ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2012)

8ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ

Η αξιολόγηση του προσαρμοστικού εκπαιδευτικού συστήματος υπερμέσων MATHEMA

Α. Παπαδημητρίου, Μ. Γρηγοριάδου, Γ. Γυφτοδήμος

Βιβλιογραφική αναφορά:

Παπαδημητρίου Α., Γρηγοριάδου Μ., & Γυφτοδήμος Γ. (2022). Η αξιολόγηση του προσαρμοστικού εκπαιδευτικού συστήματος υπερμέσων MATHEMA. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 009–016. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4595

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 26/03/2026 06:02:28

Η αξιολόγηση του προσαρμοστικού εκπαιδευτικού συστήματος υπερμέσων ΜΑΤΗΕΜΑ

Α. Παπαδημητρίου[1], Μ. Γρηγοριάδου[1], Γ. Γυφτοδήμος[2]
[1]Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ, {alexandr, gregor}@di.uoa.gr
[2]Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας & Θεωρίας της Επιστήμης, ΕΚΠΑ, gyftodim@phs.gr

Περίληψη

Σε αυτό το άρθρο περιγράφουμε περιληπτικά τις βασικές λειτουργίες που προσφέρει το Διαδικτυακό προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα υπερμέσων ΜΑΤΗΕΜΑ και την αξιολόγησή τους από φοιτητές του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του ΕΚΠΑ. Το ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ υποστηρίζει τις εξής προσαρμοστικές και ευφυείς τεχνικές: αλληλουχία μαθημάτων, προσαρμοστική παρουσίαση, υποστήριξη προσαρμοστικής και μετα-προσαρμοστικής πλοήγησης, υποστήριξη αλληλεπιδραστικής επίλυσης προβλήματος και προσαρμοστικό σχηματισμό ομάδων συνεργασίας. Η διαμορφωτική αξιολόγηση του ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ κατέδειξε ότι σχεδόν όλες οι λειτουργίες του είναι αρκετά χρήσιμες και εύχρηστες.

Λέξεις κλειδιά: Προσαρμοστικά εκπαιδευτικά συστήματα υπερμέσων, Κοινωνικός εποικοδομισμός, Προσαρμοστικές και Ευφυείς τεχνικές.

Εισαγωγή

Τα Προσαρμοστικά Εκπαιδευτικά Συστήματα Υπερμέσων (ΠΕΣΥ) μπορούν να θεωρηθούν ως η απάντηση στα προβλήματα που παρουσιάζουν τα παραδοσιακά εκπαιδευτικά συστήματα υπερμέσων. Αυτά τα προβλήματα οφείλονται στο στατικό περιεχόμενο, στο σύνδρομο του αποπροσανατολισμού και στην προσέγγιση «ένα μέγεθος ταιριάζει σε όλους». Τα ΠΕΣΥ οικοδομούν ένα εξατομικευμένο μοντέλο του εκπαιδευόμενου και εφαρμόζουν αυτό το μοντέλο για την προσαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού και των συνδέσμων σε αυτόν. Η προσαρμογή βασίζεται στα ειδικά χαρακτηριστικά του εκπαιδευόμενου όπως, *γνωστικός στόχος, επίπεδο γνώσης, πρότερη γνώση, ενδιαφέροντα, προτιμήσεις, στερεότυπα, γνωστικές προτιμήσεις* και *μαθησιακό στιλ,* τα οποία είναι αποθηκευμένα στο *μοντέλο του εκπαιδευόμενου* (Brusilovsky and Peylo, 2003). Επιπλέον, τα ΠΕΣΥ αυξάνουν τη λειτουργικότητα των παραδοσιακών υπερμέσων συνδυάζοντας την ελεύθερη πλοήγηση με την εξατομικευμένη παρουσίαση και μπορούν να υποστηρίξουν όλο το φάσμα των μοντέλων εκμάθησης, από το πλήρως ελεγχόμενο από το σύστημα μέχρι το πλήρως ελεγχόμενο από τον εκπαιδευόμενο (Brusilovsky and Peylo, 2003).

