ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2006)

5ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Η χρήση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών για την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων και η χρήση διαδικτυακού εργαλείου για την αξιολόγηση απόκτησής τους

Σαράντος Ψυχάρης, Κυπριανός Φραγκάκης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Ψυχάρης Σ., & Φραγκάκης Κ. (2026). Η χρήση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών για την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων και η χρήση διαδικτυακού εργαλείου για την αξιολόγηση απόκτησής τους. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 523–530. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/9144

Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΤΑΓΝΩΣΤΙΚΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΤΟΥΣ

Σαράντος Ψυχάρης

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος
psycharis@rhodes.aegean.gr

Κυπριανός Φραγκάκης

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
kfragakis@sch.gr

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό διερευνάται η σχέση της γνωστικής επίδοσης στις Φυσικές Επιστήμες με τις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και τον αριθμό των προσπαθειών για την επιλογή της σωστής απάντησης σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, θεωρώντας αυτόν τον αριθμό ως δείκτη αποτύπωσης της μεταγνωστικής δεξιότητας. Κατά τη διαδικασία πραγματοποιήθηκε η παρέμβαση με τη χρήση εφαρμογών που δημιουργηθήκαν με τα Λογισμικά Interactive Physics και Modellus. Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι η χρήση των ΤΠΕ συμβάλλει στην αύξηση και τη διατήρηση της γνωστικής επίδοσης κυρίως με τη χρησιμοποίηση του Λογισμικού Modellus.

Λέξεις Κλειδιά

Λογισμικό, Διαδικτυακό Εργαλείο, Μεταγνωστικές Δεξιότητες.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κατάσταση προβλήματος θεωρείται ως η αφετηρία για έναρξη απόκτησης της γνώσης ενώ η επίλυση του προβλήματος συνδέεται άμεσα με τις γνωστικές ικανότητες και τις δεξιότητες του ατόμου. Συνεπώς η λύση του προβλήματος προϋποθέτει την ύπαρξη γνωστικών ικανοτήτων που συνδέονται με την κριτική , δημιουργική σκέψη και πρακτική σκέψη(Μακρή-Μπότσαρη Ε. 2005). Βασικές συνιστώσες της μεταγνωστικής δεξιότητας είναι η γνώση και ο έλεγχος. Η μεταγνωστική γνώση αναφέρεται στο τι κατανοεί και πιστεύει ο φοιτητής όσον αφορά ένα θέμα και στις κρίσεις που κάνει για τον εντοπισμό γνωστικών πηγών ως αποτέλεσμα αυτής της γνώσης (Flavell 1976; Brown A. L. & Campione J. C. (1994), Hollingworth R. & McLoughlin C. 2001).Ο μεταγνωστικός έλεγχος αναφέρεται στις προσεγγίσεις και στις στρατηγικές που επινοεί ο φοιτητής για να επιτύχει ειδικούς μαθησιακούς στόχους. (Jacobs & Paris, 1987). Ο μεταγνωστισμός είναι απαραίτητος για την κατανόηση της μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) ακριβώς επειδή οι φοιτητές πρέπει να οργανώσουν τις γνωστικές τους τακτικές και στρατηγικές για να δομήσουν τις

έννοιες μέσω της προσωπικής μελέτης, των διαλέξεων και των εργαστηριακών εμπειριών. (Tergan, 1997).Η μεγάλη σημασία των μεταγνωστικών δεξιοτήτων κατά την επίλυση προβλημάτων στις ΦΕ έχει επισημανθεί επίσης από πολλούς ερευνητές (Hartman 2001, Gonida, Kiosseoglou & Psillos 2003) ενώ η μεταγνωστική ενημερότητα κατά την επίλυση προβλημάτων θεωρείται υψηλού επιπέδου νοητική δραστηριότητα (Davidson, Deuser & Sternberg 1996, Gonida, Kiosseoglou & Psillos 2003). Τα τεχνολογικά περιβάλλοντα μπορούν να υποστηρίξουν τον μεταγνωστισμό με τη μορφή πρόσβασης σε ερωτήσεις διαδικασίας, χρήσης οπτικοαουστικών προτύπων (μέσω video and audio clips) που αναπαριστούν αποτελεσματικές επιλύσεις προβλήματος, παρουσίασης των βημάτων της διαδικασίας επίλυσης (process based reminders), εμφάνισης των τρόπων αναστοχασμού όταν ζητείται η τεκμηρίωση της επίλυσης κλπ.(McLoughlin et al. 2000).

ΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΤΗΣ ΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

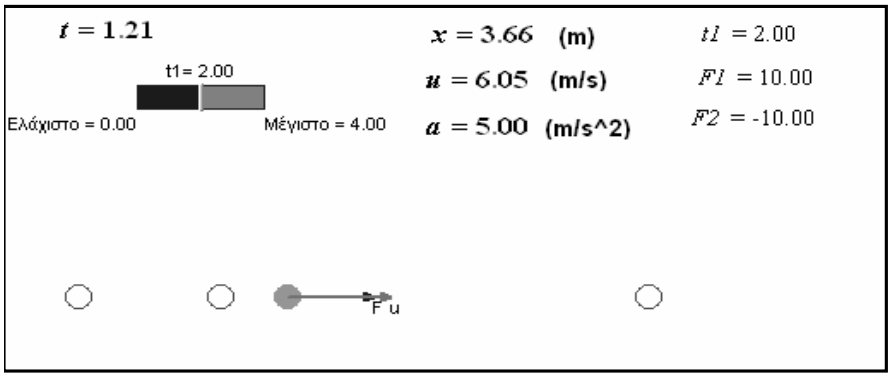
Δημιουργήσαμε μια εφαρμογή χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού Java. Το δικτυακό περιβάλλον σχεδιάσθηκε για να εξετάσει μια κρίσιμη μεταβλητή της μεταγνωστικής δεξιότητας ,τον βαθμό βεβαιότητας. Ο βαθμός αυτός συνδέεται άμεσα με τον αριθμό των προσπαθειών για την επιλογή μιας απάντησης. Η εφαρμογή αποτελείται από δυο διακριτά μέρη. Το ένα μέρος αναφέρεται στον εκπαιδευτικό και το άλλο στους φοιτητές. Οι φοιτητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή κατά τη διάρκεια ενός διαγωνίσματος από οποιοδήποτε μέρος υπάρχει σύνδεση με το Διαδίκτυο. Κάθε φοιτητής έχει τον δικό του όνομα χρήστη και κωδικό πρόσβασης στην εφαρμογή και μπορεί να βλέπει τα αποτελέσματα της εξέτασης αμέσως μετά το τέλος αυτής ενώ μπορεί επίσης να δει προηγούμενα διαγωνίσματα καθώς η εφαρμογή διατηρεί όλα τα διαγωνίσματα σε βάση δεδομένων. Ο εκπαιδευτικός επίσης μπορεί να δημιουργεί διαγωνίσματα αλλά και να τροποποιεί υπάρχοντα εισάγοντας νέες ερωτήσεις. Η προστιθέμενη αξία της εφαρμογής βρίσκεται στη δυνατότητα που δίνει να «παρακολουθεί» την εξέλιξη της απάντησης του φοιτητή μέχρι να αποφασίσει για την απάντηση που θα επιλέξει, γεγονός που αποτυπώνει τη «συμπεριφορά» του φοιτητή.

ΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

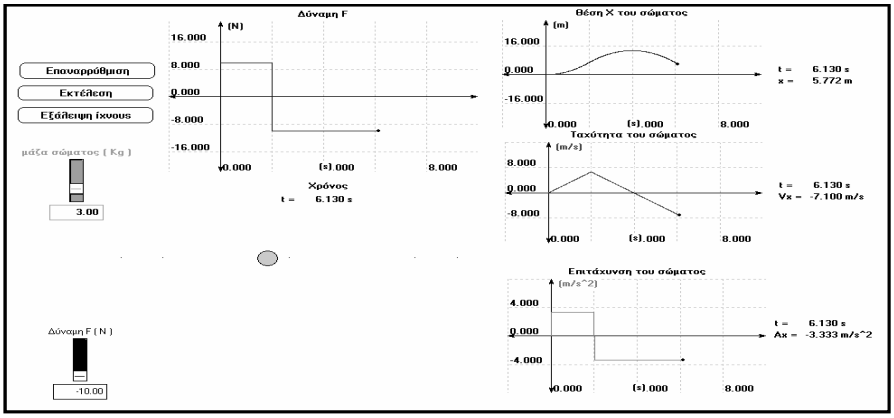
Δημιουργήσαμε δύο προσομοιώσεις της ευθύγραμμης κίνησης με τη βοήθεια των εκπαιδευτικών λογισμικών Modellus και Interactive Physics. Η επιλογή αυτής της θεματικής ενότητας έγινε για τέσσερις λόγους. Ο πρώτος σχετίζεται με το ερευνητικό αποτέλεσμα που έχει δείξει ότι οι φοιτητές δεν έχουν κατανοήσει απλές έννοιες της Κλασσικής Φυσικής, όπως θέση, μετατόπιση, συντηρητικές και μη συντηρητικές δυνάμεις κλπ (Clement 1993, Dekkers 1997).

Επιπλέον οι φοιτητές των Παιδαγωγικών τμημάτων δεν έχουν μεγάλη εμπειρία ούτε και προθυμία για μια περισσότερο «μαθηματικοποιημένη» άποψη για τη Φυσική, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η Φυσική θα πρέπει να διδάσκεται με τον ίδιο τρόπο όπως π.χ. στα Φυσικά τμήματα. Ο τρίτος λόγος αναφέρεται σε ερευνητικά ερωτήματα που απαιτούν την μεταφορά αντιλήψεων «κοινής λογικής» σε επιστημονικούς όρους. (Lijnse 1995). Έτσι για παράδειγμα –όπως

προέκυψε και από συζήτηση που ακολούθησε οι φοιτητές θεωρούν αυτονόητα ότι η εφαρμογή δύναμης αρνητικής αλγεβρικής τιμής προκαλεί την «προς τα πίσω κίνηση» του σώματος ακόμα και όταν αυτό έχει ταχύτητα προς τα εμπρός. Ο τέταρτος λόγος συνδέεται με την μάθηση μέσω της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων Problem-Based Learning (PBL).Η PBL είναι μια διαδικασία που εντάσσεται στα πλαίσια του κονστρουκτιβισμού και αποτελεί μια εναλλακτική πρόταση στην παραδοσιακή διδασκαλία που βασίζεται στη διδασκαλία του γνωστικού αντικειμένου στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Harper-Marinick, 2001) ενώ ένα βασικό της χαρακτηριστικό είναι η έμφαση στην μεταγνωστική αιτιολόγηση (Boud and Feletti, 1991; Norman and Schmidt, 1992).



Εικόνα 1. Η διεπαφή της προσομοίωσης στο *Modellus.*



Εικόνα 2. Η διεπαφή της προσομοίωσης στο *Interactive Physics.*

Στη διεπαφή και των δύο προσομοιώσεων παρέχεται η δυνατότητα μεταβολής διαφόρων παραμέτρων που καθορίζουν την εξέλιξη του φαινομένου καθώς και πλήθος πληροφοριών για τη χρονική μεταβολή διαφόρων φυσικών μεγεθών.

Παραθέτουμε αποσπάσματα από το φύλλο εργασίας που δόθηκε στους φοιτητές.

