

# *Εκπαιδευτική Αξιολόγηση του λογισμικού Mathematica στη διδασκαλία Μαθήματος Μαθηματικών*

Δ. Παπαχρήστος

N. Αλαφοδήμος

K. Αλαφοδήμος

Τμήμα Αυτοματισμού<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ, Π.Ράλλη

& Θηβών 250 TK 122 44

Αιγάλεω

---

## **Περίληψη**

Το υπολογιστικό περιβάλλον Mathematica χρησιμοποιείται ευρέως διεθνώς, στη ανώτατη εκπαίδευση με συνεχείς βελτιώσεις και δυνατότητες που αντιστακλούν τα πρόσφατα ευρήματα από την παραγόμενη σύγχρονη επιστημονική & τεχνολογική έρευνα. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει την εκπαιδευτική αξιολόγηση του υπολογιστικού περιβάλλοντος Mathematica όπως αυτό χρησιμοποιείται στην εκπαιδευτική διαδικασία της ανώτατης εκπαίδευσης στον κλάδο μηχανικών/τεχνολόγων και στο επιστημονικό πεδίο των Μαθηματικών. Η μεθοδολογία αξιολόγησης αφορά στους εκπαιδευόμενους και μελετά τα παρακάτω πέντε βασικά σημεία κλειδιά: (α) οργάνωση μαθήματος, (β) αξιολόγηση εκπαιδευτικών, (γ) τη χρηστικότητα του συστήματος, (δ) το διδακτικό σχεδιασμό, (ε) την αξιολόγηση των εκπαιδευόμενων και (στ) στην υποδομή. Η έρευνα διενεργήθηκε με τη χρήση δομημένων ανώνυμων ερωτηματολογίων στο Γενικό τμήμα Μαθηματικών και Πληροφορικής του ΤΕΙ Πειραιά την ακαδημαϊκή περίοδο 2009-2010.

---

## **Abstract**

The computing environment Mathematica is widely used internationally, in the higher Education with constant improvements and potential that reflect recent findings of modern scientific & technological research. This paper presents the educational evaluation of the computer environment Mathematica, as it is used in the educational process of Higher Education in the sector of engineers/technologists and in the scientific field of Mathematics. The evaluation methodology involves the learners and studies the following five key-points: (a) course organization, (b) tutors evaluation, (c) the usability of the system, (d) instructional design, (e) the learners' assessment and (f) infrastructure. The survey was conducted using

structured anonymous questionnaires in the department of Mathematics and Computing in TEI of Piraeus during the academic period 2009-10.

**Λέξεις Κλειδιά:** Αξιολόγηση, Mathematica, Μαθηματικά, ποιοτική έρευνα

## 1. Εισαγωγή

Το εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να ταξινομηθεί με διαφόρους τρόπους. Ένας τρόπος ταξινόμησης κάνει λόγο για διάκριση του λογισμικού ανάλογα με τον τρόπο μάθησης και το βαθμό ελέγχου που ο μαθητής ασκεί σε αυτό. Διακρίνει τον τρόπο μάθησης με χρήση λογισμικού: (α) σε *διδασκτικό* (επίδειξη, ασκήσεις πρακτικών εφαρμογών), (β) *μέσω ανακαλύψεων* (διδασκτικά παιχνίδια, μελέτη περιπτώσεων, εξομοίωση), (γ) *ερευνητικό* (λύση προβλημάτων) και (δ) *χρηστικό* (μαθηματικά πακέτα, βάσεις δεδομένων). Ένας άλλος τρόπος ταξινόμησης είναι εκείνος που διακρίνει το εκπαιδευτικό λογισμικό σε τρεις βασικές κατηγορίες ανάλογα με τους επιμέρους στόχους που επιδιώκουν: *λογισμικό εξάσκησης, διδασκαλίας και εξομοιώσεων*. Άλλος τρόπος διακρίνει από το υπάρχον εκπαιδευτικό λογισμικό τα *νοητικά ή γνωστικά εργαλεία* (mindtools), τα οποία τα ορίζει ότι προάγουν την *κριτική και δημιουργική σκέψη* του μαθητή (βάσεις δεδομένων, πολυμέσα, έμπειρα συστήματα κ.α.). Άλλος τρόπος ταξινόμησης των εκπαιδευτικών τεχνολογιών και του αντίστοιχου εκπαιδευτικού λογισμικού είναι αυτός που επιτρέπει την αξιοποίηση τους, σε σύνολα μέσων τα οποία διακρίνει, ανάλογα με αυτό που επιδιώκουν. Ειδικότερα επιδιώκουν: την έρευνα ή διερεύνηση, την επικοινωνία με άλλα άτομα, τη δημιουργία, σύνθεση ή κατασκευή αντικειμένων ή την έκφραση ιδεών και συναισθημάτων. Τέλος ένας άλλος τρόπος κατατάσσει το λογισμικό ανάλογα με το *βαθμό αλληλεπίδρασης* που επιτρέπει να υπάρχει ανάμεσα στο μαθητή και τον υπολογιστή, παραθέτοντας παραδείγματα λογισμικού που αντιστοιχούν σε κάθε τύπου *αλληλεπίδραση, ενεργό, αμοιβαία ή διαπροσωπική* (Ανθουλιάς, 1989, Bruce & Levin, 1997, Lebrun, 1999, Παπάς, 1989).

Ακολουθούν τα κυριότερα είδη εκπαιδευτικού λογισμικού που χρησιμοποιούνται στη διδακτική πράξη (Bruce & Levin, 1997, Lebrun, 1999, Μικρόπουλος & Λαδιάς, 1998, Mucchielli, 1987, Παπάς, 1989, Papachristos et al., 2004a, 2004b, Poole, 1997, Ράπτης & Ραπτη, 2002, Σολομωνίδου, 2001):

- *Ηλεκτρονικά Βιβλία (electronic books).*
- *Προγράμματα εξάσκησης (drill and practice).*

- *Διδακτικά παιχνίδια (electronic games).*
- *Προγράμματα εξομοιωμένης διδασκαλίας (tutorials).*
- *Προγράμματα εξομοίωσης-προσομοίωσης (simulation).*
- *Αλληλεπιδραστικές εξομοιώσεις στις φυσικές επιστήμες.*
- *Προγράμματα δημιουργίας και έκφρασης*
- *Γλώσσες προγραμματισμού για παιδιά – LOGO.*
- *Ειδικά εκπαιδευτικά προγράμματα για την ειδική αγωγή.*

Βεβαίως εκτός από τις παραπάνω κατηγορίες εκπαιδευτικού λογισμικού, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση και άλλα προγράμματα που δεν έχουν αναπτυχθεί με στόχο να βοηθήσουν στην εκμάθηση κάποιου θέματος, αλλά είναι μεγάλα πακέτα ή ανοικτά περιβάλλοντα που προσφέρονται για την πραγματοποίηση εργασιών, την αναζήτηση και επεξεργασία πληροφοριών, την παρουσίαση δεδομένων κλπ. Τέτοια πακέτα είναι οι επεξεργαστές κειμένου, τα λογιστικά φύλλα, οι βάσεις δεδομένων, τα προγράμματα παρουσίασης, τα προγράμματα υποβοήθησης της μετάφρασης, τα προγράμματα καλλιτεχνικής εκπαίδευσης, τηλεεκπαίδευσης και οι γλώσσες προγραμματισμού (Papachristos et al., 2004a, 2004b, Σολομωνίδου, 2001).

