ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2008)

4ο Συνέδριο Διδακτική Πληροφορικής

Βελτιστοποίηση διδασκαλίας της πληροφορικής με ψυχοσωματικά κριτήρια

Στ. Κεσσανίδης, Αθ. Παπαευλευθερίου, Ν. Παπασταματίου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κεσσανίδης Σ., Παπαευλευθερίου Α., & Παπασταματίου Ν. (2023). Βελτιστοποίηση διδασκαλίας της πληροφορικής με ψυχοσωματικά κριτήρια. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 353–362. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5880

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 06/12/2025 01:57:41

Βελτιστοποίηση διδασκαλίας της πληροφορικής με ψυχοσωματικά κριτήρια

Στ. Κεσσανίδης[1], Αθ. Παπαευλευθερίου[2] , Ν. Παπασταματίου[3]

[1]Τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης, Γεννάδειος Σχολή
stelios@genadios.com
[2]3/Θ Δημοτικό Σχολείο Φλωμοχωρίου Κότρωνα
npapael@easysite.biz
[3]Φυσικός
npapastam@hotmail.com

Περίληψη

Στο παρελθόν έχουν γίνει εκτεταμένες έρευνες γύρω από τα κριτήρια βελτιστοποίησης εκπαιδευτικού λογισμικού και του τρόπου διδασκαλίας της πληροφορικής γενικότερα. Στο σύνολό τους σχεδόν, οι έρευνες αυτές στρέφονταν γύρω από τον τεχνολογικό ή τον παιδαγωγικό άξονα αξιολόγησης. Οι συγγραφείς, στα πλαίσια εφαρμογής του ερευνητικού προγράμματος MathWrite διαπίστωσαν ότι υπάρχουν προβλήματα στη χρήση του λογισμικού που είχαν να κάνουν με ψυχοσωματικούς παράγοντες των μαθητών. Συνέχισαν λοιπόν την έρευνά τους πάνω σε αυτούς τους άξονες και παρουσιάζουν τα πρώτα αποτελέσματα αυτής της έρευνας εστιάζοντας στον τομέα του ρυθμού απώλειας των νέων γνώσεων.
Λέξεις κλειδιά: *λογισμικό, ψυχοσωματικά, κριτήρια.*

Abstract

In the past there have been extensive researches around educational software improvement criteria. Almost all these researches turned around the technological or pedagogical evaluation axis. The writers, during the application phase of the MathWrite research project realized the existence of problems in using the software that had to do with students' psychosomatic factors. They continued their research upon these axis and present the first results of this research, focusing on the area of the ratio of losing new knowledge.
Keywords: *software, psychosomatic, criteria*.

1. Εισαγωγή

Σκοπός του ερευνητικού έργου Mathwrite (Ραγιαδάκος, Χ., Κεσσανίδης, Στ., κ.α., 2006) ήταν να διερευνήσει της δυνατότητες διδασκαλίας μαθηματικών (και ενδεχομένως άλλων μαθημάτων) σε παιδιά του Δημοτικού Σχολείου, χωρίς τη χρήση πληκτρολογίου αλλά με τη χρήση οθονών αφής και συστημάτων αναγνώρισης γραφής (hand writing recognition). Στη διάρκεια της εφαρμογής του λογισμικού που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου, προβληματιστήκαμε σοβαρά, για το κατά πόσο τα μέχρι τότε εφαρμοζόμενα κριτήρια ανάπτυξης, βελτιστοποίησης, εφαρμογής και διδασκαλίας του εκπαιδευτικού λογισμικού είναι επαρκή και ικανά. Ο ίδιος

προβληματισμός υπήρξε και κατά τη διάρκεια της εφαρμογής άλλων προγραμμάτων (π.χ. Kidspiration, Storybook Weaver, Microsoft Word κ.α.) σε όλα τα τμήματα του Δημοτικού Σχολείου (συνολικά 21 τμήματα), ταυτόχρονα, στα πλαίσια του μαθήματος της Πληροφορικής που διδάσκεται κατά παρέκκλιση, μια ώρα την εβδομάδα. Έχοντας παρόμοια συμπεράσματα και από αυτές τις εφαρμογές, ο προβληματισμός μας διογκώθηκε ακόμα περισσότερο, οπότε αποφασίσαμε να ερευνήσουμε τα νέα αυτά δεδομένα ακόμα πιο μεθοδικά, τα επόμενα δύο χρόνια.