Με τη βοήθεια του Interactive Physics και του Modellus θα προσομοιώσετε τη μονοδιάστατη κίνηση ενός σώματος. Το σώμα ηρεμεί στη θέση $x_0 = 0$ $(t_0 = 0,\ x_0 = 0,\ \upsilon_0 = 0)$και υπό την επίδραση δύναμης θα κινηθεί κατά μήκος του άξονα $x'x$.

Βήματα για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης:

1. Το σώμα αρχίζει την κίνησή του τη στιγμή $t = 0$ $(x_0 = 0, \upsilon_0 = 0)$.
- Στο Interactive Physics: Ρυθμίστε τη δύναμη F=+10 N και τη μάζα του σώματος m= 2 kg. Το σώμα αφήνει ένα ίχνος του κέντρου μάζας του κάθε 1 s. Επιλέξτε εκτέλεση αφήνοντας το σώμα να κινηθεί και σταματήστε την προσομοίωση κάποια στιγμή μεταξύ 2 και 3 s.
- Στο Modellus: Με τις τιμές F_1=10, F_2=-10 και m=2 εκτελέστε από την αρχή την προσομοίωση. Διακόψτε την εκτέλεση μετά από τη στιγμή t=2 s.

Το σώμα και στις δύο περιπτώσεις αφήνει ένα ίχνος του κέντρου μάζας του κάθε 1 s. Στην οθόνη έχουν δημιουργηθεί δύο ίχνη: στην αρχή και στο τέλος του 2ου δευτερολέπτου κίνησης. Ποια είναι η θέση του πρώτου και ποια του δευτέρου ίχνους; Μπορείτε να ερμηνεύσετε τη θέση αυτών των ιχνών από την εξίσωση: $x=at^2/2$;

2. Ποιες πληροφορίες σας δίνει το διάγραμμα της θέσης συναρτήσει του χρόνου $x = f(t)$; Τι εκφράζει η κλίση του διαγράμματος; Είναι η κλίση αυτή αυξανόμενη με σταθερό ρυθμό; Στη συνέχεια:
- Στο Interactive: Physics σύρετε τον μετρητή των πλαισίων της γραμμής κασετοφώνου, στη θέση που αντιστοιχεί σε τιμή 200 (ή σε χρόνο t=2 s) και με το μεταβολέα δύναμης δώστε στη δύναμη την τιμή F=0 N. Επιλέξτε ξανά εκτέλεση. Διακόψτε την εκτέλεση μετά το πλαίσιο 400 (ή μετά από τη στιγμή t=4 s).
- Στο Modellus: Δώστε στην παράμετρο F_2 την τιμή μηδέν (0) και εκτελέστε από την αρχή την προσομοίωση. Διακόψτε την εκτέλεση μετά από τη στιγμή t=4 s.

3. Περιγράψτε την κίνηση και εξηγείστε πως σχετίζονται οι μορφές των τριών διαγραμμάτων $(x = f(t),\ \upsilon = f(t)$ και $a = f(t))$ στο χρονικό διάστημα από t=2 s. ως t=4 s. Στη συνέχεια:
- Στο Interactive Physics: Σύρετε και πάλι τον μετρητή των πλαισίων της γραμμής κασετοφώνου, στη θέση που αντιστοιχεί σε τιμή 200 (ή σε χρόνο t=2 s) και με το μεταβολέα δύναμης δώστε στη δύναμη την τιμή F = -5 N. Επιλέξτε ξανά εκτέλεση και αφήστε την προσομοίωση να εξελιχθεί ώσπου το σώμα να περάσει από τη θέση εκκίνησης (x=0).
- Στο Modellus: Δώστε στην παράμετρο F_2 την τιμή F_2= -5 N και εκτελέστε από την αρχή την προσομοίωση.