Το *Mathematica* είναι ένα λογισμικό περιβάλλον με πολλές δυνατότητες σε σχεδόν όλους τους τομείς των μαθηματικών (Άλγεβρα, Θεωρία συνόλων, Ανάλυση, Διαφορικές Εξισώσεις, Στατιστική κλπ.) (Εικ.1). Ο πυρήνας (*kernel*) του *Mathematica* είναι η υπολογιστική μηχανή του, ενώ η σύνδεση μεταξύ του χρήστη και του πυρήνα γίνεται μέσω του *front end* (περιβάλλον εργασίας) και του *Mathematica notebook*. Ο πυρήνας αφορά τις μαθηματικές πράξεις ενώ το Front-End αποτελεί την διεπαφή (*interface*) και χρησιμοποιείται για την εισαγωγή των δεδομένων και παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Επίσης περιλαμβάνει την *Mathematica* που είναι μια συμβολική γλώσσα με την οποία μπορούν να εκτελεστούν υπολογισμοί χωρίς να γίνουν αριθμητικές πράξεις (Wolfram, 2003).

Ο δημιουργός του λογισμικού *Mathematica* είναι ο S. Wolfram. Το 1979 δημιούργησε το SMP το πρώτο μοντέρνο υπολογιστικό σύστημα άλγεβρας το οποίο κυκλοφόρησε εμπορικά το 1981. Το 1986 ίδρυσε την εταιρεία Wolfram η οποία διέθεσε εμπορικά την πρώτη έκδοση του *Mathematica* στις 23 Ιουνίου του 1988, η οποία σημείωσε σημαντική επιτυχία και την καθιέρωσε ως μια από τις πρώτες εταιρείες σε παγκόσμια κατάταξη στην παραγωγή λογισμικού. Το 1991, κυκλοφόρησε η 2η έκδοση του *Mathematica*, ενώ ακολούθησαν οι εκδόσεις 3, 4 και 5

τις χρονιές 1996, 1999 και 2003 αντίστοιχα (σήμερα είναι στην έκδοση 8.0). Σύμφωνα με υπολογισμούς, ξεπερνούν τα 2.000.000 οι χρήστες του Mathematica παγκοσμίως, οι οποίοι ανήκουν σε κλάδους όπου τα μαθηματικά είναι ένα απαραίτητο εργαλείο όπως μαθηματικοί, μηχανολόγοι, οικονομολόγοι και άλλες επιστήμες (Wolfram, 2003).

## Mathematica



<b><u>Developer(s)</u></b>	<a href="#">Wolfram Research</a>
<b>Initial release</b>	June 23, 1988 <sup>[1]</sup>
<b><u>Stable release</u></b>	<a href="#">8.0.0</a> (November 15, 2010) <sup>[+/-]</sup>
<b><u>Preview release</u></b>	<sup>[+/-]</sup>
<b><u>Written in</u></b>	Mathematica, <a href="#">C</a>
<b><u>Platform</u></b>	<a href="#">Cross-platform (list)</a>
<b><u>Available in</u></b>	English, Chinese and Japanese.
<b><u>Type</u></b>	<a href="#">Computer algebra</a> , <a href="#">numerical computations</a> , <a href="#">Information visualization</a> , <a href="#">statistics</a> , <a href="#">user interface creation</a>
<b><u>License</u></b>	<a href="#">Proprietary</a>
<b><u>Website</u></b>	<a href="http://www.wolfram.com/products/mathematica">www.wolfram.com/products/mathematica</a>

Εικόνα 1. Η ταυτότητα του Mathematica (Wikipedia, 2011).

## 2. Μεθοδολογία Έρευνας

Η έρευνα αυτή αφορά την εκπαιδευτική αξιολόγηση από πλευράς εκπαιδευόμενων του λογισμικού *Mathematica* κατά την χρήση του στην εργαστηριακή διδασκαλία των εφαρμοσμένων μαθηματικών. Υλοποιήθηκε με την χρήση ερωτηματολογίου, το οποίο διακρίνεται σε δύο βασικά μέρη: το εκπαιδευτικό και τεχνικό μέρος. Εξετάστηκαν ειδικότερα τα εξής θέματα:

- αξιολόγηση μαθήματος, εκπαιδευτικών και ιδίων των εκπαιδευόμενων και

- αξιολόγηση τεχνικών στοιχείων του λογισμικού (χρήση εργαλείων, πολυμέσων, εγχειριδίων, διδακτικού σχεδιασμού κλπ.).

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο τέλος του χειμερινού εξαμήνου του ακαδημαϊκού έτους 2009-10 στους εκπαιδευόμενους του εργαστηρίου Υπολογιστικών Μαθηματικών του γενικού τμήματος Μαθηματικών και Πληροφορικής, του ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ σε ευκαιριακό δείγμα 41 σπουδαστών (ανδρών και γυναικών). Η διεξαγωγή της έρευνας πραγματοποιήθηκε στο χώρο του εργαστηρίου υπολογιστικών Μαθηματικών και ακολουθήθηκε η διαδικασία της συμπλήρωσης ερωτηματολογίου ανώνυμα. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων της έρευνας έγιναν με χρήση υπολογιστή (Ms Excel).

Ειδικότερα η έρευνα περιλαμβάνει τις εξής μεταβλητές όπως φαίνεται στον επόμενο πίνακα (Πιν.1):

**Πίνακας 1. Μεθοδολογικό πλαίσιο (Μεταβλητές έρευνας).**

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Εξαρτημένες Μεταβλητές
1. Φύλο εκπαιδευόμενου	1. Αξιολόγηση μαθήματος (4 υπο-μεταβλητές)
2. Γνώση Η/Υ (κατά δήλωση του)	2. Αξιολόγηση εκπαιδευτικών (4 υπο-μεταβλητές)
	3. Αξιολόγηση εκπαιδευόμενων (3 υπο-μεταβλητές)
	4. Χρήση πολυμέσων
	5. Εργαλεία εκπαιδευόμενων
	6. Φιλικότητα χρήστη – εκπαιδευόμενου (2 υπο-μεταβλητές)
	7. Διδακτικός σχεδιασμός (3 υπο-μεταβλητές)
	8. Διορθώσεις σφαλμάτων από πλευράς εκπαιδευόμενου
	9. Αξιολόγηση εκπαιδευόμενων στο εξομοιωτή
	10. Εγχειρίδια και βοήθεια (3 υπο-μεταβλητές)
	11. Υποδομή (3 υπο-μεταβλητές)

Οι εξαρτημένες μεταβλητές που αποτελούν τα κριτήρια αξιολόγησης αφορούν την γενική θεώρηση της χρήσης του λογισμικού Mathematica στην συγκεκριμένη εκπαιδευτική διαδικασία (εργαστηριακή διδασκαλία εφαρμοσμένων μαθηματικών). Ελέγχονται ο διδακτικός σχεδιασμός, ο τρόπος παρουσίασης, το περιεχόμενο, η δομή, η δυναμική και οι δυνατότητες αλληλεπίδρασης. Η αξιολόγηση έλαβε υπόψη τους ακόλουθους παράγοντες (με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά): διδακτικοί στόχοι (διδακτικός σχεδιασμός, αξιολόγηση μαθήματος), το χρησιμοποιούμενο μέσο (χρήση πολυμέσων, εργαλεία, αξιολόγηση από το μέσο, φιλικότητα χρήστη, εγχειρίδια και βοήθεια, διορθώσεις σφαλμάτων, υποδομή) και μαθησιακά αποτελέσματα (αξιολόγηση εκπαιδευόμενων, εκπαιδευτικών) (Hennessy 1995a, 1995b, Μικρόπουλος, 2000, Papachristos et al., 2010).

