΑΠ (Α' τάξη Πληροφορικής) που συμμετείχε στην έρευνα. Το μάθημα αυτό διδάσκεται σε εργαστήριο εξοπλισμένο με 11 ηλεκτρονικούς υπολογιστές (ΗΥ) και οι μαθητές εργάζονται πάντα σε μικρές ομάδες.

### Δείγμα

Το δείγμα αποτέλεσαν 20 μαθητές/τριες του τμήματος ΑΠ ενός ΤΕΕ στην Ανατολική Αττική (η Α' τάξη Πληροφορικής έχει συνολικά 22 άτομα), 7 κορίτσια και 13 αγόρια, ηλικίας 15-16 ετών. Οι μαθητές/τριες αυτοί είναι εξοικειωμένοι στην εργασία με ΗΥ σε μικρές ομάδες. Στα

εργαστηριακά μαθήματα ειδικότητας πληροφορικής η εργασία σε ομάδες αποτελεί τον κανόνα και εξαιτίας του περιορισμένου αριθμού των ΗΥ. Στην έρευνα αυτή οι μαθητές/τριες επέλεξαν τον/την συνεργάτη τους για τη δημιουργία ομάδων εργασίας, χωρίς την ανάμιξη της ερευνήτριας. Ο τρόπος αυτός προτιμήθηκε για την αποφυγή τυχόν συγκρούσεων. 18 άτομα εργάστηκαν σε ομάδες των δύο και 2 μαθήτριες εργάστηκαν μόνες τους, στους 11 υπολογιστές του εργαστηρίου. Η έρευνα έγινε στις αρχές του δεύτερου τετραμήνου του έτους 2003-04, που σημαίνει ότι το δείγμα έχει βασικές δεξιότητες χρήσης ΗΥ, έχει διδαχθεί τον επεξεργαστή κειμένου Word και μόλις έχει αρχίσει τη διδασκαλία του Excel (στο μάθημα 'Αυτοματισμός γραφείου' που διδάσκεται από άλλους) χωρίς να έχει ασχοληθεί καθόλου με τα γραφήματα του Excel.

#### **Διαδικασία – Τεχνική συλλογής δεδομένων**

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το μάθημα στα πλαίσια του οποίου έγινε η έρευνα είναι εργαστηριακό και διδάσκεται μία ώρα την εβδομάδα (διδασκτική ώρα 40 λεπτά). Επειδή το τμήμα ήταν εξοικειωμένο με τη χρήση ΗΥ, ως διδάσκουσα – ερευνήτρια έκανα δύο εισαγωγικά μαθήματα πριν τη συλλογή των δεδομένων. Σε αυτά τα μαθήματα οι μαθητές εξασκήθηκαν στον τρόπο παραγωγής γραφημάτων στο λογιστικό φύλλο Excel μέσα από καθημερινά παραδείγματα/ ασκήσεις που έκαναν στον ΗΥ και συζητήθηκαν ζητήματα προσδιορισμού κατάλληλων γραφημάτων (με έμφαση στα γραφήματα στηλών, γραμμών, πίτας), προσδιορισμού και ανάγνωσης χαρακτηριστικών των γραφημάτων. Η συλλογή των δεδομένων έγινε με γραπτό ερωτηματολόγιο και δισκέτες που το καθένα τους περιείχε οκτώ δραστηριότητες. Ανά υπολογιστή δόθηκε μία δισκέτα με ένα αρχείο στο Excel, που αποτελούνταν από οκτώ φύλλα εργασίας, κάθε ένα εκ των οποίων αντιστοιχούσε σε μία δραστηριότητα του ερωτηματολογίου. Για παράδειγμα, το φύλλο εργασίας νο.4 του Excel αντιστοιχούσε στη δραστηριότητα νο.4 του ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο με τις οδηγίες και τα ερωτήματα δόθηκε σε κάθε μαθητή/τρια και έπρεπε να συμπληρωθεί κατά τη διάρκεια εργασίας στον ΗΥ. Κάθε φύλλο εργασίας του Excel περιείχε έναν πίνακα δεδομένων και οι μαθητές/τριες έπρεπε να δημιουργήσουν το καταλληλότερο γράφημα για την παρουσίαση των συγκεκριμένων δεδομένων, να δώσουν τίτλο στο γράφημα, να δώσουν τίτλους στους άξονες (εάν το γράφημά τους είχε άξονες), να επεξηγήσουν το υπόμνημα και να απαντήσουν σε ένα ή δύο ερωτήματα ερμηνείας των εμφανιζόμενων μεταβλητών (συσχετισμού μεταξύ μεταβλητών, αναγνώρισης τάσεων). Τα γραφήματα που προσδιόρισαν οι μαθητές/τριες αποθηκεύθηκαν στις δισκέτες (κάθε γράφημα ενσωματώθηκε ως αντικείμενο στο αντίστοιχο φύλλο εργασίας του Excel) οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό με τα ερωτηματολόγια για την ανάλυση. Η συλλογή των δεδομένων έγινε κατά τη διάρκεια δύο διδακτικών ωρών και η διδάσκουσα – ερευνήτρια είχε το ρόλο του παρατηρητή. Δόθηκαν διευκρινήσεις για το πως πρέπει να εργαστούν στις δραστηριότητες, πως πρέπει να συμπληρώσουν τα ερωτηματολόγια παράλληλα με την εργασία τους στον ΗΥ και επεξηγήσεις για τυχόν νοηματικές δυσκολίες στα ερωτήματα. Οι πίνακες με τα δεδομένα δόθηκαν έτοιμοι σε δισκέτες έτσι ώστε οι μαθητές/τριες να μην ασχοληθούν με την πληκτρολόγηση δεδομένων (διαδικασία στην οποία ενεπλάκησαν κατά τα δύο προπαρασκευαστικά μαθήματα), αλλά να έχουν χρόνο για την ανάγνωση και ερμηνεία των δεδομένων, για την περιγραφή των συσχετισμών. Όσον αφορά στο περιεχόμενο των δραστηριοτήτων, λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές οδηγίες για το μάθημα, αυτό σχεδιάστηκε με δεδομένα από 'καθημερινές' καταστάσεις. Για παράδειγμα, πως περνούν τον ελεύθερο χρόνο τους τα αγόρια και τα κορίτσια, βαθμολογίες μαθητών σε διαφορετικές χρονιές, θερμοκρασίες μέσα στην εβδομάδα, οικογενειακές δαπάνες και ενεργειακό περιεχόμενο τροφών. Έρευνες (πχ. Ainley, 2000) έχουν επισημάνει ότι το 'οικείο' / 'καθημερινό' περιεχόμενο των δραστηριοτήτων επιτρέπει στους μαθητές/τριες να είναι εξοικειωμένοι με τα δεδομένα, αυξάνοντας έτσι τη διαφάνεια των γραφημάτων. Ακόμη και όταν οι μαθητές/τριες δεν έχουν συλλέξει και καταγράψει μόνοι/ες τους τα δεδομένα (όπως σ' αυτήν την έρευνα), το 'καθημερινό' πλαίσιο διευκολύνει τους μαθητευόμενους να εισχωρήσουν διαισθητικά στην κατάσταση και να εξοικειωθούν εύκολα με τη φύση των δεδομένων.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### Συνολικά αποτελέσματα