4. Ποιό το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη στιγμή που αρχίζει η επιβράδυνσή του (t=2 s); Πόσο διάστημα διανύει το σώμα υπό την επίδραση της δύναμης F= -5 N, ώσπου να μηδενιστεί στιγμιαία η ταχύτητά του; Συμφωνούν μεταξύ τους, το αποτέλεσμα της προσομοίωσης με τη θεωρία ; Τυχόν μικρή διαφορά πως εξηγείται;

5. Στη διαδρομή από τη θέση εκκίνησης (x=0) ώσπου να επιστρέψει το σώμα ξανά στην ίδια θέση (x=0) ασκήθηκαν στο σώμα οι δυνάμεις F_1 και F_2. Είναι συντηρητικές αυτές οι δυνάμεις;

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σκοποί της έρευνας

Η παρούσα έρευνα σκοπό έχει να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα της διδακτικής παρέμβασης με τα δυο Λογισμικά στην απόκτηση και διατήρηση μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Η υπόθεση είναι ότι τα Λογισμικά θα ενισχύσουν την μεταγνωστική δεξιότητα και ότι ο βαθμός βεβαιότητας συνδέεται με τη γνωστική επίδοση. Ως δείκτης μεταγνωστικής γνώσης χρησιμοποιήθηκε ο βαθμός βεβαιότητας για την επιλεχθείσα απάντηση. Ο δείκτης βεβαιότητας επιλέχθηκε εξαιτίας της φύσης του δικτυακού εργαλείου να καταγράφει την απάντηση αλλά και να αποτυπώνει τη συμπεριφορά του φοιτητή.

Δείγμα

Τα αποτελέσματα της έρευνας αναφέρονται σε ένα δείγμα 60 φοιτητών (50 κορίτσια και 10 αγόρια) του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου που εθελοντικά συμμετείχαν στην έρευνα και φοιτούσαν στο πρώτο έτος των σπουδών τους. Οι φοιτητές αυτοί έχουν ως υποχρεωτικό και το μάθημα της Φυσικής (Βασικές Έννοιες των ΦΕ).

Διαδικασία

Όλοι οι φοιτητές συμμετείχαν σε ένα δοκιμαστικό test (test1) με θέματα κινηματικής σε μια διάσταση. Το test περιείχε έξι (6) ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, με πέντε (5) πιθανές απαντήσεις η καθεμία. Η διάρκειά του ήταν μια διδακτική ώρα και ταυτόχρονα το δικτυακό εργαλείο κατέγραφε το πλήθος των προσπαθειών μέχρι να αποφασίσουν για την τελική απάντηση. Παραθέτουμε στη συνέχεια μερικές ερωτήσεις από τα test που δόθηκαν. Στο test1 συμμετείχαν όλοι οι φοιτητές. Στη συνέχεια οι φοιτητές χωρίσθηκαν σε τρεις κατηγορίες όπου κάθε κατηγορία αποτελείται από 20 φοιτητές. Η κατηγορία Α ήταν οι φοιτητές όπου η διδακτική παρέμβαση έγινε με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Η κατηγορία Β ήταν οι φοιτητές στους οποίους η παρέμβαση έγινε με τη διδασκαλία με τη χρήση του Λογισμικού Modellus. Η κατηγορία Γ ήταν οι φοιτητές στους οποίους η παρέμβαση έγινε με τη διδασκαλία με τη χρήση του Λογισμικού Interactive Physics. Μετά το πρώτο test οι φοιτητές και αφού έγινε η διδακτική παρέμβαση σύμφωνα με τα παραπάνω, συμμετείχαν στο test2 - για μια διδακτική ώρα- όπου οι ερωτήσεις ήταν πολύ κοντά σε αυτά που διδάχθηκαν είτε παραδοσιακά είτε με τη χρήση των Λογισμικών.

test2 -Ενδεικτική ερώτηση

Ένα κιβώτιο με μάζα 2 kg είναι σε ηρεμία πάνω στο έδαφος όταν (t=0) μια δύναμη 10 N (παράλληλη προς το έδαφος) αρχίζει να ασκείται σ' αυτό (αγνοείστε τις τριβές).