Η φόρμα των ερωτήσεων που περιλαμβάνει το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης με την αντίστοιχη κλίμακα είναι η ακόλουθη (Σχ.1):

Ερώτηση	Πολύ	Αρκετά	Μέτρια	Λίγο	Καθόλου
Αναλύει και παρουσιάζει τις έννοιες με απλό και ενδιαφέροντα τρόπο;					

**Σχήμα 1.** Φόρμα ερώτησης με την κλίμακα αξιολόγησης.

Η επεξεργασία & ερμηνεία των απαντήσεων θα γίνει ποιοτικά βάση των απαντήσεων που υπερέχουν (αριθμητικά & κατά ποσοστό) ανά χαρακτηρισμό (βάση της κλίμακας αξιολόγησης) σε σχέση με το σύνολο των απαντήσεων. Σκοπός είναι ο σαφής προσδιορισμός της τάσης του δείγματος προς ένα χαρακτηρισμό βάση της κλίμακας αξιολόγησης και η ανάλογη ερμηνεία του (ποιοτική ανάλυση). Στην περίπτωση που υπάρχει ισοδυναμία σε περισσότερους από δύο χαρακτηρισμούς (π.χ. σε σύνολο 6 απαντήσεων υπάρχουν 2 «καλά», 2 «αρκετά» και 2 «λίγο») τότε αποδίδεται ο χαρακτηρισμός «Δεν υπάρχει υπεροχή Απάντησης» επειδή δεν μπορεί να αξιολογηθεί με σαφήνεια η τάση του δείγματος. Η μεθοδολογία διεξαγωγής της έρευνας περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

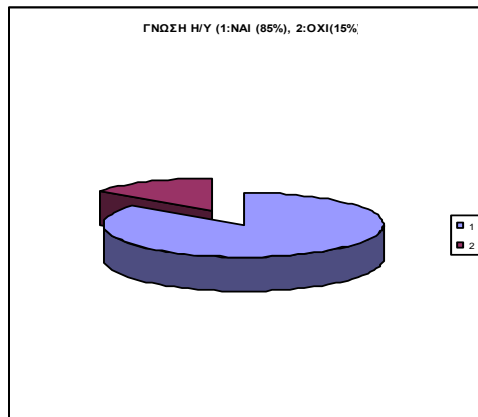
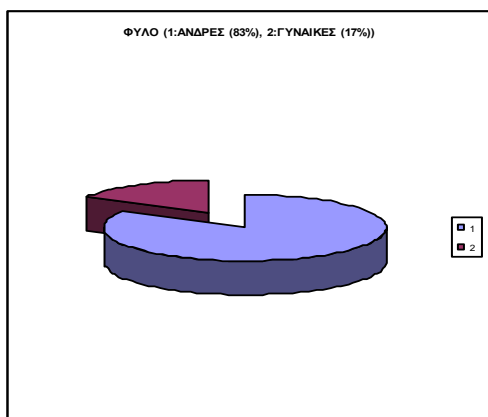
- γενική ενημέρωση για το σκοπό της έρευνας στους εκπαιδευόμενους,
- συμπλήρωση του ερωτηματολογίου (διάρκεια 20-25 min) και
- αποχώρηση από το χώρο διεξαγωγής της έρευνας.

Όσο αφορά το δείγμα η ταυτότητα του σε σχέση με τις ανεξάρτητες μεταβλητές φαίνεται στον επόμενο πίνακα (Πιν.2):

**Πίνακας 2.** Ταυτότητα Δείγματος (41 άτομα).

ΦΥΛΟ	ΓΝΩΣΗ Η/Υ		
	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΣΥΝΟΛΟ
ΑΝΔΡΕΣ	29	5	34
ΓΥΝΑΙΚΕΣ	6	1	7
ΣΥΝΟΛΟ	35	6	<b>41</b>

Στα γραφήματα που ακολουθούν απεικονίζεται η δομή του δείγματος (Φύλο, Γνώση Η/Υ).



(α) αναπαράσταση φύλου

(β) αναπαράσταση γνώσης Η/Υ

**Γράφημα 1.** Γραφική αναπαράσταση της δομής του δείγματος αξιολόγησης.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα κυριότερα αποτελέσματα της έρευνας και ειδικότερα αυτά που αφορούν το εκπαιδευτικό μέρος της αξιολόγησης.

### 3. Αποτελέσματα Έρευνας

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων που ακολουθεί έγινε βάση των δύο ανεξάρτητων μεταβλητών: Φύλο (Α/Γ) και Γνώσεις Η/Υ (Ν/Ο). Στους πίνακες που ακολουθούν απεικονίζονται οι επιλογές απαντήσεων του ερωτηματολογίου & οι αντίστοιχες συχνότητες (που υπερέχουν) για την ανεξάρτητη μεταβλητή σε σχέση με τις εξαρτημένες μεταβλητές & υπο-μεταβλητές της έρευνας όσο αφορά τις ερωτήσεις του εκπαιδευτικού μέρους του ερωτηματολογίου:

- *Αξιολόγηση Μαθήματος:* αφορά 4 ερωτήσεις (υπο-μεταβλητές) σχετικά με την εκπαιδευτική αξιολόγηση του μαθήματος (ύλη, υλικό κλπ.).

**Πίνακας 3.** Απαντήσεις με την μεγαλύτερη συχνότητα στην *Αξιολόγηση Μαθήματος* (4 υπο-μεταβλητές) σε σχέση με το Φύλο και τη γνώση Η/Υ.

Ερώτηση	ΦΥΛΟ		ΓΝΩΣΗ Η/Υ	
	ΑΝΔΡΕΣ (34)	ΓΥΝΑΙΚΕΣ (7)	ΝΑΙ (35)	ΟΧΙ (6)
Η ύλη που καλύφθηκε με την βοήθεια του Mathematica ανταποκρινόταν στους στόχους του μαθήματος;	«αρκετά» (15) 44%	«αρκετά» (4) 57%	«αρκετά» (18) 51%	«πολύ» (3) 50%
Το εκπαιδευτικό υλικό που δόθηκε βοήθησε στην καλύτερη κατανόηση του	«αρκετά» (18) 53%	«αρκετά» (6) 85%	«αρκετά» (20) 57%	«αρκετά» (4) 66.6%

αντικειμένου;				
Γίνεται χρήση γνώσεων από άλλα μαθήματα;	«αρκετά» (12) 35%	«καθόλου» (5) 71%	«αρκετά» (13) 37%	«λίγο» & «καθόλου» (2) 33.3%
Πως κρίνεται το επίπεδο δυσκολίας του μαθήματος με την βοήθεια του Mathematica για το έτος του;	«μέτριο» (16) 47%	«μέτριο» (4)	«μέτριο» (16) 46%	«μέτριο» (4) 66.6%

- *Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών*: αφορά 4 ερωτήσεις (υπο-μεταβλητές) σχετικά με την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών κατά την διδακτική πράξη από τους εκπαιδευόμενους.

**Πίνακας 4.** Απαντήσεις με την μεγαλύτερη συχνότητα στην *Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών* (4 υπο-μεταβλητές) σε σχέση με το Φύλο και την Γνώση Η/Υ.

Ερώτηση	ΦΥΛΟ			ΓΝΩΣΗ Η/Υ
	ΑΝΔΡΕΣ (34)	ΓΥΝΑΙΚΕΣ (7)	ΝΑΙ (35)	ΟΧΙ (6)
Πως κρίνετε την οργάνωση και παρουσίαση της ύλης;	«καλή» (19) 56%	«καλή» (5) 71%	«καλή» (21) 60%	«καλή» (3) 50%
Πετυχαίνει να διεγείρει το ενδιαφέρον για το αντικείμενο του μαθήματος;	«αρκετά» (19) 56%	«αρκετά» (3) 43%	«αρκετά» (19) 54%	«αρκετά» (3) 50%
Αναλύει και παρουσιάζει τις έννοιες με απλό και ενδιαφέροντα τρόπο;	«αρκετά» (14) 41%	«αρκετά» (4) 57%	«αρκετά» (17) 48.5%	«δεν υπάρχει υπεροχή απάντησης»
Ενθαρρύνει τους σπουδαστές να διατυπώνουν απορίες και ερωτήσεις για να αναπτύξουν την κρίση τους;	«αρκετά» (17) 50%	«αρκετά» (4) 57%	«αρκετά» (19) 54%	«δεν υπάρχει υπεροχή απάντησης»

- *Αξιολόγηση Εκπαιδευόμενου*: αφορά 3 ερωτήσεις (υπο-μεταβλητές) σχετικά με την αυτό-αξιολόγηση των εκπαιδευόμενων σχετικά με την χρήση του λογισμικού για την κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου (μαθηματικά).