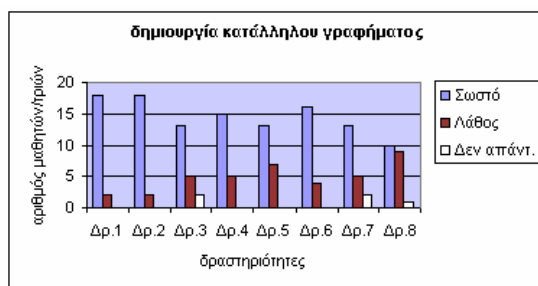
Η ανάλυση των δεδομένων περιλαμβάνει την εξέταση των γραφημάτων που προσδιόρισαν οι μαθητές/τριες (αποθηκευμένα στις δισκέτες) σε συνδυασμό με την εξέταση των απαντήσεων που δόθηκαν στα γραπτά ερωτηματολόγια. Τα αποτελέσματα συζητώνται ποιοτικά περιγραφικά και δεν γίνεται αναγωγή σε % ποσοστά λόγω του μικρού αριθμού του δείγματος. Τα συνολικά αποτελέσματα για όλες τις δραστηριότητες (Δρ.1 έως και Δρ.8) παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Είναι κατηγοριοποιημένα, σύμφωνα με τον σκοπό της έρευνας, σε πέντε ενότητες: «δημιουργία κατάλληλου γραφήματος», «προσδιορισμός τίτλου γραφήματος», «προσδιορισμός κατάλληλου τίτλου στους άξονες», «επεξήγηση υπομνήματος» και «ερμηνεία μεταβλητών». Οι απαντήσεις των μαθητών/τριών σημειώνονται ως 'σωστό' (πλήρης σωστή απάντηση), 'λάθος', 'ελλιπές' (μερικώς σωστή απάντηση) και 'δεν απάντησαν'.

		Δρ.1	Δρ.2	Δρ.3	Δρ.4	Δρ.5	Δρ.6	Δρ.7	Δρ.8
δημιουργία κατάλληλου γραφήματος	Σωστό	18	18	13	15	13	16	13	10
	Λάθος	2	2	5	5	7	4	5	9
	Δεν απάντ.	0	0	2	0	0	0	2	1
προσδιορισμός τίτλου γραφήματος	Σωστό	18	15	15	11	13	10	10	10
	Λάθος	0	0	0	2	2	4	2	2
	Δεν απάντ.	2	5	5	7	5	6	8	8
προσδιορισμός κατάλληλου τίτλου στους άξονες	Σωστό	9	9	8	6	7	10	8	7
	Ελλιπές	0	0	0	3	2	0	0	0
	Λάθος	0	2	0	2	0	0	2	0
	Δεν απάντ.	11	9	12	9	11	10	10	13
επεξήγηση υπομνήματος	Σωστό	9	16	14	10	7	10	6	14
	Ελλιπές	0	1	0	0	0	0	0	0
	Λάθος	9	1	3	6	8	6	6	2
	Δεν απάντ.	2	2	3	4	5	4	8	4
ερμηνεία μεταβλητών	Σωστό	8	2	6	4	4	11	3	2
	Ελλιπές	7	7	2	7	7	3	4	5
	Λάθος	3	9	5	3	4	0	5	4
	Δεν απάντ.	2	2	7	6	5	6	8	9

