

ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ Δ΄ ΤΑΞΗ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Πασπαλτζής Νικόλαος¹, Δρ. Γκούμας Στέφανος², Συμεωνίδης Συμεών³

1. Msc Διοικητική Επιστήμη και Πληροφοριακά Συστήματα, Δάσκαλος,
panic.thessaloniki@outlook.com
2. Επίκουρος Καθηγητής στο Τμήμα Διοίκηση Επιχειρήσεων του Τ.Ε.Ι Καβάλας goumas@teiemt.gr
3. Msc Information Technology, Med Εκπαίδευση Ενηλίκων, Καθηγητής Πληροφορικής Δ.Ε.,
simsymeon@yahoo.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά στη διαδικασία σχεδίασης, ανάπτυξης και αξιολόγησης μιας πολυμεσικής εφαρμογής για παιδιά της Δ΄ δημοτικού. Πρόκειται για μια εφαρμογή υποστήριξης της διδασκαλίας των Μαθηματικών και απευθύνεται σε μαθητές της Δ΄ τάξης δημοτικού σχολείου. Η επιλογή του περιεχομένου και κυρίως η δομή του λογισμικού στηρίχθηκε στο σχολικό βιβλίο και στο αναλυτικό πρόγραμμα του Υπουργείου Παιδείας. Η εφαρμογή αναπτύχθηκε με την βοήθεια της Visual Basic 2010 και παρουσιάζει με δυναμικό και αλληλεπιδραστικό τρόπο, δραστηριότητες για τους μαθητές, αναπτύσσοντας έτσι την κριτική τους σκέψη.

Το λογισμικό κατά τη διαδικασία αξιολόγησής του παρουσιάστηκε σε μαθητές και μαθήτριες της Δ΄ τάξης του δημοτικού σχολείου, των αντίστοιχων τμημάτων του 2ου Δημοτικού Σχολείου Ν. Περάμου και αξιολογήθηκαν από τους παραπάνω με τη διαδικασία συμπλήρωσης ερωτηματολογίων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες είναι θετικοί σε τέτοιου είδους εφαρμογές, και ότι οι συγκεκριμένες εφαρμογές είναι εύχρηστες, καλύπτουν τους εκπαιδευτικούς στόχους των Μαθηματικών και είναι κατάλληλες να αξιοποιηθούν από τους μαθητές.

Λέξεις κλειδιά: ΤΠΕ, Εκπαιδευτικό Λογισμικό, Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού, Visual Basic

Εισαγωγή

Η εισαγωγή της Πληροφορικής και των ΤΠΕ στον χώρο της εκπαίδευσης αλλάζει σημαντικά τη δομή και τη μέχρι τώρα λειτουργία της. Συντελείται μια μεγάλη αλλαγή, που διαπερνά το σύνολο των χαρακτηριστικών που διέπουν την ίδια την εκπαίδευση ως ένα οργανωμένο και δομημένο πλέγμα αρχών, σχέσεων, προτύπων, ρόλων και συμπεριφορών (Αναστασιάδης, 2005). Η αναγκαιότητα ενσωμάτωσής των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι προφανής για σημαντικούς κοινωνικούς, επιστημονικούς, διδακτικούς και μαθησιακούς λόγους (Ράπτης & Ράπτη, 2006). Το σύγχρονο εκπαιδευτικό λογισμικό χαρακτηρίζεται κυρίως από την ευκολία στην επικοινωνία χρήστη - συστήματος. Εξάλλου εκτός του ότι ενσωματώνει τις εξελίξεις του υλικού και του λογισμικού, το εκπαιδευτικό λογισμικό προσπαθεί ταυτόχρονα να είναι καλύτερα προσαρμοσμένο στις διδακτικές ανάγκες (Κόμης & Μικρόπουλος, 2001). Οι σύγχρονες διδακτικές θεωρίες προσφέρουν ένα αξιόλογο θεωρητικό υπόβαθρο για τη σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού. Η υλοποίηση του

εκπαιδευτικού λογισμικού δε νοείται σήμερα χωρίς τη συμμετοχή ειδικών από τον εκπαιδευτικό τομέα, σε αντίθεση με προηγούμενες περιόδους στις οποίες συχνά θεωρούνταν υπόθεση αποκλειστικά των πληροφορικών.