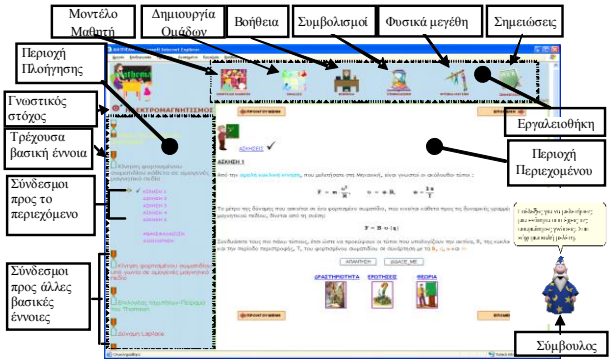
Στα Διαδικτυακά ΠΕΣΥ έχουν εφαρμοστεί διάφορες προσαρμοστικές και ευφυείς τεχνικές, για να υλοποιήσουν την προσαρμογή, όπως: *αλληλουχία μαθημάτων, προσαρμοστική παρουσίαση, υποστήριξη προσαρμοστικής πλοήγησης, αλληλεπιδραστική επίλυση προβλήματος, ευφυής ανάλυση των λύσεων του μαθητή, υποστήριξη επίλυσης προβλήματος βασισμένη σε παραδείγματα και υποστήριξη προσαρμοστικής συνεργασίας ή προσαρμοστικός σχηματισμός ομάδων και/ή βοήθεια ομότιμων.*

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζουμε περιληπτικά τις ευφυείς και προσαρμοστικές τεχνικές του ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ (Meta-Adaptation Technology Hypermedia for ElectroMagnetism Approach) και την αξιολόγησή τους.

Το υπόλοιπο αυτής της εργασίας οργανώνεται ως εξής. Στην ενότητα 2 περιγράφουμε

περιληπτικά τις προσαρμοστικές και ευφυείς τεχνικές που υποστηρίζει το σύστημα. Στην ενότητα 3 περιγράφουμε τη διαμορφωτική αξιολόγηση του συστήματος και στην ενότητα 4 κάνουμε μια περίληψη της εργασίας μας και αναφερόμαστε στο μελλοντικό μας έργο.

Προσαρμοστικές και ευφυείς τεχνικές του ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ



Σχήμα 1. Η διεπαφή του χρήστη στο ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ

Στο ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ έχουν υλοποιηθεί οι εξής προσαρμοστικές και ευφυείς τεχνικές: *αλληλουχία μαθημάτων, προσαρμοστική παρουσίαση, υποστήριξη προσαρμοστικής και μετα-προσαρμοστικής πλοήγησης, υποστήριξη αλληλεπιδραστικής επίλυσης προβλήματος και προσαρμοστικός σχηματισμός ομάδων συνεργασίας*. Το Σχήμα 1 δείχνει τη *διεπαφή του χρήστη* του ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ. Σε αυτή διακρίνουμε την *Εργαλειοθήκη* και τις *περιοχές Πλοήγησης και Περιεχομένου*. Στην εργαλειοθήκη υπάρχει το μοντέλο μαθητή, η δημιουργία ομάδων, η βοήθεια, οι συμβολισμοί των φυσικών μεγεθών, τα φυσικά μεγέθη και οι σημειώσεις. Ο τρέχων γνωστικός στόχος είναι ο *Ηλεκτρομαγνητισμός*. Η τρέχουσα βασική έννοια είναι η *κίνηση φορτισμένου σωματιδίου κάθετα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο*. Επίσης, φαίνονται οι σύνδεσμοι προς το εκπαιδευτικό υλικό (ασκήσεις).

Αλληλουχία μαθημάτων

Οι βασικές έννοιες του γνωστικού στόχου παρουσιάζονται προοδευτικά, ακολουθώντας μια αλληλουχία από το ευκολότερο στο δυσκολότερο επίπεδο (Reigeluth & Stein, 1983). Στο ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ η τεχνική αλληλουχίας μαθημάτων χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την τεχνική σχολιασμού συνδέσμων.

Προσαρμοστική παρουσίαση

Θεωρούμε ότι οι πιο κατάλληλες διδακτικές στρατηγικές (ακολουθία διδακτικών προσεγγίσεων) που ταιριάζουν με το μαθησιακό στιλ κάθε εκπαιδευόμενου, όπως αυτό ορίζεται από τον Kolb (1984), είναι οι εξής: *Αποκλίνον*: (α) Ερωτήσεις σε αναλογίες και/ή σε βιντεοσκοπημένες προσομοιώσεις; (β) Παρουσίαση Θεωρίας και παραδειγμάτων; (γ) Επίλυση ασκήσεων; (δ) Δραστηριότητα επίλυσης προβλήματος; *Αφομοιωτικό*: (α) Παρουσίαση θεωρίας και παραδειγμάτων; (β) Επίλυση ασκήσεων; (γ) Δραστηριότητα επίλυσης προβλήματος; (δ) Ερωτήσεις σε αναλογίες και/ή σε βιντεοσκοπημένες προσομοιώσεις; *Συγκλίνον*: (α) Επίλυση ασκήσεων; (β) Δραστηριότητα επίλυσης προβλήματος; (γ) Ερωτήσεις σε αναλογίες και/ή σε βιντεοσκοπημένες προσομοιώσεις; (δ) Παρουσίαση θεωρίας και παραδειγμάτων; *Προσαρμοζόμενο*: (α) Δραστηριότητα επίλυσης προβλήματος; (β) Ερωτήσεις σε αναλογίες και/ή σε βιντεοσκοπημένες προσομοιώσεις; (γ) Παρουσίαση θεωρίας και παραδειγμάτων; (δ) Επίλυση ασκήσεων.