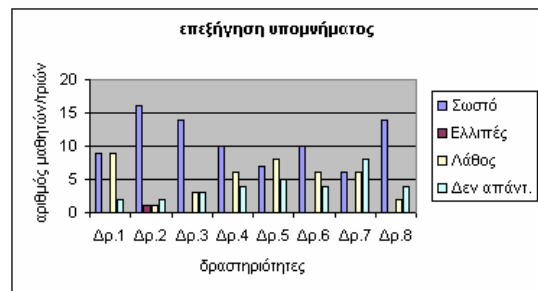
**Πίνακας 1:** Συνολικά αποτελέσματα όλων των δραστηριοτήτων.

Όσον αφορά στη «δημιουργία κατάλληλου γραφήματος» (Σχήμα 1), οι μισοί μαθητές ( $n=10$ ) προσδιόρισαν το κατάλληλο γράφημα για όλες τις δραστηριότητες, ενώ οι περισσότεροι μαθητές ( $n \geq 15$ ) προσδιόρισαν το κατάλληλο γράφημα για τις τέσσερις από τις οκτώ δραστηριότητες. Στις περισσότερες δραστηριότητες οι μαθητές/τριες έπρεπε να δημιουργήσουν γράφημα με όλα τα δεδομένα του αντίστοιχου πίνακα, εκτός από τις δραστηριότητες 3, 7, και 8 που ζητούσαν γράφημα με συγκεκριμένες από τις εμφανιζόμενες μεταβλητές. Μερικά λανθασμένα γραφήματα σε αυτές τις δραστηριότητες δημιουργήθηκαν με δεδομένα διαφορετικά απ' ότι ζητούσε η δραστηριότητα. Για παράδειγμα, στη δραστηριότητα 8 ο πίνακας που δόθηκε παρουσίαζε την

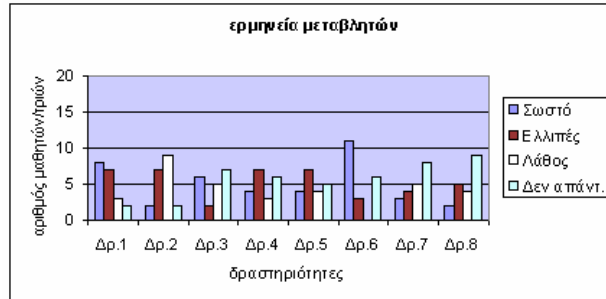
ενέργεια, τους υδατάνθρακες, τις πρωτεΐνες και τα λιπαρά για διαφορετικά τρόφιμα και ζητούσε γράφημα που να δείχνει την ενέργεια και τους υδατάνθρακες μόνον (για όλα τα τρόφιμα). Στον «προσδιορισμό τίτλου γραφήματος» οι μισοί από τους μαθητές/τριες ( $n=10$ ) προσδιόρισαν τον κατάλληλο τίτλο γραφήματος για όλες τις δραστηριότητες. Υπήρχαν όμως αρκετά άτομα που δεν έβαλαν καθόλου τίτλο στο γράφημα ('δεν απάντησαν'). Στην ενότητα αυτή καταγράφηκαν ως σωστές οι απαντήσεις που προσδιόρισαν τίτλο γραφήματος συμβατό με το δημιουργούμενο γράφημα, ακόμη και όταν το γράφημα καταγράφηκε ως μη-κατάλληλο. Στον «προσδιορισμό κατάλληλου τίτλου στους άξονες», οι σωστές απαντήσεις ήταν λιγότερες. Στις σωστές απαντήσεις καταγράφηκαν και όσοι/ες δημιούργησαν γράφημα που δεν έχει άξονες (πχ. πίτας). Οι ελάχιστες ελλιπείς απαντήσεις αφορούν στον προσδιορισμό τίτλου σε έναν από τους δύο άξονες μόνον, ενώ παρατηρείται αξιοσημείωτος αριθμός ατόμων που δεν απάντησε. Σε όλες τις δραστηριότητες, σχεδόν το μισό του δείγματος δεν έδωσε απάντηση. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στο ότι παρέβλεψαν τις οδηγίες στο ερωτηματολόγιο, είτε στο ότι δυσκολεύτηκαν να δώσουν κατάλληλο τίτλο στους άξονες, γεγονός που σημαίνει δυσκολίες στην κατανόηση των μεταβλητών που εμφανίζονται στους άξονες. Στην «επεξήγηση υπομνήματος» (Σχήμα 2) καταγράφηκαν σωστές και λάθος απαντήσεις και συγκριτικά με όλες τις άλλες ενότητες παρατηρείται ο μικρότερος αριθμός μαθητών/τριών που 'δεν απάντησαν'. Στην ενότητα αυτή καταγράφηκαν ως σωστές οι απαντήσεις που επεξήγησαν το υπόμνημα σύμφωνα με το δημιουργούμενο γράφημα, ακόμη και όταν το γράφημα καταγράφηκε ως μη-κατάλληλο. Στην «ερμηνεία μεταβλητών» (Σχήμα 3) καταγράφηκε ο μικρότερος αριθμός σωστών απαντήσεων σε σύγκριση με όλες τις προηγούμενες ενότητες. Υπάρχουν αρκετές ελλιπείς απαντήσεις, λάθος απαντήσεις καθώς επίσης και μαθητές/τριες που δεν απάντησαν. Οι δυσκολίες ερμηνείας μεταβλητών αφορούσαν στη σύγκριση μεταβλητών και στην αναγνώριση τάσεων. Αμέσως παρακάτω συζητώνται ενδεικτικά παραδείγματα απαντήσεων μαθητών/τριών, μέσα από τις συγκεκριμένες δραστηριότητες.