Εκπαιδευτικό λογισμικό με την αυστηρή έννοια του όρου, θεωρείται το λογισμικό που εμπεριέχει διδακτικούς στόχους, ολοκληρωμένα σενάρια, αλληγορίες με παιδαγωγική σημασία και κυρίως επιφέρει συγκεκριμένα διδακτικά και μαθησιακά αποτελέσματα.

Έτσι, λέγοντας εκπαιδευτικό λογισμικό (educational software) εννοούμε το προϊόν της τεχνολογίας που έχει σχεδιαστεί ειδικά με στόχο να ενταχθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία, υλοποιώντας συγκεκριμένη παιδαγωγική φιλοσοφία και συγκεκριμένη εκπαιδευτική στρατηγική.

Ο ορισμός αυτός προφανώς εξαρτά τον χαρακτηρισμό ενός λογισμικού ως «εκπαιδευτικού» από τις προθέσεις του κατασκευαστή του. Η ανάπτυξη ενός τέτοιου λογισμικού βασίζεται στις ιδέες και γνώσεις των σχεδιαστών του για το πώς μαθαίνει κανείς και ειδικότερα για το πώς μπορούν να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες της τεχνολογίας για να υποστηριχθεί η διαδικασία της μάθησης. Οι γνώσεις και ιδέες αυτές καθοδηγούν τους σχεδιαστές να οργανώσουν τη δομή και τα χαρακτηριστικά του λογισμικού και να προτείνουν σενάρια χρήσης και αξιοποίησης του στην εκπαίδευση (Βίρβου, 2008).

Πολλές φορές εφαρμογές λογισμικού μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες χωρίς όμως να έχουν αρχικά αναπτυχθεί με στόχο την εκπαίδευση. Για παράδειγμα, ένας επεξεργαστής κειμένου ή ένα λογιστικό φύλλο είναι από τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται συχνότατα στην εκπαίδευση αν και δε σχεδιάστηκαν αρχικά γι αυτό το σκοπό. Τις εφαρμογές αυτές δεν τις χαρακτηρίζουμε ως εκπαιδευτικό λογισμικό αλλά ως λογισμικό που μπορεί να αξιοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά ή τα λογισμικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς μπορούν να χαρακτηριστούν διάφοροι τύποι πακέτων, όπως τα παρακάτω (Μικρόπουλος, 2004):

- Γλώσσες προγραμματισμού διαδικαστικού ή μη τύπου
- Πακέτα εφαρμογών
- Προσομοιώσεις και εικονικά εργαστήρια
- Παιχνίδια
- Επικοινωνίες – Διαδικτύου Νοήμονα συστήματα εκπαίδευσης Εκπαιδευτικά συστήματα VR
- Εκπαιδευτικά συστήματα πολυμέσων /υπερμάχων
- Πακέτα εξάσκησης και πρακτικής

Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού

Η ανάπτυξη του εκπαιδευτικού λογισμικού έγινε σύμφωνα με το μοντέλο ADDIE. Το μοντέλο ADDIE αποτελείται από πέντε διαδοχικά στάδια-φάσεις, που είναι τα εξής: Ανάλυση (Analyze) – Σχεδιασμός (Design) – Ανάπτυξη (Develop) – Υλοποίηση (Implement) – Αξιολόγηση (Evaluate). Πολλά από τα σύγχρονα μοντέλα διδασκαλίας αποτελούν παραλλαγές αυτού του μοντέλου.