Το σύστημα προτείνει στον κάθε εκπαιδευόμενο την κατάλληλη διδακτική στρατηγική, όπως για παράδειγμα στο Σχήμα 1, όπου ο εκπαιδευόμενος έχει *Συγκλίνον* μαθησιακό στιλ. Στο Σχήμα 1 το σύστημα εμφανίζει στο μαθητή μια άσκηση προς επίλυση και στο τέλος της σελίδας παρουσιάζει τρία εικονίδια-συνδέσμους προς τις άλλες διδακτικές προσεγγίσεις.

Υποστήριξη Προσαρμοστικής πλοήγησης

Στην προσαρμοστική πλοήγηση το ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ βοηθάει τους εκπαιδευόμενους κατά την πλοήγησή τους, προσφέροντας τις εξής τεχνικές:
Άμεση καθοδήγηση: Το σύστημα προτείνει στον εκπαιδευόμενο να μελετήσει την επόμενη βασική έννοια, σύμφωνα με το γνωστικό στόχο που έχει επιλέξει και το επίπεδο γνώσης του στην τρέχουσα βασική έννοια.
Σχολιασμός συνδέσμων: Το σύστημα χρωματίζει τους ορατούς συνδέσμους της περιοχής πλοήγησης προς τις βασικές έννοιες, σύμφωνα με το αν ο εκπαιδευόμενος: α) είναι έτοιμος να μελετήσει μια βασική έννοια; β) δεν είναι έτοιμος να μελετήσει μια βασική έννοια; β) έχει ήδη μελετήσει μια βασική έννοια και έχει αξιολογηθεί επιτυχώς στα τεστ αξιολόγησης; δ) έχει ήδη μελετήσει μια βασική έννοια, αλλά δεν έχει αξιολογηθεί επιτυχώς στα τεστ αξιολόγησης, καθώς και σύμφωνα με το βαθμό δυσκολίας κάθε βασικής έννοιας.
Απόκρυψη συνδέσμων: Αποκρύβονται οι σύνδεσμοι προς βασικές έννοιες τις οποίες ο εκπαιδευόμενος δεν είναι έτοιμος να μελετήσει, διότι είναι απαραίτητο να μελετήσει κάποιες προαπαιτούμενες βασικές έννοιες.
Ταξινόμηση συνδέσμων: Το σύστημα ταξινομεί τις βασικές έννοιες, σύμφωνα με το βαθμό δυσκολίας τους.

Το σύστημα, επίσης, χρησιμοποιεί ένα «*Σύμβουλο*» (βλ. Σχήμα 1) που υπενθυμίζει στον εκπαιδευόμενο τη σημασία του χρώματος του επιλεγόμενου συνδέσμου και του προτείνει μια καλύτερη επιλογή στην περίπτωση που δεν έχει τις προαπαιτούμενες γνώσεις.

Υποστήριξη μετα-προσαρμοστικής πλοήγησης

Όταν ο εκπαιδευόμενος εισέλθει για πρώτη φορά στο σύστημα και συμπληρώσει σχετικά ερωτηματολόγια, το σύστημα του προτείνει την καταλληλότερη τεχνική πλοήγησης, από τις τέσσερις που διαθέτει, σύμφωνα με την εμπειρία του στο Διαδίκτυο και το επίπεδο γνώσης του στον τρέχοντα γνωστικό στόχο. Όταν ο εκπαιδευόμενος εκπληρώσει τις απαιτήσεις για μετα-προσαρμογή (επιτυχημένες αξιολογήσεις σε τεστ αξιολόγησης ν βασικών εννοιών), τότε το σύστημα παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε τεχνικής πλοήγησης σε ένα παράθυρο. Ο εκπαιδευόμενος μέσω αυτού μπορεί να ενημερωθεί και να επιλέξει μια οποιαδήποτε άλλη τεχνική πλοήγησης που να ταιριάζει με το προφίλ του.

Υποστήριξη αλληλεπιδραστικής επίλυσης προβλήματος

Η επίλυση προβλήματος υποστηρίζεται μέσω δραστηριότητας επίλυσης προβλήματος η οποία κάνει χρήση των διδακτικών προσεγγίσεων του πειραματισμού μέσω προσομοιώσεων, των διερευνήσεων, της καθοδηγούμενης ανακάλυψης και της συνεργασίας.