Σχήμα 1: Αποτελέσματα στη «δημιουργία κατάλληλου γραφήματος».



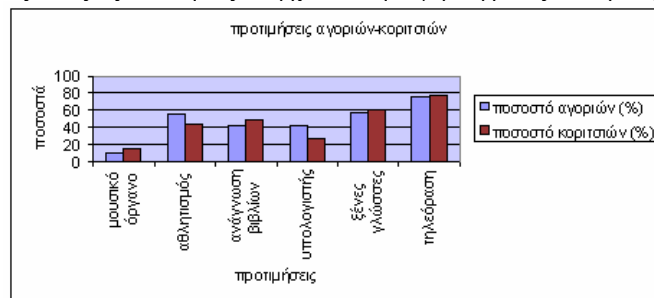
Σχήμα 2: Αποτελέσματα στην «επεξήγηση υπομνήματος».



Σχήμα 3: Αποτελέσματα στην «ερμηνεία μεταβλητών».

#### Ενδεικτικά παραδείγματα απαντήσεων μαθητών/τριών

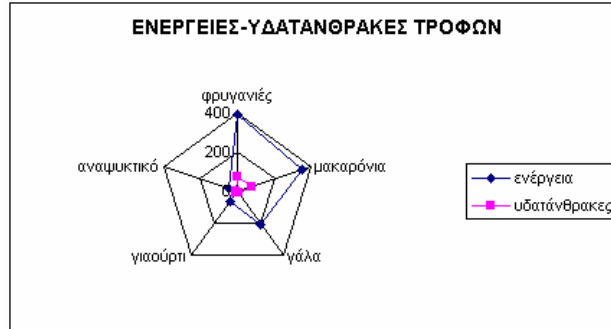
Στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα απάντησης από τη δισκέτα δύο μαθητριών στην πρώτη δραστηριότητα –Δρ.1 (ποσοστά αγοριών και κοριτσιών και με τι ασχολούνται στον ελεύθερο χρόνο τους). Είναι ένα σωστά προσδιορισμένο γράφημα, με σωστό τίτλο στο γράφημα και κατάλληλους τίτλους στους άξονες. Στη δραστηριότητα αυτή ένα παράδειγμα σωστής επεξήγησης υπομνήματος, από άλλη μαθήτρια, είναι: «(το υπόμνημα) μας λέει για διαφορετικές δραστηριότητες που κάνουν τα αγόρια και τα κορίτσια». Στην ερμηνεία μεταβλητών, η ερώτηση στο ερωτηματολόγιο ήταν 'τι ομοιότητες και τι διαφορές υπάρχουν στο πως περνούν τον ελεύθερο χρόνο τους τα αγόρια και τα κορίτσια;'. Παραδείγματα σωστών απαντήσεων μαθητών/τριών περιελάμβαναν: «παρατηρούμε ότι τα κορίτσια και τα αγόρια έχουν επιλέξει ένα χόμπι που είναι το πιο μεγάλο ποσοστό η τηλεόραση...οι ομοιότητες που υπάρχουν ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια είναι οι ξένες γλώσσες και η τηλεόραση», «στο μουσικό όργανο, στην ανάγνωση βιβλίων, στις ξένες γλώσσες και στην τηλεόραση υπερταίρουν τα κορίτσια. Τα αγόρια πάνε μπροστά στον αθλητισμό + στους Η/Υ», «στα μουσικά όργανα το ποσοστό των κοριτσιών είναι μεγαλύτερο από το ποσοστό των αγοριών. Στον αθλητισμό τα αγόρια έχουν μεγαλύτερο (ποσοστό). Τα αγόρια και τα κορίτσια προτιμούν περισσότερο την τηλεόραση παρά τα μουσικά όργανα». Σε όλες αυτές τις απαντήσεις υπάρχει σωστή σύγκριση μεταξύ των μεταβλητών.