Ανάλυση (Analyze)

Το εκπαιδευτικό λογισμικό «Μαθηματικά Δ' Δημοτικού» δημιουργήθηκε και απευθύνεται σε μαθητές της Δ' τάξης του Δημοτικού. Το περιεχόμενο του είναι εμπλουτισμένο από το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του Υπουργείου Παιδείας και συγκεκριμένα από τα τετράδια εργασιών των Μαθηματικών Δ' Δημοτικού. Το λογισμικό θα λέγαμε ότι αποσκοπεί (Sommerville, 2001):

- στη φιλικότερη, ελκυστικότερη, πλουσιότερη και πολύπλευρη παρουσίαση της ύλης
- στη βιωματική προσέγγιση της γνώσης
- στην ενεργοποίηση του μαθητή μέσα από δημιουργικές δραστηριότητες, πειραματισμό και διερεύνηση
- στη συμπύκνωση πολλών μακροσκελών κειμένων σε οπτικοακουστικά μηνύματα με μεγάλη περιεκτικότητα πληροφορίας
- στη μείωση του χρόνου που αφιερώνει ο μαθητής αλλά και του κόπου που καταβάλλει για την αφομοίωση της ύλης-περιεχομένου
- στην προώθηση της συνεργατικής αλλά και της εξατομικευμένης μάθησης (οι μαθητές στο πλαίσιο κοινών δραστηριοτήτων μαθαίνουν να συνεργάζονται αλλά και ο κάθε μαθητής ξεχωριστά μπορεί να ακολουθήσει τους δικούς του ρυθμούς μάθησης).

Σχεδιασμός (Design)

Κατά την ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού υπάρχουν τρεις τουλάχιστον σημαντικοί στόχοι τους οποίους πρέπει η ομάδα ανάπτυξης της εφαρμογής να επιτυγχάνει, εφαρμόζοντας στο λογισμικό σχεδιαστικές αρχές που είναι γνωστές από τις διαθέσιμες ερευνητικές μελέτες. Οι στόχοι αυτοί είναι (Sommerville, 2001):

- Ευχρηστία στη σχεδίαση της διεπαφής χρήστη
- Αποδοτική οργάνωση των στοιχείων πολυμέσων
- Ενσωμάτωση των προτάσεων μιας διδακτικής θεωρίας στο λογισμικό
- Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι αρχές σχεδίασης που ακολουθήθηκαν σε σχέση με καθένα από τους τρεις αυτούς άξονες.

Περιεχόμενο

Το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού λογισμικού βασίστηκε εξ' ολοκλήρου στα δύο (2) τετράδια εργασιών των Μαθηματικών της Δ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου. Βασισμένοι στο γεγονός ότι οι μαθητές θα είχαν μόνο μια (1) ώρα να αξιολογήσουν και να ασχοληθούν με το λογισμικό επιλέχθηκαν οι κάτωθι ασκήσεις από τα σχολικά τετράδια εργασιών των μαθητών:

- ◆ **Τετράδιο Εργασιών Α' Τεύχος**
Ενότητα 1^η – Κεφάλαιο 1^ο
Ενότητα 1^η – Κεφάλαιο 2^ο
- ◆ **Τετράδιο Εργασιών Β' Τεύχος**
Ενότητα 1^η – Κεφάλαιο 3^ο

Στοιχεία Πολυμέσων

Κείμενο

Το κείμενο στην οθόνη του υπολογιστή δεν λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο όπως το

κείμενο στο έντυπο μέσο. Ο ρυθμός ανάγνωσης είναι χαρακτηριστικά πιο αργός (28% σχετικά με το έντυπο) και η κατανόηση που επιτυγχάνεται είναι χαμηλότερη. Το κείμενο στην οθόνη οργανώθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνει τα εξής (Sommerville, 2001):

- ◆ Προσεκτική και λιτή διατύπωση
- ◆ Παρουσίαση σε μικρές ποσότητες (1-2 γραμμές σε κάθε οθόνη)
- ◆ Να μην αποσπά τον μαθητή με κείμενα που αναβοσβήνουν (flashing texts)
- ◆ Εστίαση της προσοχής του χρήστη μεταβάλλοντας το μέγεθος της γραμματοσειράς σε επιθυμητά χειριστήρια.