2. Βασικά κριτήρια αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού

Τα κριτήρια βάσει των οποίων αξιολογείται ένα εκπαιδευτικό λογισμικό και τα οποία αναπόφευκτα διαμορφώνουν και τις διδακτικές πρακτικές και μεθόδους, έχουν ερευνηθεί επαρκώς αλλά δυστυχώς έχουν καλύψει μόνο ένα μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Όπως παρατήρησε και ο Owston (1999) "....κανένα απλό μοντέλο ή πλαίσιο εργασίας μπορεί ποτέ να απεικονίσει την πολυπλοκότητα των παιδαγωγικών, τεχνικών, οργανωτικών και άλλων θεμάτων που ενυπάρχουν στην ηλεκτρονική μάθηση". Είναι σκόπιμο να δούμε εν συντομία αυτά τα κριτήρια.

2.1 Διδακτικός σχεδιασμός

Τα κριτήρια διδακτικού σχεδιασμού αφορούν στο πώς οι στρατηγικές και τεχνικές που απορρέουν από τις θεωρίες μάθησης, εφαρμόζονται στο στα διδακτικά προβλήματα και στα προγράμματα εκπαιδευτικού λογισμικού (προσαρμογή από την ορολογία διδακτικού σχεδιασμού των Berger & Kam, 1996).

Η σημασία του εκπαιδευτικού σχεδιασμού με διδακτικά κριτήρια στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών τίτλων πολυμέσων έχει διερευνηθεί επαρκώς (π.χ. Reeves, 1997; Reushle, 1995; Sonwalker, 2002). Τα χαρακτηριστικά που λαμβάνονται υπόψη στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό αφορούν τη ξεκάθαρη αναφορά των αντικειμένων μάθησης (Palomba et al., 2000; Clarke, 1997), την καταλληλότητα και την ακρίβεια του περιεχομένου (Biggs, 1983; Wilson, 1997; Beck, 1997), τη σωστή ακολουθία των διδακτικών αντικειμένων (Brown, Collins & Duguid, 1989; Reigeluth, 1999), την εφαρμογή των θεμάτων σε «πραγματικά» περιβάλλοντα (Brown, Collins & Duguid, 1989; Reigeluth, 1999; Wild & Quinn,1998), τις διαφορετικές στρατηγικές προσέγγισης (Biggs, 1983; Palomba et al., 2000) και τη σωστή χρήση της ανατροφοδότησης (Draper, 1999; Reushle, 1995; Rowntree, 1983).

2.2 Εμφανισιακός σχεδιασμός

Ο εμφανισιακός σχεδιασμός αφορά την ποιότητα του περιβάλλοντος του τελικού χρήστη και πως αυτό επηρεάζει "...την αντίληψη του χρήστη για το προϊόν, τι μπορούν να κάνουν με αυτό και πόσο πολύ τους εμπλέκει" (Barker & King, 1993).

Οι Barker & King (1993), Reushle (1995) και Sonwalker (2002) συμφώνησαν στο ότι ο εμφανισιακός σχεδιασμός και οι σχετικοί παράγοντες ευχρηστίας θα έχουν μια

σημαντική επίδραση στο πόσο επιτυχημένοι θα είναι οι εκπαιδευτικοί, διαδραστικοί τίτλοι πολυμέσων. Όπως εξηγεί ο Sonwalker (2002), "Οι χρήστες έρχονται σε επαφή με Διαδικτυακές εκπαιδευτικές σελίδες μέσα από ένα γραφικό περιβάλλον, έτσι, ο σχεδιασμός των γραφικών στοιχείων, τα χρώματα, οι γραμματοσειρές και τα στοιχεία πλοήγησης μπορούν να επηρεάσουν πως μια σειρά μαθημάτων πρέπει να οργανωθεί και πως θα γίνει αντιληπτή από τους χρήστες".

2.3 Διαδραστικός σχεδιασμός

Ο διαδραστικός σχεδιασμός αφορά το κατά πόσο οι διάφορες δυνατότητες του λογισμικού χρησιμοποιούνται για να μεγιστοποιήσουν την ενεργή συμμετοχή του χρήστη στη διαδικασία (Reushle, 1995; Laurillard, 2000; Wills, 1996). Η αξιολόγηση της διαδραστικότητας λαμβάνει υπ'όψη της το κατά πόσο ο χρήστης "...συμμετέχει ενεργά στη δημιουργία γνώσης η οποία αντικατοπτρίζει την αντίληψη και την κατανόησή του για τις πληροφορίες που έχει..." (Jonassen, χωρίς ημερομηνία).