Σχήμα 4: Σωστά προσδιορισμένο γράφημα, με κατάλληλους τίτλους για το γράφημα και τους άξονες, στην πρώτη δραστηριότητα.

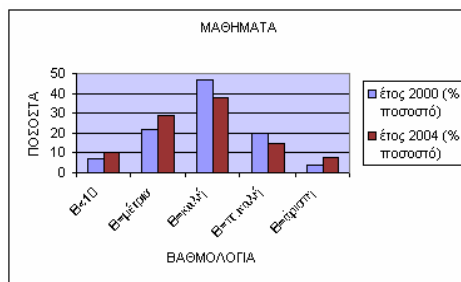
Στο Σχήμα 5 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα μη-κατάλληλου γραφήματος στην όγδοη δραστηριότητα –Δρ. 8 (ο πίνακας στη δισκέτα έδειχνε την ενέργεια, τους υδατάνθρακες, τις πρωτεΐνες και τα λιπαρά για διαφορετικά τρόφιμα και το ερωτηματολόγιο ζητούσε δημιουργία γραφήματος που να δείχνει την ενέργεια και τους υδατάνθρακες μόνον, για όλα τα τρόφιμα). Το ξευγάρι μαθητή-μαθήτριας που προσδιόρισε αυτό το μη-κατάλληλο γράφημα έδωσε κατάλληλο

τίτλο στο γράφημα και σωστή επεξήγηση υπομνήματος (συμβατά με το γράφημα που προσδιορίστηκε). Στη δραστηριότητα αυτή παρατηρείται μεγάλος αριθμός μαθητών/τριων που δεν έδωσαν απάντηση. Η ερώτηση ερμηνείας μεταβλητών ‘τι συσχετισμός υπάρχει ανάμεσα στην ενέργεια και στους υδατάνθρακες, για τις διαφορετικές τροφές’ μπορεί να απαντηθεί από ένα γράφημα στηλών/ ράβδων, που διευκολύνει τη σύγκριση των τιμών των κατηγοριών. Μόνον ένα ζευγάρι έδωσε σωστή απάντηση. Καταγράφηκαν ως ελλειπείς οι απαντήσεις που έκαναν αναφορά σε μία μεταβλητή μόνον, όπως «οι φρυγανιές έχουν την περισσότερη ενέργεια από τα άλλα τρόφιμα».



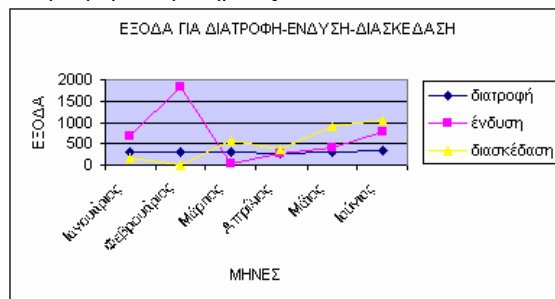
Σχήμα 5: Μη-κατάλληλο γράφημα, στην όγδοη δραστηριότητα.

Στην ενότητα «ερμηνεία μεταβλητών», όπως αναφέρθηκε παραπάνω, καταγράφηκε ο μικρότερος αριθμός σωστών απαντήσεων σε σύγκριση με όλες τις άλλες ενότητες (προσδιορισμός κατάλληλου γραφήματος, κατάλληλων τίτλων κλπ.). Στη δεύτερη δραστηριότητα –Δρ.2 (ποσοστά μαθητών και οι βαθμολογίες που έχουν πάρει σε δύο διαφορετικές χρονιές), ενώ οι περισσότεροι μαθητές/τριες προσδιόρισαν κατάλληλο γράφημα (πχ. Σχήμα 6), κατάλληλο τίτλο γραφήματος και επεξήγησαν σωστά το υπόμνημα, είχαν δυσκολίες στο ερώτημα ερμηνείας μεταβλητών ‘συγκρίνετε τις βαθμολογίες των μαθητών στις δύο διαφορετικές χρονιές. Τι παρατηρείτε;’. Παράδειγμα λανθασμένης απάντησης ήταν «το 2000 η επίδοση των αγοριών ήταν καλή - το 2004 τα αγόρια δεν τα πήγαν τόσο καλά - τα κορίτσια το 2000 είναι χαμηλότερα σε επίδοση από τα αγόρια», που ενδεχομένως επηρεάστηκε από τις μεταβλητές (αγόρια, κορίτσια) της πρώτης δραστηριότητας. Οι ελλειπείς απαντήσεις έκαναν μία προσπάθεια σύγκρισης των μεταβλητών αλλά ήταν γενικές και παρουσίαζαν δυσκολίες έκφρασης, όπως: «το 2000 είναι το πιο μεγάλο έτος σε βαθμολογία, ενώ το 2004 οι βαθμολογίες κατεβαίνουν», «το 2004 έχει περισσότερη καλή βαθμολογία». Μόνον ένα ζευγάρι μαθητών έδωσε σωστή απάντηση στη Δρ.2: «παρατηρούμε ότι οι βαθμολογίες των μαθητών το 2000 στην Β=καλή είναι μεγαλύτερη από το 2004 ενώ αντίθετα στην Β=άριστη το 2000 είναι χαμηλότερη από το 2004». Οι δυσκολίες που παρατηρήθηκαν στη συγκεκριμένη δραστηριότητα αλλά και σε άλλες δραστηριότητες μπορεί να οφείλονται και στη διατύπωση των ερωτημάτων, γεγονός που παραπέμπει στον προσεκτικό σχεδιασμό από τους διδάσκοντες. Η διαχείριση και ερμηνεία μεταβλητών είναι μία προβληματική από πλευράς διδακτικής και έχει διερευνηθεί εκτενώς στα μαθηματικά και στις φυσικές επιστήμες. Για παράδειγμα, οι Swatton & Taylor (1994) έδειξαν ότι 12-13 ετών παιδιά που ήταν ικανά να διαβάσουν συντεταγμένες, είχαν δυσκολίες να περιγράψουν τάσεις ή σχέσεις μεταξύ μεταβλητών, επιδεικνυόμενες μέσω γραφημάτων (στηλών ή γραμμών). Οι Friedler & McFarlane (1997) υποστηρίζουν ότι η κατανόηση των γραφημάτων γραμμών, όταν χρησιμοποιείται για επίδειξη σχέσης μεταξύ μεταβλητών, περικλείει ένα επίπεδο αφαίρεσης που δεν είναι εύκολα προσβάσιμο, ακόμη και στην ηλικία των 16 ετών.