**Πίνακας 5.** Απαντήσεις με την μεγαλύτερη συχνότητα στην *Αξιολόγηση Εκπαιδευόμενων* (3 υπο-μεταβλητές) σε σχέση με το Φύλο και την Γνώση Η/Υ.

Ερώτηση	ΦΥΛΟ			ΓΝΩΣΗ Η/Υ
	ΑΝΔΡΕΣ (34)	ΓΥΝΑΙΚΕΣ (7)	ΝΑΙ (35)	ΟΧΙ (6)
Μελετώ συστηματικά την ύλη του μαθήματος	«μέτρια» (14) 41%	«μέτρια» (4) 57%	«μέτρια» (16) 46%	«αρκετά» & «μέτρια» (2) 33.3%
Ανταποκρίνομαι συστηματικά στις ασκήσεις/εργασίες	«αρκετά» (14) 41%	«αρκετά» (3) 43%	«αρκετά» (16) 46%	«λίγο» (2) 33.3%
Αφιερώνω εβδομαδιαία χρόνο για τη μελέτη του μαθήματος με την βοήθεια του Mathematica	«0-2 ώρες» (22) 65%	«0-2 ώρες» (4) 57%	«0-2 ώρες» (21) 60%	«0-2 ώρες» (4) 66.6%

Αντίστοιχα, ακολουθούν οι επιλογές απαντήσεων σε σχέση με τις κυριότερες εξαρτημένες μεταβλητές & υπο-μεταβλητές της έρευνας όσο αφορά τις ερωτήσεις του τεχνικού μέρους του ερωτηματολογίου:

- *Χρήση Πολυμέσων:* αφορά την αξιολόγηση της εκπαιδευτικής χρήσης των πολυμέσων στο περιβάλλον Mathematica (εφόσον υπάρχει).

**Πίνακας 6.** Απαντήσεις με την μεγαλύτερη συχνότητα στην *Χρήση Πολυμέσων* σε σχέση με το Φύλο και Γνώση Η/Υ.

Ερώτηση	ΦΥΛΟ			ΓΝΩΣΗ Η/Υ
	ΑΝΔΡΕΣ (34)	ΓΥΝΑΙΚΕΣ (7)	ΝΑΙ (35)	ΟΧΙ (6)
Πως κρίνετε συνολικά την χρήση των πολυμέσων (κειμένο, εικόνα, ήχο, animation). Σας βοηθά στην κατανόηση του μαθήματος;	«καλή» (18) 53%	«καλή» (4) 57%	«καλή» (19) 54%	«καλή» (3) 50%

- *Εργαλεία Εκπαιδευόμενων:* αφορά την αξιολόγηση της χρήση των βοηθητικών εργαλείων του λογισμικού Mathematica.

**Πίνακας 7.** Απαντήσεις με την μεγαλύτερη συχνότητα στην *Εργαλεία Εκπαιδευόμενων* για το Φύλο και Γνώσεις Η/Υ.

Ερώτηση	ΦΥΛΟ			ΓΝΩΣΗ Η/Υ
	ΑΝΔΡΕΣ (34)	ΓΥΝΑΙΚΕΣ (7)	ΝΑΙ (35)	ΟΧΙ (6)
Πως κρίνετε συνολικά τη χρήση των βοηθητικών εργαλείων (γραφικά, υπολογιστικά	«καλή» (16) 47%	«καλή» (3) & «μέτρια» (3) 43%	«καλή» (16) 46%	«καλή» (4) 66.6%

κ.α.) από μέρους του λογισμικού. Σας βοηθά στην κατανόηση του μαθήματος;				
--	--	--	--	--

- *Φιλικότητα Χρήστη-Εκπαιδευομένου*: αφορά την αξιολόγηση της διεπαφής (interface) & της πλοήγησης που παρέχεται από τον εξομοιωτή.

**Πίνακας 8.** Απαντήσεις με την μεγαλύτερη συχνότητα στην *Φιλικότητα Χρήστη-Εκπαιδευομένου* (2 υπο-μεταβλητές) σε σχέση με το Φύλο και Γνώση Η/Υ.

Ερώτηση	ΦΥΛΟ		ΓΝΩΣΗ Η/Υ	
	ΑΝΔΡΕΣ (34)	ΓΥΝΑΙΚΕΣ (7)	ΝΑΙ (35)	ΟΧΙ (6)
Πώς κρίνετε συνολικά την εικόνα της διεπαφής (interface) του λογισμικού. Σας διευκολύνει στην χρήση;	«αρκετά» (17) 50%	«αρκετά» (3) 43%	«αρκετά» (16) 46%	«αρκετά» (4) 66.6%
Πώς κρίνετε τα βοηθήματα πλοήγησης;	«καλά» (13) 38%	«καλά» (5) 71%	«καλά» (15) 43%	«καλά» (3) 50%

- *Διδακτικός Σχεδιασμός*: αφορά τον *Διδακτικό Σχεδιασμό* σε σχέση με τη βοήθεια του Mathematica που παρέχεται στην διδασκαλία υπολογιστικών μαθηματικών (εκπαιδευτική χρήση, επίλυση προβλημάτων).

**Πίνακας 9.** Απαντήσεις με την μεγαλύτερη συχνότητα στον *Διδακτικό Σχεδιασμό* (3 υπο-μεταβλητές) σε σχέση με το Φύλο και την Γνώση Η/Υ.

Ερώτηση	ΦΥΛΟ		ΓΝΩΣΗ Η/Υ	
	ΑΝΔΡΕΣ (34)	ΓΥΝΑΙΚΕΣ (7)	ΝΑΙ (35)	ΟΧΙ (6)
Αξιολογήστε το Mathematica ως προς την προώθηση της επίλυσης προβλημάτων (σχετικά με τις τεχνικές δυνατότητες που προσφέρει):	«καλή» (13) 38%	«καλή» (3) 43%	«καλή» (12) 34%	«καλή» (4) 66.6%
Η εκπαιδευτική δραστηριότητα στο Mathematica βοηθά στην κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου (μαθηματικά);	«αρκετά» (14) 41%	«αρκετά» (5) 71%	«αρκετά» (15) 43%	«λίγο» (3) 50%
Πώς κρίνετε συνολικά την διαδικασία εκπαιδευτικής χρήσης του Mathematica στα μαθηματικά;	«καλή» (18) 53%	«καλή» (3) 43%	«καλή» (18) 51%	«καλή» (3) 50%

- *Διόρθωση Σφαλμάτων από μέρους των εκπαιδευόμενων:* αφορά τις δυνατότητες που προσφέρει το Mathematica στην διόρθωση σφαλμάτων από την πλευρά των χρηστών (χρήση εργαλείων, μηνύματα σφαλμάτων).

**Πίνακας 10.** Απαντήσεις με την μεγαλύτερη συχνότητα στον *Διόρθωση Σφαλμάτων* από μέρους των εκπαιδευόμενων σε σχέση με το Φύλο και την Γνώση Η/Υ.