Οταν t=5 s, η δύναμη F αντιστρέφει τη φορά της ενώ έχει το ίδιο μέτρο. Ερώτηση: Ποια χρονική στιγμή μηδενίζεται η ταχύτητα του κιβωτίου;

α) 6 s β) 10 s γ) 12 s δ) 15 s ε) 20 s

Στη συνέχεια –αφού έγινε συζήτηση στη τάξη για τα αποτελέσματα των δυο προηγουμένων test- οι φοιτητές συμμετείχαν σε ένα τρίτο test. Εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε ότι πριν από αυτό οι φοιτητές είχαν διδαχθεί την επίλυση απλών διαφορικών εξισώσεων σε απλό επίπεδο. Στο test3 οι ερωτήσεις

ήταν πιο δύσκολες από αυτές που διδάχθηκαν είτε παραδοσιακά είτε με τη χρήση των Λογισμικών.

test3- Ενδεικτική ερώτηση
Ένα κιβώτιο με m=2 kg ηρεμεί στο έδαφος. Δύναμη F_1=20 N (παράλληλη προς το έδαφος) ασκείται σ' αυτό (αγνοείστε τις τριβές).Υποθέστε ότι και μια δεύτερη δύναμη F_2 (F_2= -2*υ) αντιστέκεται στην κίνηση (πχ αντίσταση του αέρα). Ερώτηση: Πόση είναι η ταχύτητα του κιβώτιου τη στιγμή που η επιτάχυνσή του έχει μειωθεί στο μισό της αρχικής της τιμής; α) 2 m/s, β) 5 m/s, γ) 8 m/s, δ) 10 m/s, ε) 12 m/s

Τέλος οι φοιτητές των κατηγοριών Β, Γ συμμετείχαν σε ένα επιπλέον test (test 4) μετά από ένα μήνα (του ίδιου περίπου βαθμού δυσκολίας με αυτές του test3) για να διερευνηθεί αν έχει διατηρηθεί η γνώση τους.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο πρώτο test (test1) από τις απαντήσεις προέκυψε ότι ο αριθμός των σωστών απαντήσεων ήταν περίπου ο ίδιος για όλες τις ομάδες ενώ διέφερε σχετικά ο αριθμός των προσπαθειών για την εύρεση της σωστής απάντησης. Συγκεκριμένα:

Στο test1: η ομάδα Α είχε 67 σωστές απαντήσεις ενώ με τη πρώτη δοκιμή είχε 49 σωστές απαντήσεις, η ομάδα Β είχε 67 σωστές απαντήσεις ενώ με τη πρώτη δοκιμή είχε 53 σωστές απαντήσεις, η ομάδα Γ είχε 68 σωστές απαντήσεις ενώ με τη πρώτη δοκιμή είχε 57 σωστές απαντήσεις, Στο test2: η ομάδα Α είχε 69 σωστές απαντήσεις ενώ με τη πρώτη δοκιμή είχε 53 σωστές απαντήσεις, η ομάδα Β είχε 77 σωστές απαντήσεις ενώ με τη πρώτη δοκιμή είχε 66σωστές απαντήσεις, η ομάδα Γ είχε 68 σωστές απαντήσεις ενώ με τη πρώτη δοκιμή είχε 67 σωστές απαντήσεις, Στο test3: η ομάδα Α είχε 57 σωστές απαντήσεις ενώ με τη πρώτη δοκιμή είχε 44 σωστές απαντήσεις, η ομάδα Β είχε 70 σωστές απαντήσεις ενώ με τη πρώτη δοκιμή είχε 57σωστές απαντήσεις, η ομάδα Γ είχε 64 σωστές απαντήσεις ενώ με τη πρώτη δοκιμή είχε 50 σωστές απαντήσεις, Στο test4: η ομάδα Β είχε 69 σωστές απαντήσεις ενώ με τη πρώτη δοκιμή είχε 57σωστές απαντήσεις, η ομάδα Γ είχε 60 σωστές απαντήσεις ενώ με τη πρώτη δοκιμή είχε 49σωστές απαντήσεις.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η έρευνα για την απόκτηση μεταγνωστικών δεξιοτήτων συγκεντρώνεται περισσότερο σε μαθητές της Α/θμιας ή της Β/θμιας εκπαίδευσης ενώ δεν υπάρχει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον για την Γ/θμια εκπαίδευση (Volet 1991). Στην εργασία αυτή επιχειρούμε να διερευνήσουμε τα αποτελέσματα στην απόκτηση και διατήρηση μεταγνωστικών δεξιοτήτων σε φοιτητές της Γ/θμιας εκπαίδευσης του Π.Τ.Δ.Ε του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Στο πρώτο test (test1) παρατηρούμε ότι υπάρχει μικρή διαφορά στον αριθμό των σωστών απαντήσεων ενώ υπάρχει μια λίγο μεγαλύτερη διαφορά στον αριθμό των προσπαθειών για την εύρεση της σωστής απάντησης. Μάλιστα στις ερωτήσεις 4 και 6 που ήταν και πιο δύσκολες- οι επιδόσεις ήταν οι χαμηλότερες σε όλες τις ομάδες. Στο δεύτερο test (test2) παρατηρούμε μια σημαντική βελτίωση της γνωστικής επίδοσης για την ομάδα Β αλλά και ταυτόχρονη αύξηση του αριθμού των επιτυχημέ-