**Σχήμα 6:** Παράδειγμα απάντησης στη δεύτερη δραστηριότητα, με κατάλληλο γράφημα, λανθασμένο τίτλο γραφήματος και δυσκολίες στην «ερμηνεία μεταβλητών».

Ένα τελευταίο παράδειγμα απάντησης αφορά στην έκτη δραστηριότητα όπου καταγράφηκε ο μεγαλύτερος αριθμός σωστών απαντήσεων ( $n=11$ ) στην «ερμηνεία μεταβλητών». Στη Δρ. 6 (δαπάνες διατροφής-ένδυσης-διασκέδασης για ένα εξάμηνο) (Σχήμα 7), τα ερωτήματα 'ποιο είδος δαπάνης είναι πιο σταθερό κατά τη διάρκεια του εξαμήνου; - Ποιο είδος δαπάνης παρουσιάζει τη μεγαλύτερη διακύμανση;' ζητούσαν αναγνώριση συγκεκριμένων τάσεων και δεν φαίνεται εν γένει να δυσκόλεψαν τους/τις μαθητές/τριες. Η έννοια *διακύμανση* επεξηγήθηκε στην τάξη μετά από αίτημα μαθητή για διευκρίνιση του ερωτήματος.



**Σχήμα 7:** Παράδειγμα απάντησης στην έκτη δραστηριότητα, με τις περισσότερες σωστές απαντήσεις στην ερμηνεία μεταβλητών.

### Πλαίσιο δραστηριοτήτων

Οι απαντήσεις στις δραστηριότητες καθορίστηκαν από το πλαίσιο των δραστηριοτήτων. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής είναι συνυφασμένα με το πλαίσιο διεξαγωγής της έρευνας, το 'καθημερινό' περιεχόμενο των δραστηριοτήτων και τα συγκεκριμένα ερωτήματα. Έρευνες (Stern, 2000; Barton, 1997) έδειξαν ότι οι δεξιότητες των μαθητών να διαχειρίζονται και να ερμηνεύουν γραφήματα εξαρτώνται ισχυρά από το πλαίσιο διεξαγωγής τους και είναι δύσκολη η μεταφορά τους σε άλλα πλαίσια. Για παράδειγμα, η Stern (2000) παρατήρησε ότι λογισμικό που επέτρεπε το σχεδιαστικό σχηματισμό γραφικών παραστάσεων σε πραγματικό χρόνο, παράλληλα με τη διεξαγωγή πειραμάτων στις φυσικές επιστήμες, δεν βοήθησε τους μαθητές να κάνουν γενικεύσεις και σε καθημερινές καταστάσεις. Τα γραφήματα του Excel είναι 'εργαλεία' για τη διερεύνηση πολλών καταστάσεων, αλλά η ποικιλία των διαφορετικών τύπων γραφημάτων που θα χρησιμοποιηθούν στη σχολική τάξη και το πλαίσιο που θα συσχετιστούν είναι μάλλον περιορισμένα, σε σύγκριση με το ευρύτερο πλαίσιο της καθημερινότητας (πχ. γραφήματα στα ΜΜΕ). Αυτό σημαίνει ότι οι διδάσκοντες θα πρέπει να σχεδιάσουν ή να επιλέξουν παραδείγματα και πλαίσια καταστάσεων για να δώσουν, κατά το δυνατόν, ευρύτερο φάσμα συσχετιζόμενων με



γραφήματα εμπειριών στους/ις μαθητές/τριες. Στο πλαίσιο διεξαγωγής της έρευνας σημειώνεται ότι όλοι/ες οι μαθητές/τριες, εκτός από δύο άτομα, εργάστηκαν σε δυνάδες που οι ίδιοι/ιες επέλεξαν. Όπως αναφέρθηκε στη μεθοδολογία, κάθε ομάδα προσδιόρισε ένα γράφημα (ανά υπολογιστή), με αποτέλεσμα οι απαντήσεις στα ερωτηματολόγια να είναι εν γένει παρόμοιες /ίδιες για τα άτομα της κάθε ομάδας. Εάν κάθε μαθητής/τρια εργαζόταν μόνος/η του/της πιθανόν να είχαμε διαφορετικά αποτελέσματα.