Ερώτηση	ΦΥΛΟ			ΓΝΩΣΗ Η/Υ
	ΑΝΔΡΕΣ (34)	ΓΥΝΑΙΚΕΣ (7)	ΝΑΙ (35)	ΟΧΙ (6)
Πώς κρίνετε συνολικά την διαδικασία διόρθωσης σφαλμάτων του εκπαιδευόμενου στο Mathematica;	«καλά» (15) 44%	«καλά» (4) 57%	«καλά» (16) 46%	«καλά» (3) 50%

- *Εγχειρίδια και Βοήθεια:* αφορά τις δυνατότητες που προσφέρει το Mathematica στην υποστήριξη των χρηστών (εγχειρίδια, help menu).

**Πίνακας 11.** Απαντήσεις με την μεγαλύτερη συχνότητα στον *Εγχειρίδια και Βοήθεια* σε σχέση με το Φύλο και την Γνώση Η/Υ.

Ερώτηση	ΦΥΛΟ			ΓΝΩΣΗ Η/Υ
	ΑΝΔΡΕΣ (34)	ΓΥΝΑΙΚΕΣ (7)	ΝΑΙ (35)	ΟΧΙ (6)
Πώς κρίνετε την εκμάθηση βασικών λειτουργιών στο Mathematica από τα εγχειρίδια;	«μέτρια» (12) 35%	«καλή» & «μάλλον κακή» (2) 28.6%	«καλή» (12) 34%	«μέτρια» (2) 33.3%
Πώς κρίνετε την εκμάθηση προχωρημένων λειτουργιών στο Mathematica από τα εγχειρίδια;	«καλή» & «μέτρια» (11) 32.3%	«καλή» (3) 43%	«καλή» (14) 40%	«μέτρια» (2) 33.3%
Πώς κρίνετε συνολικά την δυνατότητα βοήθειας χρήσης από το λογισμικό Mathematica προς τους εκπαιδευόμενους;	«καλή» (14) 41%	«καλή» (4) 57%	«καλή» (17) 48.6%	«καλή» & «μάλλον κακή» (2) 33.3%

- *Υποδομή:* αφορά τον εξοπλισμό, ώρες εκπαίδευσης και χώρους (υπο-μεταβλητές) που προσφέρει το ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ για την χρήση του Mathematica στην διδασκαλία των υπολογιστικών μαθηματικών.

**Πίνακας 12.** Απαντήσεις με την μεγαλύτερη συχνότητα στον *Υποδομή* σε σχέση με το Φύλο και την Γνώση Η/Υ.

Ερώτηση	ΦΥΛΟ			ΓΝΩΣΗ Η/Υ
	ΑΝΔΡΕΣ (34)	ΓΥΝΑΙΚΕΣ (7)	ΝΑΙ (35)	ΟΧΙ (6)

Είναι επαρκής ο εξοπλισμός του εργαστηρίου για την καλύτερη διεξαγωγή του μαθήματος;	«αρκετά» (16) 47%	«αρκετά» (3) 43%	«αρκετά» (17) 48.5%	«πολύ» (3) 50%
Είναι επαρκής οι ώρες του εργαστηριακού μαθήματος για την καλύτερη διεξαγωγή του;	«αρκετά» (18) 53%	«αρκετά» (4) 57%	«αρκετά» (19) 54%	«αρκετά» (3) 50%
Είναι επαρκής ο χώρος εργαστηρίου του μαθήματος για την καλύτερη διεξαγωγή του;	«αρκετά» (18) 53%	«αρκετά» (3) 43%	«αρκετά» (19) 54%	«αρκετά» (3) 50%

#### 4. Συζήτηση

Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην διδακτική πράξη βασίστηκε κυρίως σε θετικιστικές μεθόδους, οι οποίες δέχονται ότι η γνώση μπορεί να αποδοθεί μόνο σε ότι αφορά στην αντικειμενική πραγματικότητα, η οποία υφίσταται ανεξάρτητα από τα πιστεύω και τις αξίες αυτών που επιδιώκουν να την ανακαλύψουν. Στην διεθνή βιβλιογραφία, φαίνεται ότι η χρήση πολλαπλών μεθόδων αξιολόγησης είναι περισσότερη αποτελεσματική και ότι η συνδυαστική χρήση ποσοτικών και ποιοτικών προσεγγίσεων περιορίζει τις όποιες αδυναμίες καθεμίας από αυτές. Η γνώση είναι ο πυρήνας γύρω από τον οποίο θα πρέπει να στραφεί η διαδικασία αξιολόγησης και επίσης το αποτέλεσμα της ανθρώπινης δράσης που καθορίζεται από φυσικές ανάγκες και ενδιαφέροντα, τα οποία οδηγούν και συνάμα μορφοποιούν τον τρόπο που δομείται η γνώση στις διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες. Είναι προφανές ότι από όλα αυτά συνάγεται ότι οι στόχοι της αξιολόγησης όσο και το ενδιαφέρον για τη γνώση προσδιορίζουν τον τρόπο αξιολόγησης και τα αποτελέσματα της (Brannen, 1995, Bryman, 1995, Carr and Kemmis, 1997, Miles and Huberman, 1994, Patton, 1990, Ρετάλης και άλλοι, 2005).

Από την εμφάνιση ενός μεγάλου αριθμού προϊόντων εκπαιδευτικού λογισμικού, δημιουργήθηκε η ανάγκη διαμόρφωσης ορισμένων κριτηρίων, με βάση τα οποία οι ειδικοί κριτές θα αξιολογούσαν τα εκπαιδευτικά αυτά προϊόντα και οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να επιλέξουν ανάμεσά τους τα πιο κατάλληλα. Οι *Squires* και *McDougall* στο βιβλίο τους με το τίτλο «*Επιλογή και Χρήση του Εκπαιδευτικού Λογισμικού*» (Ράπτης & Ραπτη, 2002) επισημαίνουν, ότι οι ίδιοι οι

παραγωγοί του εκπαιδευτικού λογισμικού κατά την παρουσίαση των προϊόντων τους συνήθως αναφέρονταν σε συγκεκριμένους στόχους, ερωτήματα, κριτήρια και χαρακτηριστικά, τα οποία διέφεραν αρκετά μεταξύ τους. Μάλιστα η έλλειψη κατηγοριοποιήσεων στα χαρακτηριστικά του λογισμικού είχε προκαλέσει αρχικά μία σχετική σύγχυση στους ενδιαφερόμενους εκπαιδευτικούς. Με το χρόνο όμως, διαμορφώθηκε ένας προβληματισμός και μία αρκετά εκτεταμένη βιβλιογραφία, από την οποία φαίνεται ότι τα κριτήρια με τα οποία αξιολογούνταν τα πακέτα εκπαιδευτικού λογισμικού εντάσσονταν σε δύο ομάδες (Ράπτης & Ραπτη, 2002):

I. Στην πρώτη ομάδα ανήκαν γενικά κριτήρια παιδαγωγικού περιεχομένου, όπως αυτά, με τα οποία κρίνουν οι εκπαιδευτικοί κάθε μέσο και υλικό που χρησιμοποιείται στην τάξη για την επίτευξη επιθυμητών διδακτικών στόχων. Τα κριτήρια αυτά έχουν σχέση με ερωτήματα, όπως:

- *Καλύπτεται η διδακτέα ύλη επαρκώς;*
- *Ο χρόνος που απαιτείται είναι διαθέσιμος;*
- *Ανταποκρίνεται το διδακτικό υλικό στο επίπεδο των μαθητών;*
- *Είναι οι δραστηριότητες ενδιαφέρουσες ή η παρουσίαση ελκυστική;*
- *Είναι προσεγγμένο από παιδαγωγική άποψη, χωρίς ανεπιθύμητες παρενέργειες (π.χ. ενίσχυση προκαταλήψεων ή στερεότυπων, φανατισμού, επιθετικότητας κ.α.);*
- *Προσφέρεται για συνεργατικές ή σύνθετες δραστηριότητες;*
- *Τι είδους δεξιότητες, στάσεις και αξίες καλλιεργεί;*
- *Συνοδεύεται από επαρκείς οδηγίες και υλικό στήριξης του εκπαιδευτικού;*