2.4 Τεχνικός σχεδιασμός

Ο τεχνικός σχεδιασμός είναι ένα σημαντικό κριτήριο στην αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού διότι τα προβλήματα του λογισμικού και του υλισμικού μπορούν να υπονομεύσουν την αυτοπεποίθηση του χρήστη και να τον εκτρέψουν άσκοπα από τη μαθησιακή διαδικασία (Nielsen, 2001).

Ο Sonwalker (2002) προτείνει συγκεκριμένους τεχνολογικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη μαθησιακή διαδικασία. Πέρα από αυτούς, και ειδικά για το Διαδικτυακό υλικό, η αξιολόγηση πρέπει να λαμβάνει υπ'όψη της κατά πόσο αυτό είναι διαθέσιμο σε όλους τους χρήστες, ανεξαρτήτως λειτουργικού συστήματος και φυλομετρητή, εάν απαιτούνται πρόσθετα προγράμματα (plug-ins) και αν ο χρήστης ενημερώνεται γι'αυτό και του προσφέρονται δυνατότητες πρόσθεσής τους και τέλος αν όλοι οι σύνδεσμοι είναι ενεργοί.

2.5 Άλλες παράμετροι

Πέρα από τις ανωτέρω παραμέτρους (σε πολλές και διαφορετικές εκφάνσεις), παρά την επισταμένη μας έρευνα, δεν είδαμε να αναφέρονται κάποιες άλλες, αισθητά διαφορετικές, και κυρίως δεν είδαμε να αναφέρονται διάφορα ψυχοσωματικά κριτήρια. Με άλλα λόγια, κατά μία έννοια, τα ανωτέρω κριτήρια παρουσιάζονται διεθνώς ως οι μοναδικοί παράγοντες που κρίνουν τη βέλτιστη εφαρμογή του εκπαιδευτικού λογισμικού στη «μαθησιακή διαδικασία». Είναι όμως προφανές ότι αυτό δεν μπορεί να είναι σωστό. Υπάρχει πλήθος άλλων εντελώς ανεξάρτητων παραμέτρων, οι οποίες σε μερικές περιπτώσεις, καθιστούν ένα «άριστο» (κατά τα ανωτέρω κριτήρια) εκπαιδευτικό λογισμικό έως και παντελώς άχρηστο.

Οι παράμετροι αυτοί ξεκινούν από τις εντελώς τυχαίες περιβαλλοντικές (π.χ. σημαντικές ανακλάσεις στην οθόνη του υπολογιστή στην αίθουσα εφαρμογής) μέχρι και άλλες που δεν μπορούν να θεωρηθούν τυχαίες όπως : μαθησιακές δυσκολίες (π.χ.

δυσλεξία), φυσικές δυσκολίες (π.χ. δυσχρωματοψία και γενικά προβλήματα όρασης), ψυχοσωματικές δυσκολίες γενικότερα (π.χ. τρόπος που αντιλαμβάνεται, αφομοιώνει ή απολένει τη γνώση ο εγκέφαλος, ο τρόπος που «επισκέπτονται» μια οθόνη τα μάτια κ.α.). Αποφασίσαμε να ερευνήσουμε περισσότερο τις πρόσθετες αυτές παραμέτρους και ξεκινήσαμε την περαιτέρω έρευνά μας από τις δύο τελευταίες.

3. Απώλεια γνώσης

3.1 Γενικά

Είναι γεγονός ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος δεν μπορεί να συγκρατήσει και να αφομοιώσει ως νέα γνώση, όλες τις πληροφορίες που προσλαμβάνει μια δεδομένη στιγμή. Ενδεχομένως αρχικά (λίγα λεπτά από την «επαφή» του με τη νέα γνώση) να έχει συγκρατήσει το μεγαλύτερο ποσοστό της, αλλά σταδιακά, αρχίζει και χάνει τμήματά της μέχρι να συγκρατήσει ένα μέρος μόνο, το οποίο και διατηρεί επί μακρό.