Για την επίτευξη όλων των παραπάνω η γραμματοσειρά που χρησιμοποιήθηκε για τον τίτλο της κάθε άσκησης, για τις εκφωνήσεις των ασκήσεων και για τα μηνύματα ανάδρασης στον χρήστη είναι η Microsoft Sans Serif μια απλή γραμματοσειρά χωρίς «ουρές» και πολλές μεικτόγραμμες απολήξεις και το μέγεθος της γραμματοσειράς ήταν κατάλληλο ώστε να προσδίδει ευκρίνεια και αναγνωσιμότητα. Για το περιεχόμενο της κάθε άσκησης καθώς για το σύνολο της βαθμολογίας των μαθητών χρησιμοποιήθηκε η Comic Sans MS για να προσδίδει μεγαλύτερη καθαρότητα και προσοχή.

Εικόνα

Η χρήση της εικόνας στην εφαρμογή είναι εντονότατη αφού χρησιμοποιείται τόσο ως στοιχείο περιεχομένου, όσο και ως τμήμα της διεπαφής. Όλες οι εικόνες των ασκήσεων που χρησιμοποιήθηκαν στην εφαρμογή είναι παρμένες από τις αντίστοιχες ασκήσεις του σχολικού τετραδίου εργασιών της Δ' τάξης του Δημοτικού, με σκοπό την ομοιογένεια, την συνοχή αλλά και την δημιουργία οικείου περιβάλλοντος για το μαθητή. Οι εικόνες έχουν επεξεργαστεί κατάλληλα με ειδικό λογισμικό για να είναι όσο το δυνατόν καθαρότερες.

Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στην δημιουργία του φόντου της εφαρμογής και έγινε προσπάθεια να συνάδει με την ηλικία των μαθητών στους οποίους απευθύνεται το λογισμικό.

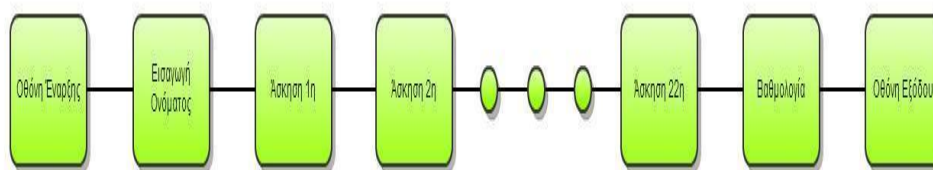
Όπως βλέπουμε το φόντο παραπέμπει σε τετράδιο ενώ τα χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι γήινα, ξεκούραστα χωρίς να κουράζουν τον μαθητή.

Βίντεο

Το βίντεο χρησιμοποιήθηκε στην εφαρμογή για την παρουσίαση παραδειγμάτων επίλυσης της άσκησης ανάλογα με το είδος της δραστηριότητας

Πλοήγηση

Οι χρήστες μικρής ηλικίας μπορούν εύκολα να αποπροσανατολιστούν, αν έχουν μεγάλο βαθμό ελευθερίας στην πλοήγηση. Έτσι, στην περίπτωση αυτή επιλέχθηκε η πλοήγηση από το μαθητή μέσα στην εφαρμογή να γίνεται με βάση τη γραμμική δομή πλοήγησης (Sommerville, 2001). Η παρακάτω εικόνα δείχνει τη δομή με την οποία σχεδιάστηκε η εφαρμογή, με στόχο να βοηθήσει το μαθητή ώστε να κινηθεί με επιτυχία από το ένα τμήμα της εφαρμογής στο άλλο, να του δείξει πώς λειτουργεί ώστε να πλοηγηθεί εύκολα μέσα στους κόμβους της.