II. Η δεύτερη ομάδα κριτηρίων περιλάμβανε τεχνολογικά θέματα που είχαν σχέση περισσότερο με τον υπολογιστή και τη χρήση του ως εκπαιδευτικού εργαλείου. Τα κριτήρια αυτά απαντούσαν σε ερωτήματα, όπως:

- *Έχουν αξιοποιηθεί σε ικανοποιητικό βαθμό οι αλληλεπιδραστικές δυνατότητες του υπολογιστή;*
- *Αφήνει το λογισμικό περιθώρια για έλεγχο της μαθησιακής διαδικασίας από μέρος του μαθητή και του εκπαιδευτικού;*
- *Είναι σε θέση το πρόγραμμα να χειριστεί σωστά τα εισερχόμενα που εισάγονται από τους μαθητές, ώστε να αποφεύγονται άσχημα διαδικαστικά φαινόμενα από τεχνική άποψη;*

- Προσφέρονται ορισμένα χαρακτηριστικά του λογισμικού (όπως γραφικά, ήχο, κίνηση κ.α.) για εποικοδομητική μάθηση ή μήπως λειτουργούν απλά για εντυπωσιασμό;
- Η διόρθωση των λαθών γίνεται με παιδαγωγικά προσεγμένο τρόπο ή βασίζεται σε παραδοσιακές νοοτροπίες;
- Η ενίσχυση των αντιδράσεων και της απόδοσης του μαθητή είναι αποτελεσματική και γίνεται με κατάλληλο τρόπο;
- Είναι το πρόγραμμα φιλικό και εύκολο στη χρήση του;
- Αξίζει τις απαιτούμενες δαπάνες;
- Κάνει χρήση το λογισμικό των νέων τεχνολογικών εξελίξεων;

Ασφαλώς τα ερωτήματα, που θα μπορούσαν να τεθούν για να βοηθηθεί ο εκπαιδευτικός στην επιλογή του εκπαιδευτικού λογισμικού δεν εξαντλούνται στα παραπάνω ερωτήματα και η κατηγοριοποίησή τους γίνεται με πολλούς τρόπους.

Η πιο συνηθισμένη πρακτική προκειμένου να αξιολογηθούν από κριτές και εκπαιδευτικούς ορισμένα χαρακτηριστικά ενός συγκεκριμένου εκπαιδευτικού λογισμικού, είναι η κατασκευή και διανομή ερωτηματολογίων με τη μορφή καταλόγων ή πινάκων επιλογής (checklists). Πρόκειται για ένα κατάλογο σημαντικών στοιχείων ή δηλώσεων (items) για το περιεχόμενο των οποίων καλείται ο αξιολογητής να απαντήσει αν συμφωνεί, διαφωνεί ή δεν γνωρίζει, σημειώνοντας δίπλα σε κάθε δήλωση ποια από τις απαντήσεις επιλέγει (γι' αυτό η μέθοδος αυτή ονομάζεται κατάλογος επιλογής) ή, καθώς πολλοί από τους καταλόγους διαθέτουν κλίμακες αξιολόγησης των δηλώσεων, καλείται συχνά να σημειώσει σε πιο βαθμό νομίζει ότι ισχύει η αξιολογική της θέση (Ράπτης & Ραπτη, 2002).

Τα κριτήρια και οι κατηγοριοποιήσεις που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των πακέτων λογισμικού από τους μελετητές και όσους προσπαθούν να κατασκευάσουν εργαλεία αξιολόγησης, ποικίλλουν από περίπτωση σε περίπτωση. Οι ερωτήσεις αυτές στην πλειονότητα τους αναφέρονται σε τεχνικά μάλλον χαρακτηριστικά, παρά σε μαθησιακά αποτελέσματα. Τα χαρακτηριστικά αυτά ομαδοποιήθηκαν στις εξής κατηγορίες (Parachristos et al., 2004a, 2004b, Ράπτης & Ραπτη, 2002):

- Ποιότητα της διδασκαλίας
- Δυνατότητες παρέμβασης του εκπαιδευτικού
- Αξιολόγηση και παρακολούθηση της προόδου του μαθητή

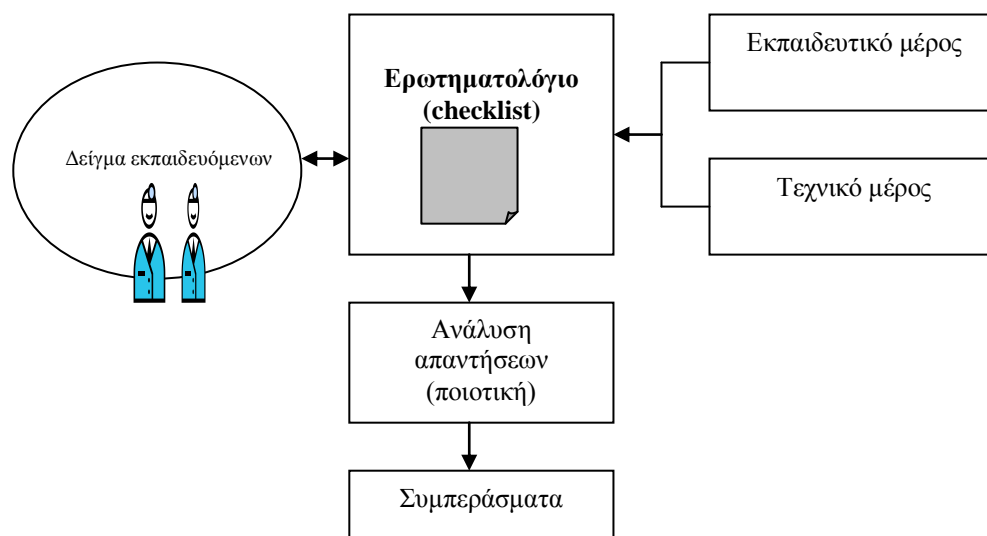
- Υλικό στήριξης
- Τεχνολογική ποιότητα
- Θέματα αναφερόμενα στο υπολογιστικό υλικό (*hardware*) και το μάρκετινγκ

Για καθέναν από τους παραπάνω τίτλους έχουν αναπτυχθεί και άλλες υποκατηγορίες. Πρέπει να σημειώσουμε, ότι τα εργαλεία αξιολόγησης έχουν και μειονεκτήματα, αφού συνήθως μπορούν να εντοπίσουν επιφανειακά ή δευτερεύουσας σημασίας χαρακτηριστικά ή εκείνα που μπορούν πιο εύκολα να τυποποιηθούν και να μετρηθούν, αλλά ν' αποτύχουν, όπως συχνά συμβαίνει, στο ν' αγγίξουν στην ουσία. Μάλιστα οι *Squires* και *McDougall* με πολλή έμφαση επισημαίνουν ότι με το να χρησιμοποιούνται οι πίνακες επιλογών ως αξιολογικά εργαλεία, υποτιμούνται σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε προγράμματα ενώ συγχρόνως υπεραπλουστεύονται άλλα, πιο σύνθετα ζητήματα, που έχουν σχέση με την επιλογή και τη χρήση των προγραμμάτων (Ράπτης & Ραπτη, 2002).

Στην έρευνα αξιολόγησης που πραγματοποιήσαμε σχετικά με το *Mathematica* ακολουθήσαμε την διαδικασία χρήσης ερωτηματολογίων (στην μορφή checklists) προς τους εκπαιδευόμενους όπου εξετάστηκαν (Σχ.3):

- Εκπαιδευτικά θέματα (αξιολόγηση μαθήματος, εκπαιδευτικών, αυτό-αξιολόγησης εκπαιδευόμενων) και
- Τεχνικά θέματα (τεχνικά στοιχεία περιβάλλοντος *Mathematica*, διδακτικός σχεδιασμός, βοήθεια & εγχειρίδια, υποδομή).