Το 1885, ο Hermann Ebbinghaus (Ebbinghaus, H., 1913) ανακάλυψε πρώτος την εκθετική μορφή της απώλειας νέας γνώσης σε μια μελέτη που δημοσιεύθηκε με τίτλο Über das Gedächtnis (αργότερα μεταφράστηκε στα αγγλικά με τον τίτλο Memory: A Contribution to Experimental Psychology). Ο τύπος που ακολουθεί περιγράφει καλύτερα την απώλεια αυτή :

$$R = e^{-\frac{t}{S}} \quad \textbf{(1)}$$

όπου *R* είναι η διατήρηση της νέας γνώσης, *S* είναι η σχετική ένταση της μνήμης και *t* ο χρόνος. Στην έρευνα του αυτή ο Ebbinghaus χρησιμοποίησε ασύνδετες και άσχετες συλλαβές όπως οι "WID" και "ZOF". Υπέβαλε επανειλημμένα τον εαυτό του σε δοκιμές του κατά πόσο θυμάται αυτές τις συλλαβές (συνήθως σε ομάδες των 200) σε μεταβλητά χρονικά διαστήματα, μέχρι να καταλήξει στα συμπεράσματά του.

Η ταχύτητα απώλειας νέων γνώσεων εξαρτάται από διαφορετικούς παράγοντες όπως η δυσκολία του προς εκμάθηση υλικού (δηλαδή πόσο καταληπτό είναι), η μνημονική παρουσίαση του υλικού αλλά και φυσιολογικούς παράγοντες όπως το στρες και ο ύπνος. Η καμπύλη απώλειας νέων γνώσεων (όταν έχουμε να κάνουμε με το ίδιο υλικό) διαφέρει ελάχιστα από άτομο σε άτομο. Η διαφορά στην απόδοση (π.χ. στο σχολείο) εξηγείται από διαφορετικές μνημονικές ικανότητες. Αυτό σημαίνει, ότι μερικοί άνθρωποι έχουν την ικανότητα να «φαντάζονται» ή να «ανακαλούν» μνήμες με το σωστό τρόπο, ενώ άλλοι όχι. Μερικές βασικές μνημονικές τεχνικές μπορούν να βοηθήσουν ώστε αυτές οι διαφορές να μειωθούν εν μέρει.

Οι καλύτερες μέθοδοι για να βελτιωθεί η ένταση απομνημόνευσης και αφομοίωσης της νέας γνώσεις είναι:

- καλύτερη μνημονική αναπαράσταση (π.χ. με μνημονικές τεχνικές)
- επανάληψη γνώσης

Κάθε επανάληψη της γνώσης αυξάνει το διάστημα πριν να απαιτηθεί μια νέα επανάληψη. Για βέλτιστη αφομοίωση απαιτούνται επαναλήψεις με διάστημα ημερών στην αρχή, που αργότερα μπορούν να γίνουν με διάστημα ετών. Η καμπύλη απώλειας νέας γνώσης είναι πιο απότομη για ασύνδετο υλικό όπως αυτό που μελέτησε ο Ebbinghaus, ενώ σχεδόν επίπεδη για έντονες ή τραυματικές αναμνήσεις.

3.2 Έρευνα απορρόφησης μαθηματικών γνώσεων

Για τη διερεύνηση του φαινομένου δημιουργήσαμε δοκιμαστικές σελίδες στο λογισμικό του MathWrite, τις οποίες και προσθέσαμε είτε εμβόλιμα είτε αντικαθιστώντας άλλες. Στις σελίδες αυτές παρουσιάζαμε νέες γνώσεις μαθηματικών στο μαθητή αλλά κυρίως, για να εξασφαλίσουμε ότι τα συμπεράσματα μας θα ήταν περισσότερο ασφαλή και απαλλαγμένα από το επίπεδο αφομοίωσης και κατανόησης προαπαιτούμενων γνώσεων ή το γενικότερο μορφωτικό επίπεδο του κάθε μαθητή, οι νέες αυτές γνώσεις ήταν στο σύνολό τους απλές οδηγίες, περίπου 200 λέξεων κάθε φορά, χωρισμένες με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε πρόταση/υποσύνολο οδηγιών να αποτελεί αυτόνομη «μονάδα εκμάθησης/απομνημόνευσης» η οποία δεν εμφανιζόταν/ακουγόταν πάλι αν ο μαθητής επανερχόταν στο ίδιο σημείο (read/hear once – visit many points). Κατόπιν γινόταν καταγραφή του κατά πόσο, είτε την ίδια στιγμή, είτε αργότερα, ο συγκεκριμένος μαθητής μπορούσε να προχωρήσει στο λογισμικό, χωρίς να χρειάζεται να ακούσει ξανά τις οδηγίες ή να ξαναδεί τη νέα γνώση.