Εικόνα 1: Πλοήγηση

Η εφαρμογή ξεκινά με την **Οθόνη Έναρξης** μια οθόνη που έχει σχεδιαστεί ειδικά για παιδιά του δημοτικού και προσπαθεί να δώσει μια ξεκούραστη, ευχάριστη και ταξιδιάρικη διάθεση στην περιήγηση του λογισμικού.



Εικόνα 2: Οθόνη Έναρξης

Σε ευκρινή θέση, στην πάνω πλευρά της εικόνας, υπάρχει το μενού. Για τη περαιτέρω πλοήγηση θα πρέπει ο μαθητής να πατήσει σε μια από τις επιλογές του μενού και να ενεργοποιήσει την αντίστοιχη επιλογή.

Αξίζει να αναφέρουμε ότι επιλέχθηκαν **δύο (2) τύποι δραστηριοτήτων** όπου θεωρήθηκαν κατάλληλοι για την συγκεκριμένη ηλικιακή κοινότητα.

1. Συμπλήρωσε τα κενά (Fill the gaps)

α) Ο πατέρας του Νικήτα ζυγίζει 85 κ. και 400 γραμμ. Ο Νικήτας ζυγίζει 30 κ. και 250 γραμμ. λιγότερο. Πόσο ζυγίζει ο Νικήτας;

	κιλά	γραμμάρια
πατέρας
Νικήτας

Ο Νικήτας ζυγίζει

β) Η Στέλλα ζυγίζει 34 κ. και 200 γραμμ. και η Ηρώ 30,5 κ. Ανέβηκαν και οι δύο σε μια ζυγαριά. Ποια θα είναι η ένδειξη της ζυγαριάς;

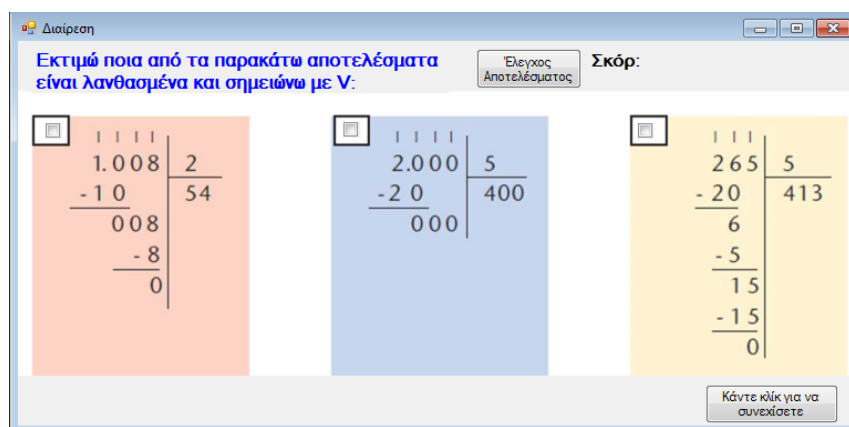
	κιλά	γραμμάρια
Στέλλα
Ηρώ

Η ζυγαριά δείχνει

Εικόνα 3: Συμπλήρωση κενού

Η ικανότητα του να τοποθετείς κείμενο (στην περίπτωση των Μαθηματικών – αριθμούς) και να το τροποποιείς εύκολα με τις λειτουργίες της εισαγωγής και της διαγραφής, προσφέρει στα παιδιά μια απελευθερωμένη προσέγγιση στο γραπτό τους. Χρησιμοποιώντας τον κειμενογράφο για να συμπληρώσουν τα παιδιά τα κενά χρησιμοποιώντας την σκέψη τους για να κάνουν την αντίστοιχη πράξη (πρόσθεση/αφαίρεση/πολλαπλασιασμός) παράγουν ποιοτική εργασία.