Η ποιοτική επεξεργασία & ανάλυση των αποτελεσμάτων θα πραγματοποιηθεί βάση των συχνοτήτων των επιλεγμένων απαντήσεων (ποιες απαντήσεις υπερέχουν-συγκεντρώνουν το μεγαλύτερη συχνότητα/ποσοστό επί του δείγματος).



**Σχήμα 1.** Διαδικασία διεξαγωγής έρευνας αξιολόγησης του Mathematica.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας όπως παρουσιάστηκαν σχετικά με την εκπαιδευτική αξιολόγηση του *Mathematica* το οποίο είναι ένα χρηστικό-εξάσκησης διδασκαλία λογισμικό καταλήγουμε στις εξής παρατηρήσεις:

- Υπάρχει καθολική ικανοποίηση από πλευράς εκπαιδευόμενων (ανεξάρτητα από Φύλο και Γνώση Η/Υ) όσο αφορά την *Αξιολόγηση Μαθήματος*, με εξαίρεση τις υπο-μεταβλητές «γίνεται χρήση γνώσεων από άλλα μαθήματα» & «επίπεδο δυσκολίας του μαθήματος» όπου υπάρχουν μη ικανοποιητικές απαντήσεις που υπερέχουν («λίγο», «μέτριο», «καθόλου») ανεξάρτητα Γνώσεων Η/Υ. Εν αντιθέσει με το Φύλο όπου στις αντίστοιχες υπο-μεταβλητές διαπιστώνουμε ότι οι Άντρες δίνουν σχετικά ικανοποιητικές απαντήσεις («αρκετά», «μέτριο»).
- Η *αξιολόγηση των εκπαιδευτικών* κρίνεται ικανοποιητική με τους εκπαιδευόμενους με μη Γνώση Η/Υ να μοιράζονται οι απαντήσεις τους μεταξύ σχετικά ικανοποιητικών απαντήσεων («πολύ», «αρκετά», «μέτρια», «λίγο») όσο αφορά την οργάνωση και παρουσίαση της ύλης, που σημαίνει ότι πιθανόν να συναντούν προβλήματα κατανόησης του λογισμικού αλλά όχι σε σημαντικό ποσοστό.
- Στην *αξιολόγηση των εκπαιδευόμενων (αυτό-αξιολόγηση)* διαπιστώνουμε ως προς το Φύλο: στην υπο-μεταβλητή «συστηματική μελέτη» μέτρια ικανοποίηση (Άνδρες & Γυναίκες) που συμφωνεί με την τρίτη υπο-μεταβλητή «χρόνο μελέτης» που υπερισχύει η επιλογή «0-2» ώρες, ενώ στην δεύτερη υπο-μεταβλητή «ανταπόκριση στις ασκήσεις» υπερισχύει η επιλογή «αρκετά» που σημαίνει ότι εκτιμά η πλειοψηφία των εκπαιδευόμενων ότι μπορεί να ανταποκριθεί στις ασκήσεις του εργαστηρίου μαθηματικών με την βοήθεια του Mathematica (υπάρχει μία αντίφαση). Ως προς την Γνώση Η/Υ διαπιστώνουμε ότι: οι γνώστες έχουν παρόμοιες επιλογές με το Φύλο ενώ οι μη γνώστες Η/Υ δηλώνουν ότι μελετούν μεταξύ «αρκετά» και «μέτρια» και διαθέτουν «0-2 ώρες» για μελέτη αλλά δεν ανταποκρίνονται τελικά ικανοποιητικά στις ασκήσεις του εργαστηρίου. Θα πρέπει όμως οι υπεύθυνοι του μαθήματος με κατάλληλη σχεδίαση (χρήση κινήτρων, εργασίες κλπ.) να αυξήσουν το χρόνο μελέτης των σπουδαστών και επιπλέον με αύξηση των ωρών εκπαίδευσης με την μορφή ελεύθερου εργαστηρίου με στοχεύσουν να είναι πιο επαρκής η

εκπαίδευση στο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο και να βοηθήσουν κυρίως τους σπουδαστές που δεν έχουν γνώση Η/Υ να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις.

- Στα τεχνικά χαρακτηριστικά: *χρήση Πολυμέσων, εργαλεία εκπαιδευόμενων, διόρθωση σφαλμάτων από πλευράς εκπαιδευόμενων* και στη *Φιλικότητα Χρήστη-Εκπαιδευόμενου* διαπιστώνουμε ικανοποιητική απάντηση ανεξάρτητα Φύλου και Γνώσης Η/Υ (ομοιομορφία υπεροχής απαντήσεων).
- Ο *Διδακτικός Σχεδιασμός* αξιολογείται από όλους τους εκπαιδευόμενους θετικά ως προς την επίλυση προβλημάτων, στην κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου (μαθηματικά) και συνολικά η εκπαιδευτική του χρήση. Εξαιρέση οι μη έχοντες Γνώση Η/Υ οι οποίοι θεωρούν ότι υπάρχει κάποια δυσκολία στην κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου με την χρήση του Mathematica. Γεγονός που θα πρέπει να απασχολήσει τους εκπαιδευτικούς ώστε να διερευνηθούν περαιτέρω οι αιτίες (όχι καλή εξοικείωση με το περιβάλλον του λογισμικού, δυσκολία χρήσης εντολών & εργαλείων του λογισμικού) και να βελτιωθεί η εκπαιδευτική χρήση σε σχέση με τους εκπαιδευόμενους που δεν διαθέτουν ικανοποιητικό επίπεδο χειρισμού Η/Υ.
- Στο *Εγχειρίδια και Βοήθεια*, διαπιστώνουμε όσο αφορά το Φύλο: (α) δυσκολία στην κατανόηση των λειτουργιών του Mathematica από τα εγχειρίδια (οι απαντήσεις ποικίλουν μεταξύ «μέτρια», «καλή» & «μάλλον κακή») και (β) ικανοποίηση συνολικά σχετικά με την βοήθεια χρήσης στο Mathematica προς τους εκπαιδευόμενους. Όσο αφορά την Γνώση Η/Υ: (α) οι έχοντες Γνώση Η/Υ είναι ικανοποιημένοι από βοήθεια σε σχέση με την χρήση του λογισμικού από τα εγχειρίδια και το περιβάλλον του και (β) δυσκολία στην κατανόηση των λειτουργιών του Mathematica από τα εγχειρίδια και το περιβάλλον χρήσης του.
- Τέλος, στην *Υποδομή*, διαπιστώνουμε καθολική ικανοποίηση από πλευράς εκπαιδευόμενων (ανεξάρτητα από Φύλο και Γνώση Η/Υ) όσο αφορά τον εξοπλισμό, τις ώρες διδασκαλίας και το χώρο του εργαστηρίου που παρέχεται από το ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ.

## 5. Συμπεράσματα

Συνολικά η εκπαιδευτική αξιολόγηση από πλευράς των εκπαιδευόμενων-χρηστών έδειξε ενδιαφέροντα στοιχεία όπως:

- Το φύλο (άνδρες, Γυναίκες) δεν επηρεάζει τις αξιολογήσεις των χρηστών.
- Η Γνώση Η/Υ αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην αξιολόγηση όπου παρατηρούμε ότι οι μη έχοντες Γνώση Η/Υ επιλέγουν αρνητική αξιολόγηση όσο αφορά την κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου, την οργάνωση και παρουσίαση της εκπαιδευτικής ύλης, τα εγχειρίδια και την βοήθεια από το λογισμικό Mathematica.
- Υπάρχει μία αντίφαση σχετικά με την θετική ανταπόκριση στο εργαστηριακό μάθημα (ασκήσεις) και στον χρόνο μελέτης (που είναι πολύ μικρός: 0-2 ώρες).
- Στις περισσότερες μεταβλητές υπήρχαν θετικές απαντήσεις.
- Στην μεταβλητή *Υποδομή* που αφορά τον εξοπλισμό, χώρους και οργάνωση του εργαστηρίου οι απαντήσεις είναι συνολικά θετικές, γεγονός που δείχνει ότι το ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ παρέχει ικανοποιητικά standards εκπαίδευσης για τους εκπαιδευόμενους του.