Το γενικό πλαίσιο της δραστηριότητας περιλαμβάνει έξι βήματα, ως εξής: **βήμα 1**: Ενεργοποίηση της πρότερης γνώσης (χρήση των τύπων από προηγούμενα κεφάλαια του πεδίου εφαρμογής και των τύπων από την τρέχουσα βασική έννοια που μελετούν οι μαθητές με σκοπό να τους συνδυάσουν, ώστε να υπολογίσουν άλλους τύπους); **βήμα 2**: Αναγνώριση των περιορισμών των τιμών των παραμέτρων των τύπων που υπολόγισαν στο Βήμα 1 διαμέσου ενός *καθοδηγούμενου διαλόγου* με το σύστημα. Ο καθοδηγούμενος διάλογος έχει ως σκοπό να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να κατανοήσουν τους περιορισμούς στις τιμές των παραμέτρων των τύπων που υπολόγισαν. Αυτός διεξάγεται σε τρεις φάσεις που είναι: διερεύνηση, παρουσίαση και εξήγηση; **βήμα 3**: Εφαρμογή των τύπων που υπολόγισαν οι εκπαιδευόμενοι στο Βήμα 1 και πρόβλεψη του είδους της κίνησης; **βήμα 4**: Πειραματισμός με την προσομοίωση και σύγκριση των αποτελεσμάτων της με τα αποτελέσματα του βήματος 3; **βήμα 5**: Συνεργασία σε ομάδες με σκοπό την ανταλλαγή απόψεων, εμπειριών, ευρημάτων, κ.α. ; **βήμα 6**: Έλεγχος των αποτελεσμάτων διαμέσου ενός *καθοδηγούμενου*

διαλόγου με το σύστημα. Ο σκοπός του καθοδηγούμενου διαλόγου είναι να ανιχνεύσει λάθη, πιθανές εσφαλμένες αντιλήψεις ή μαθησιακές δυσκολίες των εκπαιδευομένων, ώστε να τους βοηθήσει να αναστοχαστούν και να αναθεωρήσουν τις απόψεις τους.

Προσαρμοστικός σχηματισμός ομάδων συνεργασίας

Το ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ υποστηρίζει την συν-οικοδόμηση της γνώσης των εκπαιδευομένων μέσω της τεχνικής του προσαρμοστικού σχηματισμού ομάδων συνεργασίας. Για το σκοπό αυτό, το σύστημα δημιουργεί ένα κατάλογο προτεραιότητας με τους πιθανούς υποψήφιους συνεργάτες για κάποιο συγκεκριμένο μαθητή, λαμβάνοντας υπόψη τη συγκεκριμένη ή την αφηρημένη διάσταση του μαθησιακού του στιλ και των υποψήφιων συνεργατών του, καθώς και το επίπεδο γνώσης τους στον τρέχοντα γνωστικό στόχο μέχρι εκείνη τη στιγμή. Επίσης, το σύστημα ενημερώνει τον εκπαιδευόμενο ότι ο πιο σημαντικός πιθανός υποψήφιος συνεργάτης είναι στην αρχή του καταλόγου, ενώ ο λιγότερο σημαντικός είναι στο τέλος του καταλόγου. Ο εκπαιδευόμενος επιλέγει το συνεργάτη του και διαπραγματεύεται για συνεργασία μαζί του μέσω του εργαλείου σύγχρονης επικοινωνίας που διαθέτει το σύστημα.

Αξιολόγηση του ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ

Η αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού συστήματος είναι σημαντική όταν το αξιολογούμε και από μαθητο-κεντρικής και από τεχνολογικής προοπτικής (Mulwa et al., 2010). Οι Velsen et al. (2008), μετά από τη βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με την μαθητο-κεντρική αξιολόγηση προσαρμοστικών και προσαρμόσιμων συστημάτων, συμπέραναν ότι η *ευχρηστία*, η *χρησιμότητα* και η *αποτελεσματικότητα* των λειτουργιών ενός προσαρμοστικού ή προσαρμόσιμου συστήματος είναι οι κοινά χρησιμοποιούμενες μεταβλητές αξιολόγησης.

Στο πλαίσιο της διαμορφωτικής αξιολόγησης του ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ, διοργανώθηκε μια έρευνα με κύριο στόχο τη διερεύνηση της χρησιμότητας, της ευχρηστίας και εν μέρει της αποτελεσματικότητας των λειτουργιών του από μαθητο-κεντρικής και από τεχνολογικής προοπτικής. Επίσης, η έρευνα είχε ως στόχο να εντοπιστούν οι αδυναμίες και τα λάθη του συστήματος για περαιτέρω βελτίωση.