Η καταγραφή γινόταν με το χέρι, σε φυσιολογικά διαστήματα, αμέσως, ή μετά από ένα ή περισσότερα λεπτά, αναλόγως με το πότε ο συγκεκριμένος μαθητής θα επανερχόταν στο συγκεκριμένο σημείο/σελίδα με φυσιολογικό τρόπο (είτε με δική του επιθυμία είτε μετά από κάποιο λάθος). Προχωρήσαμε με το να επαναφέρουμε εμείς τους μαθητές στα ίδια σημεία μετά από μία ή περισσότερες διδακτικές ώρες και μετά από μία ή περισσότερες ημέρες, καταγράφοντας πάντα τα δεδομένα.

Μετά από αυτή την πρώτη φάση καταγραφής, ακολούθησε μια δεύτερη φάση, με νέες, παρόμοιες σελίδες νέων γνώσεων ή/και οδηγιών, μόνο που αυτή τη φορά οι γνώσεις αυτές επανέρχονταν κάθε φορά που ο μαθητής επέστρεφε στο ίδιο σημείο (read/hear many – visit many points). Σε αυτή τη φάση αφήναμε το μαθητή να επανέλθει με φυσιολογικό τρόπο ή επιδιώκαμε με δικές μας προτροπές να τον επαναφέρουμε εκεί ώστε να έχουμε μια «επανάληψη» της γνώσης.

Τα δεδομένα καταγράφονταν συνεχώς. Συνήθως «χρησιμοποιούσαμε» 1 ή 2 μαθητές κάθε φορά, ενώ η καταγραφή / επιμέλεια της έρευνας γινόταν από 3 εκπαιδευτικούς με ταυτόχρονη βιντεοσκόπηση μετά από ειδική άδεια που είχαμε λάβει από τους γονείς. Στη συνέχεια συστηματοποιούσαμε τα δεδομένα της καταγραφής έτσι ώστε να έχουμε μια όσο το δυνατό πιο ξεκάθαρη στατιστική ανάλυση, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις η βιντεοσκόπηση (που εν τω μεταξύ είχε μετατραπεί σε δίσκο DVD), χρησιμοποιήθηκε για λόγους επαλήθευσης των δεδομένων.

Οι συνδυασμοί των υποπεριπτώσεων των δύο ανωτέρω μεθόδων είναι πρακτικά άπειροι και το στατιστικό μας δείγμα παρά το ότι δεν ήταν μικρό, δεν είναι επαρκές για τη διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Το κυριότερο, θα πρέπει μελλοντικά να μπορέσει να γίνει ταυτόχρονη καταγραφή σε μεγάλα δείγματα μαθητών, όσο το δυνατό πιο ομογενοποιημένα, με κάθε μια από τις μεθόδους. Ενδεχομένως σε αυτή την περίπτωση να χρειαστεί η τροποποίηση του λογισμικού ώστε τουλάχιστον μερικά από τα δεδομένα να καταγράφονται αυτόματα.

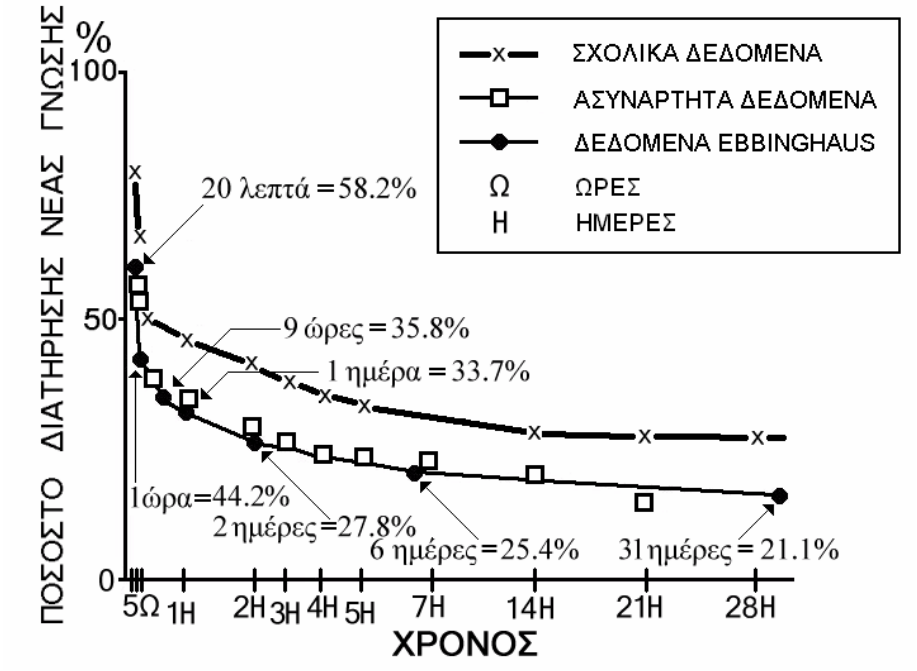
3.3 Έρευνα εκμάθησης συγκεκριμένου λογισμικού