νων προσπαθειών με τη πρώτη δοκιμή(αύξηση του βαθμού βεβαιότητας για τη σωστή απάντηση).Η χρήση των ΤΠΕ δεν φαίνεται να επηρεάζει καθόλου την ομάδα Γ όσον αφορά τον αριθμό των σωστών απαντήσεων αλλά την επηρεάζει σημαντικά ως προς τον αριθμό των σωστών απαντήσεων με τη πρώτη δοκιμή(αύξηση του βαθμού βεβαιότητας για τη σωστή απάντηση). Συμπεραίνουμε επομένως ότι στο test2 που αφορούσε ερωτήσεις παραπλήσιες με αυτές του test1 υπάρχει σημαντική βελτίωση στη γνωστική επίδοση για τις ομάδες Β, Γ και η γνωστική επίδοση είναι ανάλογη με το βαθμό βεβαιότητας. Στο τρίτο test (test3) παρατηρούμε μια μείωση του αριθμού των σωστών απαντήσεων (μεγαλύτερη μείωση για την ομάδα Β αλλά η ομάδα αυτή εξακολουθεί να έχει καλύτερη γνωστική επίδοση αλλά και βαθμό βεβαιότητας). Στο τέταρτο test (test4) που χρησιμοποιήσαμε για τον έλεγχο της διατήρησης της γνωστικής επίδοσης για τις ομάδες Β, Γ και το οποίο περιείχε ερωτήσεις του ίδιου βαθμού δυσκολίας με αυτές του test3, διαπιστώνεται ότι στους φοιτητές της ομάδας Β δεν παρατηρείται σημαντική μεταβολή στη γνωστική επίδοση(από 70 σωστές απαντήσεις είχαμε τώρα 69 σωστές) ενώ δεν μεταβλήθηκε ο αριθμός των προσπαθειών. Οι φοιτητές της ομάδας Γ μείωσαν το ποσοστό των σωστών απαντήσεων κατά 4 απαντήσεις ενώ μείωσαν και το ποσοστό βεβαιότητας. Από τα αποτελέσματα προκύπτουν ενδείξεις ότι η διδακτική παρέμβαση με χρήση Λογισμικών δίνει καλύτερα αποτελέσματα για τη γνωστική επίδοση από ότι η παραδοσιακή διδασκαλία, η γνωστική επίδοση είναι καλύτερη με τη χρήση του Λογισμικού Modellus παρά με τη χρήση του Interactive Physics και ο βαθμός μεταγνωστισμού είναι μεγαλύτερος στην κατηγορία Β. Η έρευνα είναι προκαταρκτική και θα επεκταθεί και στη διερεύνηση άλλων κρίσιμων παραμέτρων που σχετίζονται με την αξιολόγηση της μεταγνωστικής δεξιότητας λαμβάνοντας υπόψη και άλλους δείκτες , μεγαλύτερο δείγμα και διαδικασίες στάθμισης κλπ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Boud, D. and Feletti, G. (1991). *The Challenge of PBL*. London: Kogan.