Α. Συμμετέχοντες

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά το εαρινό εξάμηνο του Ακαδημαϊκού έτους 2009-10, στο πλαίσιο του προπτυχιακού μαθήματος «Πληροφορική και Εκπαίδευση», του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, του Πανεπιστημίου Αθηνών. Στην έρευνα συμμετείχαν σαράντα τρεις φοιτητές (v=43).

Β. Εκπαιδευτικό Υλικό και Ερωτηματολόγια

α) Εκπαιδευτικό υλικό

Η βασική πηγή του εκπαιδευτικού υλικού ήταν το ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ.

β) Ερωτηματολόγια

Ο βασικός στόχος του ερωτηματολογίου που δόθηκε προς συμπλήρωση στους φοιτητές ήταν η διερεύνηση και η καταγραφή των απόψεων των φοιτητών σχετικά με το ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ. Οι ερωτήσεις για τη μέτρηση της ευχρηστίας γράφτηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες ISO (1993).

Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου που αποσκοπούσαν στην αξιολόγηση:

1. της μαθητο-κεντρικής προοπτικής του συστήματος (ανατροφοδότηση, ομάδες συνεργασίας, καθοδηγούμενοι διάλογοι, ανάπτυξη κριτικής σκέψης, αναστοχασμός-

αυτορρύθμιση του μαθητή, αλληλεπιδραστικότητα, διάγνωση και διόρθωση των λαθών και των εσφαλμένων αντιλήψεων του μαθητή κ.α.)

2. της τεχνολογικής προοπτικής του συστήματος (προσαρμοστική παρουσίαση διδακτικών στρατηγικών, προσαρμοστική και μετα-προσαρμοστική πλοήγηση, υποβοήθηση της συνεργασίας, αλληλεπιδραστική επίλυση προβλήματος, κ.α.)

Επίσης, το ερωτηματολόγιο περιείχε ερωτήσεις, όσον αφορά στην αξιοποίηση του ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Για τις απαντήσεις επί των ερωτήσεων κλειστού τύπου χρησιμοποιήθηκε η 5-βάθμια κλίμακα (κλίμακα Likert), στην οποία χρησιμοποιήθηκε η διαβάθμιση από -2 έως 2. Το -2 αφορούσε την «Ισχυρά Αρνητική Στάση», το -1 την «Αρνητική Στάση», το 0 την «Ουδέτερη Στάση», το 1 τη «Θετική Στάση» και το 2 την «Ισχυρά Θετική Στάση».

Από τους φοιτητές ζητούσαμε να αιτιολογούν κάθε επιλογή τους. Επίσης, το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε ερωτήσεις ανοικτού τύπου για να εκφράσουν οι φοιτητές ελεύθερα τις απόψεις τους και να καταγράψουν σχόλια και προτάσεις για τη βελτίωση του συστήματος.

Γ. Πειραματική διαδικασία

Η αξιολόγηση έγινε στο πλαίσιο του προπτυχιακού μαθήματος «Πληροφορική και Εκπαίδευση» του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Αθηνών. Δόθηκε υπό μορφή ατομικής εργασίας η οποία αξιολογήθηκε με το 60% της τελικής βαθμολογίας των φοιτητών στο μάθημα. Κατά την πειραματική διαδικασία, έγινε μια επίδειξη και δόθηκαν πληροφορίες για τις διδακτικές στρατηγικές, τους τρόπους πλοήγησης, τον τρόπο συνεργασίας μέσω του εργαλείου σύγχρονης επικοινωνίας, τη μετα-προσαρμογή και άλλα ζητήματα που αφορούν στο ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ. Εκτός από την επίδειξη, οι φοιτητές ενημερώθηκαν για τα ίδια θέματα μέσω του ερωτηματολογίου αξιολόγησης.

Δ. Μέθοδος

Η μέθοδος αξιολόγησης βασίστηκε στην έρευνα των Velsen et al. (2008) που αναφέρθηκε πιο πάνω.

Ε. Συλλογή δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων έγινε από το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης.

ΣΤ. Ανάλυση δεδομένων

Οι απαντήσεις των φοιτητών επί των ερωτήσεων κλειστού τύπου ομαδοποιήθηκαν σε 3 κατηγορίες, που είναι, η «Διαφωνία» (ομαδοποίηση των διαβαθμίσεων -1 και -2), η «Ουδέτερη Στάση» και η «Συμφωνία» (ομαδοποίηση των διαβαθμίσεων 1 και 2). Κατά την επεξεργασία των στοιχείων χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι, οι τυπικές αποκλίσεις και τα ποσοστά των φοιτητών που εξέφρασαν τη «Συμφωνία» τους. Για παράδειγμα, η πρώτη ένδειξη 1,5 (0,3) — 88,4% στον Πίνακα 1 σημαίνει ότι, για τη χρησιμότητα των διαφορετικών τρόπων παρουσίασης των μηνυμάτων ανατροφοδότησης, ο μέσος όρος της βαθμολογίας των φοιτητών για αυτήν είναι 1,5, με τυπική απόκλιση 0,3 και το ποσοστό των φοιτητών που εξέφρασαν τη «Συμφωνία» τους για αυτήν είναι 88,4%. Οι απαντήσεις και οι αιτιολογήσεις των φοιτητών στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου καταγράφηκαν και κωδικοποιήθηκαν.