Τα παραπάνω συμπεράσματα σε σχέση με πρόσφατη αντίστοιχη έρευνα αξιολόγησης (πραγματοποιήθηκε σε σπουδαστές του τμήματος Αυτοματισμού, ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ) του μαθηματικού πακέτου εξομοίωσης Matlab συμφωνούν στα ακόλουθα όσο αφορά το εκπαιδευτικό μέρος (Papachristos et al., 2008, 2010):

- Υπάρχει καθολική ικανοποίηση από πλευράς εκπαιδευόμενων όσο αφορά την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού, και γενικότερα την λειτουργία του μαθήματος.
- Η αυτοαξιολόγηση των εκπαιδευόμενων κατά μέσο όρο δείχνει ότι ανταποκρίνονται ικανοποιητικά στις απαιτήσεις του μαθήματος. Υπάρχει όμως επίσης μία αντίφαση γιατί όσο αφορά στην τελευταία ερώτηση σχετικά με τις ώρες μελέτης με εξαίρεση τους εκπαιδευόμενους που ανήκουν στο έτος σπουδών του μαθήματος όλοι οι άλλοι απαντούν με την επιλογή 0-2 ώρες, γεγονός που δείχνει ότι δεν προετοιμάζονται ικανοποιητικά.

Τα παραπάνω στοιχεία δείχνουν ότι πρέπει οι υπεύθυνοι του μαθήματος (Matlab, Mathematica) με κατάλληλη εκπαιδευτική σχεδίαση να αυξήσουν το χρόνο μελέτης των σπουδαστών και να στοχεύσουν να είναι πιο επαρκής η εκπαίδευση στο

συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο που αποτελεί βασικό αντικείμενο ειδίκευσης. Επιπρόσθετα από την αξιολόγηση του Mathematica διαφαίνεται η απαίτηση από πλευράς εκπαιδευόμενων για καλύτερη σχεδίαση των εργαστηριακών ασκήσεων (διεξαγωγή τους, εκπαιδευτικό υλικό), των εγχειριδίων που να βοηθά τους εκπαιδευόμενους με μη Γνώση Η/Υ στην εξοικείωση των δυνατοτήτων του Mathematica έτσι ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν καλύτερα στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Αυτό που πρέπει στο τέλος να σημειωθεί είναι ότι το εκπαιδευτικό λογισμικό ανεξαρτήτου τύπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία αποδοτικά φτάνει ο διδάσκοντας να σχεδιάσει με παιδαγωγικό τρόπο τις αντίστοιχες δραστηριότητες δίνοντας βαρύτητα στην σταδιακή πρόσκτηση γνώσης εκμεταλλευόμενος στο μέγιστο τις δυνατότητες που παρέχει το εκάστοτε λογισμικό.

### **Αναφορές**

- Ανθούλιας, Τ. (1989). *Πληροφορική και Εκπαίδευση*. Αθήνα:Gutenberg.
- Brannen, J. (1995.) Combining qualitative and quantitative approaches: An overview, Brannen, J. (ed.), *Mixing Methods: Qualitative and Quantitative Research*. UK:Avebury, 3-38.
- A. Bryman. A. (1995). Quantitative and qualitative research:further reflections on their integration, *Mixing Methods: Qualitative and Quantitative Research*. UK:Avebury, 57-80.
- Bruce, C. B., Levin, A. J. (1997). *Educational technology: media for inquiry, communication, construction and expression*. Journal of Educational Computing Research, 17(1), pages 79-102.
- Carr, W. and Kemmis, W. (1997). *Για μια κριτική εκπαιδευτική θεωρία*. Αθήνα:Κώδικας.
- Hennessy S. Twigger D. Driver R. O’Shea T. O’ Milley C.E. Byard M. Drapper S. Hartley R. Mohamed R. and Scanlon E. (1995a). Design of computer – augmented curriculum for mechanics, *International Journal of Scientific Education*, 17(1), pp.75-92.
- Hennessy S. Twigger D. Driver R. O’Shea T. O’ Milley C.E. Byard M. Drapper S. Hartley R. Mohamed R. and Scanlon E. (1995b). A classroom intervention using a computer– augmented curriculum for mechanics, *International Journal of Scientific*

*Education*, 17(2), pp.189-206.

Lebrun, M. (1999). *Des technologies pour enseigner et apprendre*. Bruxelles : De Boeck&Larcier.

Μικρόπουλος, Τ. 2000, *Εκπαιδευτικό Λογισμικό. Θέματα Σχεδίασης και Αξιολόγησης Λογισμικού Υπερμέσων*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Μικρόπουλος, Τ., Λαδιάς, Τ. (1998). *Η LOGO στην εκπαιδευτική διαδικασία*. Ιωάννινα: Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Research Methods: Social Epistemology and Practical Inquiry*. NY:Peter Lang.

Mucchielli, A. (1987). *L' enseignement par ordinateur*. Paris:P.U.F.

Παπάς, Γ. (1989). *Η Πληροφορικής στο σχολείο. Υλικό, Λογισμικό, Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών*. Αθήνα:Συμεών.

Poole, B.J. (1997). *Education for an information age. Teaching in the computerized classroom*. USA:McGrow-Hill.

Papachristos, D.A. (2004a). Pedagogical Evaluation Model for the Educational Software, *1<sup>st</sup> WOCP*, University of Athens, Athens - Spetses, Greece June 27 – July 4.

Papachristos, D.A., Patelis, G., Mosialos, St., Tsiantis, C. (2004b). Qualitative Pedagogic criteria for the design of educational software, *1<sup>st</sup> International Conference Information Technology and Quality*, TEI of Piraeus – University of Paisley, Athens, Greece, June.

Papachristos, D., Tsiantis, K., Nikolaou, G., (2008). Educational Evaluation in simulation environment. The example of Matlab simulation environment, 20<sup>th</sup> National Conference of Greek Operational Research Society Proceedings, Spetses, TEI Piraeus, 19-20 June, 2008.

Papachristos, D., Alafodimos, N., Zafeiri, E., Sigalas, I. , (2010). Educational evaluation of Matlab simulation environment in teaching technological courses:The example of Digital Control Systems, *Proceedings of the Hsci2010 - 7th International Conference on Hands-on Science*, The University of Crete campus at Rethymno, July 25-31, 2010, pp.168-174, <http://www.clab.edc.uoc.gr/HSci2010/>.

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. CA:Sage Publications.

Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2002). *Μάθηση και Διδασκαλία στην Εποχή της Πληροφορικής*. Αθήνα: Έκδοση ιδίων.

Ρετάλης, Σ. επιμέλεια. (2005). *Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Οι προηγμένες τεχνολογίες διαδικτύου στην υπηρεσία της μάθησης*, Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη.

Σολομωνίδου, Χ. (2001). *Σύγχρονη Εκπαιδευτική Τεχνολογία*. Θεσ/νίκη: Κώδικας.

Wikipedia, 2011, <http://en.wikipedia.org/wiki/Mathematica> [access 15/2/2011].

Wolfram, S., (2003). *The Mathematica Book*, 5<sup>th</sup> edition, Wolfram Media, 2003.