Παράλληλα με την ανωτέρω έρευνα, στο τέλος του 2007 πραγματοποιήσαμε και διαφορετική έρευνα σχετικά με την εκμάθηση και χρήση ενός πολύ απλού λογισμικού, κατάλληλου για χρήση σε όλες τις τάξεις του Δημοτικού σχολείου με τις αρχές του εποικοδομισμού (Κόμης Β., 2001, 2005), του Storybook Weaver. Καταγράψαμε την ανταπόκριση των μαθητών στα συνήθη μηνύματα λάθους καθώς και σε συγκεκριμένα προβλήματα / ερωτήματα κατά τη χρήση του λογισμικού όπως :

Πως αλλάζουμε γλώσσα στο πληκτρολόγιο
Πως γράφουμε κεφαλαία
Γιατί γράφει συνέχεια κεφαλαία (πατημένο Caps Lock)
Πως αλλάζουμε μέγεθος χαρακτήρων
Πως πηγαίνουμε στην πρώτη σελίδα (μετά τη σελίδα εξώφυλλου)
Πως αντικαθιστούμε την εικόνα του φόντου
Πως βάζουμε ή πως βγάζουμε «ανθρωπάκια»
Πως βρίσκουμε διαφορετικά «ανθρωπάκια»
Πως μικραίνουμε το μέγεθος του χώρου που γράφουμε κείμενο
Πως αποθηκεύουμε
Τι κάνουμε, όταν κατά την αποθήκευση μας λέει ότι το όνομα του αρχείου υπάρχει
Πως συνεχίζουμε την εργασία μας από ένα αρχείο, που είχαμε αποθηκεύσει την προηγούμενη εβδομάδα και άλλα παρόμοια.

Αυτή η περαιτέρω διερεύνηση θα επαναληφθεί τα επόμενα χρόνια, ανάλογα με τις δυνατότητές μας. Στο επόμενο διάγραμμα (Σχήμα 1) φαίνεται η στατιστική κατανομή των αποτελεσμάτων των μέχρι τώρα ερευνών και η σύγκρισή τους με τα δεδομένα του Ebbinhaus. Είναι προφανές ότι η καμπύλη των δικών μας μετρήσεων (**- X -**) που αφορά καθαρά σχολικά δεδομένα, τα οποία έχουν έννοια και υπόσταση για τους μαθητές, είναι σαφώς βελτιωμένη.

Μετά μια αρχική άμεση απώλεια περίπου 13%-20% των νέων γνώσεων στα πρώτα 5-30 λεπτά, ακολουθεί μια πιο αργή απώλεια με 30% μετά από μία ώρα, 55% μετά από μία ημέρα, 56% μετά από 2 ημέρες και τελικά σταθεροποιείται σε μια συνολική απώλεια γύρω στο 70% μετά από 4 εβδομάδες, έναντι 80% της καμπύλης του Ebbinhaus. Σε μια μελέτη που κάναμε με δεδομένα ασυνάρτητα και ασύνδετα μεταξύ τους (σημεία που ορίζονται με τα τετράγωνα στο Σχήμα 1), η καμπύλη του Ebbinhaus επαληθεύθηκε σχεδόν πλήρως.



Σχήμα 1: *Διάγραμμα διατήρησης γνώσης σε σχέση με το χρόνο*

Τα δεδομένα αυτά αναλύονται στο Πίνακα 1. Να σημειωθεί ότι πρόκειται για τον μέσο όρο των δεδομένων (όλες οι μετρήσεις, όλων των τάξεων/τμημάτων ενοποιημένα). Να σημειωθεί επίσης ότι σε όλες τις ομογενείς μετρήσεις, η απόκλιση σχεδόν ποτέ δεν ξεπέρασε το 10%, από μέτρηση σε μέτρηση, ανεξαρτήτως δείγματος και τα δεδομένα καταγράφηκαν χωρίς δεύτερη επανάληψη της γνώσης, κάτι που θα βελτίωνε σαφώς το ποσοστό απορρόφησης και διατήρησής της.