Ζ. Αποτελέσματα και Συμπεράσματα

α) Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας του ερωτηματολογίου

αξιολόγησης επί των ερωτήσεων κλειστού τύπου για κάποιες ενδεικτικές ερωτήσεις. Στον Πίνακα 1 έχουν καταχωρηθεί η χρησιμότητα και η ευχρηστία του συστήματος, ενώ η αποτελεσματικότητα έχει καταχωρηθεί για τις σημαντικότερες λειτουργίες του συστήματος. Η αποτελεσματικότητα της προσαρμοστικής παρουσίασης διαφορετικών διδακτικών στρατηγικών και των ομάδων συνεργασίας παρουσιάστηκε σε άλλο συνέδριο (Papadimitriou et al., 2007).

Πίνακας 1: Απόψεις των φοιτητών σχετικά με το ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ.

ΜΑΘΗΤΟ-ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ			
Να χαρακτηρίσετε ως προς τη **χρησιμότητά** τους και ως προς την **ευχρηστία** τους τις ακόλουθες δυνατότητες που προσφέρονται μέσω του ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ	Διαφορετικοί τρόποι παρουσίασης μηνυμάτων ανατροφοδότησης	Χρησιμότητα	1,5 (0,3) - 88,4%
		Ευχρηστία	1,3 (0,1)- 81,4%
	Αλληλεπιδραστικότητα	Χρησιμότητα	1,8 (0,3) -100,0%
		Ευχρηστία	1,3 (0,2)- 83,7%
	Ανατροφοδότηση	Χρησιμότητα	1,8 (0,3)-100,0%
		Ευχρηστία	1,6 (0,3) - 93,0%
	Καθοδηγούμενοι διάλογοι	Χρησιμότητα	1,4 (0,3)- 86,0%
		Ευχρηστία	1,5 (0,3) - 90,7%
	Διάγνωση και διόρθωση των λαθών και των εσφαλμένων αντιλήψεων του μαθητή	Χρησιμότητα	1,8 (0,3)- 97,7%
Πώς θα μπορούσατε να κατατάξετε τους καθοδηγούμενους διάλογους ως προς	τη σαφήνειά τους;		1,7 (0,3)- 97,7%
	την αποτελεσματικότητά τους;		1,7 (0,3) - 95,3%
Πώς θα μπορούσατε να κατατάξετε την ανατροφοδότηση ως προς	τη σαφήνειά της;		1,8 (0,3) - 97,7%
	την αποτελεσματικότητά της;		1,7 (0,3) - 97,7%
Η γενική σας εντύπωση για το σύστημα είναι ότι,	υποστηρίζει την εκμάθηση του αντικειμένου		1,6 (0,3) - 95,3%
	συμβάλλει στη σε βάθος μελέτη μιας βασικής έννοιας		1,4 (0,2) - 88,4%
	συμβάλλει στον αναστοχασμό του μαθητή		1,7 (0,3) - 97,7%
	συμβάλλει στην αυτορρύθμιση του μαθητή		1,6 (0,3) - 93,0%
	συμβάλλει στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης του μαθητή		1,5 (0,2) - 93,0%
	μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα μαθησιακό περιβάλλον χωρίς την απαραίτητη παρουσία του εκπαιδευτικού		1,1 (0,2) - 81,4%
	μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα μαθησιακό περιβάλλον με απαραίτητη την παρουσία του εκπαιδευτικού		-0,3 (0,2) - 27,9%
	μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα περιβάλλον αξιολόγησης του μαθητή		0,4 (0,2) - 51,2%
Μπορεί το ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες στη μάθηση;			1,3 (0,2) - 90,7%
Το περιεχόμενο και η ανατροφοδότηση είναι κατάλληλα για την ηλικία και τις			1,7 (0,3) -100,0%