Brown, A. L., & Campione, J. C. (1994). Guided discovery in community of learners. In J. McGilly (Ed), Classroom Lessons: *Integrating Cognitive Theory,* Cambridge, Mass.: MIT Press, 229-270.

Clement, J. (1993). Dealing with Students' Preconceptions in Mechanics. Third Misconceptions Seminar, Misconceptions Trust.

Davidson J. E., Deuser R. & Strenberg R. J. (1996), The role of metacognition in problem solving. In J. Metcalfe & A.P. Shimamura (Eds.), Metacognition: Knowing about Knowing, Cambridge, MA: The MIT Press, 208-226.

Dekkers, P.J.J.M. (1997). Making productive use of student conceptions in physics education. (Developing the concept of force through practical work. Amsterdam, VU Huisdrukkerij.

Flavell J. H. (1976), Metacognitive Aspects of Problem Solving,. In L. B. Resnick (Ed.), The Nature of Intelligence, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 231-235.

Gonida E., Kiosseoglou, G., & Psillos, D. (2003), Metacognitive experiences in the domain of Physics: Developmental and educational aspects, In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselfes, E Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos, & M. Kallery (Eds.), Science Education Research in Knowledge-based Society, Dordrehct: Kluwer, 107-115.

Harper-Marinick, M. (2001). Engaging students in problem-based learning. Maricopa Centre for Learning and Instruction. [Online]. http://www.mcli.dist.maricopa.edu/forum/spr01/t11.html [Accessed 21 May, 2006].

Hartman H. J. (2001), Metacognition in science teaching and learning. In H. J. Hartman (Ed.), Metacognition in learning and Instruction: Theory, Research, and Practice, Dordrecht:Kluwer, 173-201.

Hollingworth R. W. & McLoughlin C. (2001), Developing science students' metacognitive problem solving skills online, Australian Journal of Educational Technology, 17(1), 50-63.

Jacobs, J. E., & Paris, S. G. (1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement and instruction, Educational Psychologist, 22, 255-278.

Lijnse, P.L. (1995). "'Developmental research' as a way to an empirically based 'didactical structure' of science." Science Education 79(2): 189-199.

McLoughlin, C., Baird, J., & Pigdon, K., Woolley, M. (2000). Fostering teacher inquiry and reflective learning processes through technology enhanced scaffolding in a multimedia environment, In J. Bourdeau & R. Heller (Eds.), Ed Media-Ed Telecom World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia, Charlottesville, VA: AACE, 149-155

Norman, G.R. and Schmidt, H.G. (1992). The psychological basis of problem based learning: A review of the evidence. Academic Medicine 67, 557-565.

Tergan, S. (1997). *Conceptual and methodological shortcomings in hypertext/hypermedia design and research*. Journal of Educational Computing Research, 16(3), 209-237.

Volet S. E. (1991), *Modelling and coaching of relevant metacognitive strategies for enhancing university students' learning, Learning and Instruction*, 1, 319-336.

Μακρή-Μπότσαρη Ε. (2005), Η ανάπτυξη της δημιουργικής και πρακτικής σκέψης: ένα κοινό σημείο αναφοράς μεταξύ δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Συνέδριο του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου: ΣΥΝΔΕΣΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΚΑΙ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ Εισαγωγικές εξετάσεις στη τριτοβάθμια Εκπαίδευση, Βόλος 18-20 Μαρτίου 2005 Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 76-81.