Πίνακας 1: *Αναλυτικά δεδομένα*

Χρόνος ελέγχου νέας γνώσης	**Διατήρηση νέας γνώσης % Σχολικά Δεδομένα**	**Διατήρηση νέας γνώσης % Ασυνάρτ. Δεδομένα**	**Διατήρηση νέας γνώσης % Ebbinhaus**
5 λεπτά	87.2	-	-
10 λεπτά	85.3	-	-
20 λεπτά	80.3	-	58.2
30 λεπτά	76.4	-	-
1 ώρα	70.5	54.5	44.2
2 ώρες	65.6	52.3	-
3 ώρες	59.7	-	-

4 ώρες	55.2	-	-
5 ώρες	49.5	40.2	-
1 ημέρα	47.1	34.1	33.7
2 ημέρες	44.2	29.2	27.8
3 ημέρες	40.1	27.5	-
4 ημέρες	35.9	26.1	-
5 ημέρες	33.8	25.9	-
6 ημέρες	-	-	25.4
7 ημέρες (1 εβδομάδα)	33.1	26.4	-
14 ημέρες (2 εβδομάδες)	28.2	26.1	27.1
21 ημέρες (3 εβδομάδες)	27.9	19.8	-
28 ημέρες (4 εβδομάδες)	27.8	19.7	-
31 ημέρες	-	-	21.1

4. Συμπεράσματα

Από τις μέχρι τώρα υπάρχουσες μελέτες αλλά και από τα αποτελέσματα της δικής μας μελέτης, ορισμένα δεδομένα είναι εντυπωσιακά και προφανή. Μέσα σε μία μόλις διδακτική ώρα, ένα 30% έως και πάνω από 50% της προσφερόμενης νέας γνώσης έχει απολεσθεί. Το ποσοστό αυτό φθάνει μέχρι και 50% έως 70% την αμέσως επόμενη ημέρα και εφόσον δεν υπάρξει «επανάληψη» ή περαιτέρω μελέτη (κάτι που είναι σύνηθες όταν το μάθημα είναι μονόωρο ή χρειάζεται ειδικές συνθήκες/εξοπλισμό όπως συμβαίνει με το μάθημα της πληροφορικής), μετά από μία εβδομάδα, οι προσφερθείσες γνώσεις, εάν και εφόσον οι συνθήκες ήταν ιδανικές και οι μαθητές στην καλύτερη δυνατή κατάσταση (ξεκούραστοι, με ενδιαφέρον κ.τ.λ.), οι γνώσεις που θα έχουν απομείνει είναι μόνο 25% με 30%. Το γεγονός αυτό, καθιστά τον παράγοντα της απώλειας νέας γνώσης αλλά και τους ψυχοσωματικούς παράγοντες γενικότερα, αν όχι τους σημαντικότερους, σίγουρα μεταξύ των σημαντικότερων για τον σχεδιασμό και τη διαμόρφωση αφ’ενός μεν της μορφής του εκπαιδευτικού λογισμικού, αφ’ετέρου της διδακτικής μεθοδολογίας γενικότερα.

Τα δεδομένα, οι παράμετροι, οι συνθήκες και οι συνδυασμοί όλων είναι πάρα πολλοί και χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης. Πιστεύουμε ότι τα τελικά συμπεράσματα, σε συνδυασμό με συμπεράσματα άλλων ερευνών που διεξάγονται παράλληλα για διαφορετικούς ψυχοσωματικούς παράγοντες όπως για παράδειγμα οι κινήσεις των ματιών ανά επισκέψιμη σελίδα, τα χρώματα, το μέγεθος και το πλήθος των χαρακτήρων και οι συνδυασμοί τους στη σελίδα και στο κείμενο, η διαφορά στην απορρόφηση των γνώσεων και πληροφοριών στην αρχή μέση και τέλος της ενότητας ή και της σελίδας κ.α.π. θα ανατρέψουν εντελώς τις σημερινές αντιλήψεις περί του

ορθού σχεδιασμού του εκπαιδευτικού λογισμικού και της διδακτικής μεθοδολογίας, αντιλήψεις που παραμένουν οι ίδιες εδώ και 15 και πλέον έτη, όταν το λογισμικό, απλά προσαρμόστηκε στα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών, τα οποία όμως ήταν δημιουργημένα για κλασσική διδασκαλία με βιβλίο.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε του γονείς που μας εμπιστεύθηκαν χωρίς οποιονδήποτε ενδοιασμό τα παιδιά τους για τη διεξαγωγή αυτής της έρευνας.

Βιβλιογραφία

Barker, P. & King, T. 1993, 'Evaluating interactive multimedia courseware - a methodology. *Computers in Education* 21 (4), 307-319.