### Περιορισμοί έρευνας

Ο χώρος της γραφικής αναπαράστασης των δεδομένων είναι εκτενής και το λογιστικό φύλλο Excel παρέχει έντεκα κύριους τύπους γραφημάτων (με δυνατότητες επιλογής υποκατηγοριών για κάθε τύπο). Ήταν αδυναμία της έρευνας το ότι δεν επελέγησαν συγκεκριμένοι τύποι γραφημάτων, ώστε οι μαθητές/τριες να προσδιορίσουν το γράφημά τους αποκλειστικά από αυτούς τους τύπους. Αν και στα προπαρασκευαστικά μαθήματα δόθηκε έμφαση στα γραφήματα στηλών, γραμμών και πίτας (στις αναπαραστατικές τους δυνατότητες και χρήσεις), στις δραστηριότητες οι μαθητές/τριες ήταν ελεύθεροι/ες να επιλέξουν γράφημα απ' όλες τις δυνατές επιλογές του προγράμματος. Ο χρόνος των δύο προπαρασκευαστικών μαθημάτων ήταν απαγορευτικός για γνωριμία με ένα πλήθος διαφορετικών τύπων γραφημάτων. Επίσης εάν οι δυσκολίες των μαθητών/τριών να συνδέσουν το γράφημα με το συσχετισμό αναπαριστώμενων μεταβλητών είναι βαθιά ριζωμένες, δε μπορούμε να περιμένουμε βελτιώσεις με μικρής χρονικής διάρκειας διδακτικές παρεμβάσεις. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής μπορεί να ήταν διαφορετικά εάν είχε αφιερωθεί περισσότερος χρόνος (παραπάνω από 2 διδακτικές ώρες) για την εξοικείωση και πρακτική των μαθητών/τριών με την ερμηνεία γραφημάτων. Αναφορικά με το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων, αυτό θα μπορούσε να επεκταθεί λαμβάνοντας υπόψη τα ειδικά ενδιαφέροντα (πχ. μουσικές προτιμήσεις) του δείγματος, πέραν των προτάσεων του αναλυτικού προγράμματος.

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, οι 15-16χρονοι μαθητές/τριες του τμήματος ΑΠ δεν είχαν δυσκολίες στον «προσδιορισμό του κατάλληλου τύπου γραφήματος» καθώς οι περισσότεροι/ες μαθητές/τριες ( $n \geq 15$ ) προσδιόρισαν το κατάλληλο γράφημα για τις τέσσερις από τις οκτώ δραστηριότητες. Υπήρξαν όμως δυσκολίες στον προσδιορισμό, διάβασμα και ερμηνεία των χαρακτηριστικών των γραφημάτων όπως φαίνεται από τις λάθος/ ελλείψεις απαντήσεις, καθώς επίσης και από τον αριθμό των ατόμων που δεν απάντησαν. Στον «προσδιορισμό τίτλου γραφήματος» μόνον οι μισοί από τους μαθητές/τριες ( $n=10$ ) προσδιόρισαν τον κατάλληλο τίτλο γραφήματος για όλες τις δραστηριότητες. Στον «προσδιορισμό κατάλληλου τίτλου στους άξονες», για κάθε δραστηριότητα, σχεδόν το μισό του δείγματος δεν έδωσε απάντηση. Αυτό μπορεί να συσχετιστεί με δυσκολίες στην κατανόηση των μεταβλητών που εμφανίζονται στους άξονες. Στην «επεξήγηση υπομνήματος» οι απαντήσεις ήταν εν γένει ικανοποιητικές και υπήρξε ο μικρότερος αριθμός μαθητών/τριών που 'δεν απάντησαν'. Στην «ερμηνεία μεταβλητών» καταγράφηκε ο μικρότερος αριθμός σωστών απαντήσεων, που σημαίνει ότι οι μαθητές/τριες συνάντησαν δυσκολίες στη σύγκριση των μεταβλητών και στην αναγνώριση τάσεων. Η δυσκολία ερμηνείας μεταβλητών σημαίνει δυσκολίες ερμηνείας των καταστάσεων/ φαινομένων που αναπαριστώνται στα γραφήματα. Τα αποτελέσματα ήταν συνάρτηση του πλαισίου των συγκεκριμένων οκτώ δραστηριοτήτων. Το μικρό δείγμα των 20 μαθητών/τριών και το πλαίσιο των δραστηριοτήτων δεν επιτρέπουν γενικεύσεις. Μπορούν όμως να προταθούν ορισμένα ζητήματα που απορρέουν από την έρευνα αυτή.