γνώσεις των μαθητών Β΄ ή Γ΄ Λυκείου;			
Το σύστημα ενθαρρύνει την ενεργητική προσέγγιση της γνώσης μέσα από την εκπόνηση της δραστηριότητας και την αλληλεπίδραση με το σύστημα, ενεργοποιώντας και διατηρώντας το ενδιαφέρον του εκπαιδευόμενου;			1,5 (0,2) - 97,7%
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ			
Να χαρακτηρίσετε ως προς τη **χρησιμότητά** τους και ως προς την **ευχρηστία** τους τις ακόλουθες δυνατότητες που προσφέρονται μέσω του ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ	Καθοδήγηση-βοήθεια μέσω του «Συμβούλου»	Χρησιμότητα	1,6 (0,3) - 95,3%
		Ευχρηστία	0,7 (0,2) - 58,1%
	Προσαρμοστική παρουσίαση διαφορετικών διδακτικών στρατηγικών	Χρησιμότητα	1,5 (0,3) - 93,0%
		Ευχρηστία	1,3 (0,2) - 86,0%
	Δημιουργία ομάδων συνεργασίας και υποβοήθησή τους σε συνεργατική επίλυση προβλήματος	Χρησιμότητα	1,2 (0,2) - 83,7%
		Ευχρηστία	0,4 (0,2) - 58,1%
	Διαφορετικοί τρόποι πλοήγησης	Χρησιμότητα	1,7 (0,1)-100,0%
		Ευχρηστία	1,5 (0,1) - 90,7%
	Μετα-προσαρμοστική πλοήγηση	Χρησιμότητα	1,3 (0,2) - 88,4%
		Ευχρηστία	1,4 (0,2) - 86,0%

β) Συμπεράσματα

Όσον αφορά στη μαθητο-κεντρική προοπτική, η γενική εντύπωση των φοιτητών για το σύστημα είναι ικανοποιητική, όσον αφορά στην υποστήριξη που προσφέρει στην εκμάθηση του γνωστικού αντικειμένου (95,3%) και στη συμβολή του: (α) στη σε βάθος μελέτη μιας έννοιας (88,4%), (β) στον αναστοχασμό του μαθητή (97,7%), (γ) στην αυτορρύθμιση του μαθητή (93%) και (δ) στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης του μαθητή (93%). Ένας αρκετά μεγάλος αριθμός φοιτητών θεωρεί ότι οι καθοδηγούμενοι διάλογοι είναι αρκετά χρήσιμοι (86,0%), εύχρηστοι (90,7%) και διακρίνονται για την άριστη σαφήνειά τους (97,7%) και την άριστη αποτελεσματικότητά τους (95,3%), επίσης, ένας σημαντικός αριθμός φοιτητών θεωρεί ότι η ανατροφοδότηση είναι αρκετά χρήσιμη (100,0%), εύχρηστη (93,0%) και διακρίνεται για την άριστη σαφήνειά της (97,7%) και την άριστη αποτελεσματικότητά της (97,7%). Πρέπει να τονιστεί ότι, οι φοιτητές θεωρούν αρκετά χρήσιμη τη λειτουργία της διάγνωσης και διόρθωσης των λαθών και των εσφαλμένων αντιλήψεων του μαθητή (97,7%).

Όσον αφορά στην τεχνολογική προοπτική (προσαρμοστικές και ευφυείς τεχνικές), οι φοιτητές θεωρούν ότι η προσαρμοστική παρουσίαση διαφορετικών διδακτικών στρατηγικών είναι αρκετά χρήσιμη (93,0%) και αρκετά εύχρηστη (86,0%), οι διαφορετικοί τρόποι πλοήγησης είναι αρκετά χρήσιμοι (100,0%) και αρκετά εύχρηστοι (90,7%), η μετα-προσαρμοστική πλοήγηση είναι αρκετά χρήσιμη (88,4%) και αρκετά εύχρηστη (86,0%), η καθοδήγηση-βοήθεια μέσω «Συμβούλου» είναι αρκετά χρήσιμη (95,3), αλλά λιγότερο εύχρηστη (58,1%) και ο προσαρμοστικός σχηματισμός ομάδων συνεργασίας και υποβοήθησής των μαθητών σε συνεργατική επίλυση προβλήματος είναι αρκετά χρήσιμος (83,7), αλλά λιγότερο εύχρηστος (58,1%).

Τα σχόλια και οι προτάσεις των φοιτητών για βελτιώσεις αφορούν στη βοήθεια πλοήγησης μέσω «Συμβούλου», που οφείλεται κυρίως στο κατέβασμα των αρχείων ήχου σε συγκεκριμένο φάκελο του υπολογιστή του χρήστη, στη συνεργασία μέσω του εργαλείου σύγχρονης επικοινωνίας που οφείλεται κυρίως στη μη τήρηση του πρωτοκόλλου και των οδηγιών που περιγράφονται στο μενού «ΒΟΗΘΕΙΑ» και στο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης το οποίο δεν εξηγεί τα λάθη του μαθητή. Τα σχόλια και οι προτάσεις των φοιτητών