Beck, S,. 2002, '*Evaluation Criteria. The Good, The Bad & The Ugly: or, Why It's a Good Idea to Evaluate Web Sources*'. http://lib.nmsu.edu/instruction/evalcrit.html

Berger, C. & Kam, R. 1996, '*Definitions of instructional design*'. http://www.umich.edu/~ed626/define.html

Biggs, J. 1999, *Teaching for quality learning at university*. Open University Press.

Brown, J.S., Collins, A. & Duguid, P., 1989. *'Situated cognition and the culture of learning'*.http://www.ilt.columbia.edu/ilt/papers/JohnBrown.html

Clark, D. 1997, '*A systems approach to training manual'*. http://www.nwlink.com/%7Edonclark/hrd/sat.html

Draper, S, 1999, '*Feedback: a technical memo*'. http://www.psy.gla.ac.uk/~steve/feedback.html

Ebbinghaus, H. 1913, Memory: A Contribution to Experimental Psychology,Teachers College, Columbia University http://psychclassics.yorku.ca/Ebbinghaus/index.htm

Jonassen, D. '*Technology as cognitive tools: learners as designers'*. http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper1/paper1.html

Laurillard, D. 2001, 'Rethinking university teaching in a digital age'. *Forum for the Future of Universities*, Colorado. http://iet.open.ac.uk/pp/d.laurillard/Digital/rut-digitalage.doc

Nielsen, J. 2001, *'Poor code quality contaminates users' conceptual models'*. http://www.useit.com/alertbox/20011028.html

Owston, R. (1999), *'Strategies for evaluating Web-based learning'*. Paper presented at the SIG/Text, Technology, and Learning Strategies, annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal. http://www.edu.yorku.ca/~rowston/aera99.html

Palomba, C., Pickerill, B., Shivaswamy, U., Woosley, S., Moore, D., Shaffer, P. & Stout, T., 2000. 'Chapter 2: Shaping department goals and objectives for assessment' in *Assessment workbook*. http://www.bsu.edu/web/assessment/WB/chapter2.htm

Reeves, T. 1997, '*Evaluating what really matters in computer-based education*'. http://www.educationau.edu.au/archives/cp/reeves.htm

Reigeluth, C.M. 1999, 'The elaboration theory: audience for scope and sequence decisions', in Reigeluth, C.M. (ed.), *Instructional Design Theories and Models: A New Paradigm of Instruction Theory*,Lawrence Erlbaum Assoc.,Mahwah, N.Jersey.

Reushle, S.E. 1995, 'Design considerations and features in the development of hypermedia courseware'. *Distance Education* 16(1): 141-155.

Rowntree, D. 1983, *Educational technology in curriculum development*, Harper and Row,London.

Sonwalkar, N. 2002, 'A new methodology for evaluation: the pedagogical rating of online courses', *Syllabus Magazine,* Jan. 2002 edition. http://www.syllabus.com/article.asp?id=5914

Wild, M. and C. Quinn (1998) 'Implications of educational theory for the design of instructional multimedia'. *British Journal of Educational Technology* 29(1): 73-83 (EBSCOHostAN3371709).

Wilson, B. 1997, *'Reflections on constructivism and instructional design'*, http://www.cudenver.edu/~bwilson/construct.html

Wills, S. 'Interface to Interactivity: Tools and Techniques' in *OnLine Educa* Korea, Seoul, May 1996, pp. 187 - 199. http://cedir.uow.edu.au/CEDIR/services/ resources/ wills2.html

Κόμης, Β., 2001. *Μελέτη βασικών εννοιών του προγραμματισμού στο πλαίσιο μιας οικοδομιστικής διδακτικής προσέγγισης*. ΘΕΜΑΤΑ στην εκπαίδευση, 2,243-370

Κόμης, Β., 2005. *Εισαγωγή στη διδακτική της πληροφορικής*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Ραγιαδάκος, Χ., Κεσσανίδης Στ., Holmes, B., Threadgold, J., Aikonnen, R., Κωνσταντίνου, Κ., *Ανάπτυξη και πειραματική εφαρμογή ενός πολυμεσικού εκπαιδευτικού λογισμικού στα μαθηματικά δημοτικού με αναγνώριση γραφής*. 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ε.Ε.Π.-Δ.Τ.Π.Ε "Εκπαίδευση & Νέες Τεχνολογίες", Κορυδαλός, 30 Σεπτεμβρίου & 1 Οκτωβρίου 2006.