Το λογιστικό φύλλο Excel είναι λογισμικό εφαρμογών γενικής χρήσης και τα γραφήματά του μπορούν να αξιοποιηθούν σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα με μαθητές/τριες διαφορετικών ηλικιών. Ο προσδιορισμός του κατάλληλου γραφήματος, ο προσδιορισμός, η ανάγνωση και η

ερμηνεία των κύριων χαρακτηριστικών του γραφήματος (τίτλοι, υπόμνημα, εμφανιζόμενες μεταβλητές) είναι δεξιότητες που μπορεί να διδαχθούν στο πλαίσιο διαφορετικών μαθημάτων και απαιτούν χρόνο και κατάλληλες δραστηριότητες. Δεν μπορούμε να θεωρήσουμε αυτές τις δεξιότητες ως δεδομένες ούτε και για έφηβους/ες μαθητές/τριες 15-16 ετών. Η πρακτική εξάσκηση διευκολύνει την ανάπτυξή τους. Για παράδειγμα, προτείνεται να ακολουθηθούν διδακτικές παρεμβάσεις που δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές/τριες να πειραματιστούν με διαφορετικού τύπου γραφήματα για το ίδιο σύνολο δεδομένων, ώστε να υπάρξει κατόπιν εποικοδομητική συζήτηση για την καταλληλότητα ή μη του κάθε τύπου γραφήματος για τη συγκεκριμένη περίπτωση (φύση δεδομένων, ερωτήματα κλπ). Οι δεξιότητες δημιουργίας και ανάγνωσης γραφημάτων είναι χρήσιμο να μην παρουσιάζονται μεμονωμένα, ως αυτοσκοπός, αλλά ως δεξιότητες χρήσιμες για την εκπόνηση δραστηριοτήτων με συγκεκριμένο περιεχόμενο και σκοπό. Συνεπώς, οι διδάσκοντες είναι αυτοί/τές που θα πρέπει να επιλέξουν συστηματικά ή να σχεδιάσουν προσεκτικά δραστηριότητες με κατάλληλο περιεχόμενο, κατάλληλη γλώσσα ερωτημάτων που να είναι οικεία στους μαθητές/τριες. Το πλαίσιο διεξαγωγής των δραστηριοτήτων είναι σημαντικό καθώς φαίνεται δύσκολη η μεταφορά δεξιοτήτων σε διαφορετικό πλαίσιο. Είναι ενδιαφέρον να διερευνηθεί μελλοντικά, σε τι βαθμό είναι εφικτή η μεταφορά συγκεκριμένων δεξιοτήτων από το 'καθημερινό' πλαίσιο σε άλλα πλαίσια όπως αυτά των φυσικών επιστημών.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ainley, J. (2000), Transparency in graphs and graphing tasks: an iterative design process, *The Journal of Mathematical Behavior*, vol.19(3), 365-384
- Ainley, J., Nardi, E. & Pratt, D. (2000), The construction of meanings for trend in active graphing, *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5(2), 85-114
- Barton, R. (1997), Computer-aided graphing: a comparative study, *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 6(1), 59-72
- Brosnan, T. (1990), Calculating entropy changes at different extents of reaction, *Journal of Chemical Education*, 67(1), 48-50
- Cawley, M. & Parkinson, J. (1995), Using spreadsheets to produce acid-base titration curves, *School Science Review*, 76(276), 68-72
- Friedler, Y. & McFarlane, A. (1997), Data logging with portable computers: a study of the impact on graphing skills in secondary pupils, *The Journal of Computers in Mathematics and Science*, 16(4), 527-550
- Hall, A. (1995), A workshop approach using spreadsheets for the teaching of statistics and probability, *Computers and Education*, 25(1-2), 5-12
- Niess, M. (1998), Using computer spreadsheets to solve equations, *Learning and Leading with Technology*, 26(3), 22-27
- Riesz, F. (1996), Computer generation of 3-D diagrams, *Physics Teacher*, 34(2), 116-117
- Stern, J. (2000), The design of learning software: principles learned from the computer as learning partner project, *Journal of Science Education and Technology*, 9(1), 49-65
- Swatton, P. & Taylor, R. (1994), Pupil performance in graphical tasks and its relationship to the ability to handle variables, *British Educational Research Journal*, 20(2), 227-243
- Teodoro, V. (2002), Embedded technologies in the curriculum: a framework and some examples in science and mathematics education, Στο Α. Δημητρακοπούλου (Επιμ.), *Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση, Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή*, Τόμος Α', 39-48, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος
- Π.Ι (2004), Χρήση ΗΥ, Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου: [http://www.pi-schools.gr/download/lessons/computers/tee/prog\\_spoud\\_a\\_tee.doc](http://www.pi-schools.gr/download/lessons/computers/tee/prog_spoud_a_tee.doc) (15/2/04)
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2004), *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας: ολική προσέγγιση*, Τόμος Α', Αθήνα: Ράπτης