ελήφθησαν σοβαρά υπόψη κατά τη βελτίωση του συστήματος. Για τη βοήθεια πλοήγησης μέσω «Συμβούλου», τα αρχεία ήχου φορτώνονται αυτόματα και δε χρειάζεται το κατέβασμά τους σε κάποιο φάκελο στον υπολογιστή του χρήστη. Κατά τη συνεργασία μέσω του εργαλείου σύγχρονης επικοινωνίας, ο χρήστης πλέον ενημερώνεται αυτόματα για το πρωτόκολλο επικοινωνίας και για άλλες οδηγίες μέσω του «Συμβούλου». Το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης, εκτός από την αξιολόγηση του χρήστη, δίνει επιπλέον τις σωστές και τις λανθασμένες απαντήσεις του, ώστε αυτός να γνωρίζει τι πρέπει να ξαναμελετήσει.

Ενδεικτικά σχόλια των φοιτητών για το ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ, όπως καταγράφηκαν στις απαντήσεις τους επί των ερωτήσεων ανοικτού τύπου, είναι:

- «*Θεωρώ ότι το περιβάλλον ΜΑΤΗΕΜΑ είναι ένα σημαντικό, εύχρηστο και ευχάριστο «εργαλείο» που βοηθάει σημαντικά τον εκπαιδευόμενο να μελετήσει και να κατανοήσει σε βάθος κάποιο γνωστικό αντικείμενο*»,
- «*Η αλήθεια είναι ότι δεν περίμενα να μου αρέσει τόσο η ενασχόλησή μου με το ΜΑΤΗΕΜΑ. Πίστευα ότι θα βαρεθώ κάποια στιγμή, αλλά αυτό δεν έγινε. Το ΜΑΤΗΕΜΑ είναι ένα περιβάλλον που σου παρέχει τόσα πράγματα με ποικίλους τρόπους, προσαρμοσμένους πάντα στις ανάγκες σου, και αυτό είναι που το κάνει να ξεχωρίζει. Μου άρεσε το περιβάλλον, η ενασχόλησή μου με τη φυσική, αφού ήταν ένα απ' τα αγαπημένα μου μαθήματα, και γενικά, αν μου δοθεί η ευκαιρία να ασχοληθώ ξανά μαζί του, πιστεύω ότι θα το κάνω χωρίς δεύτερη σκέψη*».

Περίληψη και Μελλοντική εργασία

Σε αυτή την εργασία περιγράφουμε συνοπτικά τις προσαρμοστικές και ευφυείς τεχνικές του ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ και την αξιολόγησή τους από φοιτητές του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του ΕΚΠΑ. Γενικά, οι φοιτητές έκριναν ότι σχεδόν όλες οι λειτουργίες του συστήματος είναι αρκετά χρήσιμες και εύχρηστες. Λαμβάνοντας υπόψη τις παρατηρήσεις τους και τις υποδείξεις τους βελτιώσαμε τις λειτουργίες του συστήματος.

Είναι μια πρόκληση για μας, στο μέλλον, να ενσωματώσουμε στο ΠΕΣΥ ΜΑΤΗΕΜΑ τις τεχνικές της ευφυούς ανάλυσης των λύσεων του εκπαιδευόμενου και της υποστήριξης επίλυσης προβλήματος βασισμένης σε παραδείγματα, ώστε να είναι ένα ολοκληρωμένο ΠΕΣΥ.

Αναφορές

Brusilovsky, P., and Peylo, C. (2003). Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education,* 13(2-4), 159-172.

ISO (1993). Usability and ISO Standards. Διαθέσιμο από: http://www.cs.tut.fi/ihte/CHI08_workshop/papers/Bevan_UXEM_CHI08_06April08.pdf

Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Clifs, N.J.: Prentice-Hall Inc.

Mulwa, C. Lawless, S., Sharp, M., Arnedillo-Sanchez, I., and Wade, V. (2010). Adaptive educational hypermedia systems in technology enhanced learning: a literature review. *In Proceedings of the 2010 ACM Conference on Information Technology Education*, 7–9.

Papadimitriou, A., and Gyftodimos, G. (2007). Use of Kolb's Learning Cycle through an Adaptive Educational Hypermedia System for a Constructivist Approach of Electromagnetism. In proceedings of international conference of WSEAS/IASME, Crete island, Greece, 127-132.

Reigeluth, C.M., and Stein, F.S. (1983). *The Elaboration Theory of Instruction, Instructional design theories and models: An overview of their current status*, C.M. Reigeluth, (ed.), Hillsdale, NJ: Lawrence Elrbaum Associates.

Velsen, L. V., Der Geest T. V., Klaassen, R., and Steehouder, M. (2008). User-centered evaluation of adaptive and adaptable systems: a literature review. *The knowledge engineering review,* 23, 261-281.