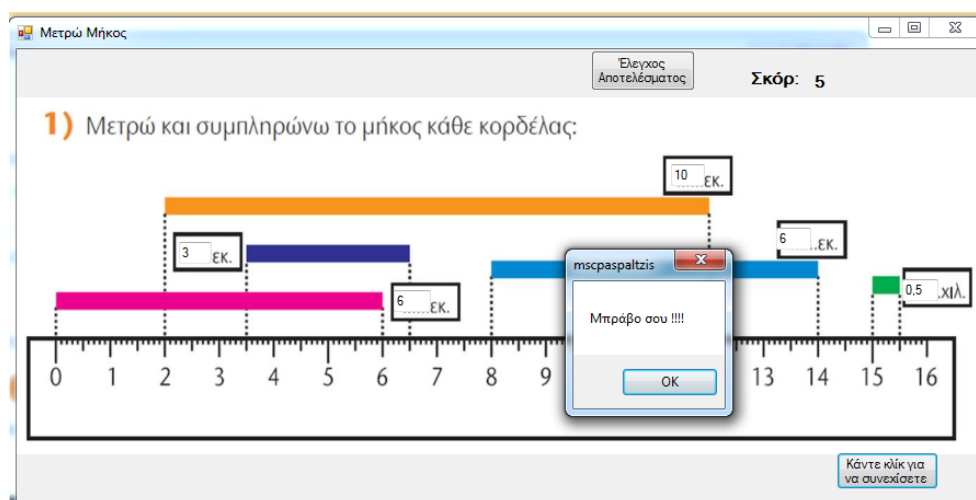
2. Τικάρισμα (Tik)



Εικόνα 4: Τικάρισμα

Σκοπός της δραστηριότητας αυτής είναι η εξέταση με ένα ευχάριστο και γρήγορο τρόπο των εννοιών που έχουν κατανοηθεί κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας της ενότητας. Τα παιδιά τεστάρουν τις γνώσεις τους τοποθετώντας ένα «V» κάτω από το αντίστοιχο κουτί σωστού ή λάθους στις ερωτήσεις που τους υποβάλλονται.

Με το πέρας των δραστηριοτήτων και επιλέγοντας «έλεγχος αποτελέσματος» εμφανίζεται στην οθόνη η **Συνολική Βαθμολογία** του μαθητή. Εάν ο μαθητής έχει κάνει σωστά την δραστηριότητα και πατώντας το «Κάντε κλικ για να συνεχίσετε», μπορεί να πάει στο επόμενο επίπεδο με νέα δραστηριότητα στην συγκεκριμένη ενότητα.



Εικόνα 5: Έλεγχος Αποτελέσματος

Διεπαφή

Ο πρώτος στόχος στην ανάπτυξη κάθε εφαρμογής λογισμικού (είτε πρόκειται για εκπαιδευτικό είτε όχι) είναι η σχεδίαση μιας εύχρηστης διεπαφής χρήστη. Η διεπαφή χρήστη (user interface) είναι το τμήμα εκείνο του λογισμικού που αποτελεί το ενδιάμεσο μεταξύ του συστήματος- υπολογιστή και του ανθρώπου-χρήστη (Γκούμας & Συμεωνίδης, 2014). Η διεπαφή περιλαμβάνει κάθε στοιχείο που εμφανίζεται στην οθόνη και βοηθά τον χρήστη να επιτύχει το στόχο της εργασίας του χειριζόμενος σωστά το σύστημα υλικού-λογισμικού και μεταφέροντας αποτελεσματικά τις εντολές του προς αυτό (Shneiderman, 1993).

Δύο είναι οι βασικοί παράγοντες - δείκτες για την επιτυχημένη σχεδίαση ενός περιβάλλοντος διεπαφής είναι (Shneiderman, 1993):

1. Ο χρόνος που απαιτείται προκειμένου ο χρήστης να εξοικειωθεί με αυτό.
2. Ο βαθμός της ευκολίας εφαρμογής του λογισμικού από τον δάσκαλο και μάλιστα με την ελάχιστη δυνατή καθοδήγηση

Κατά την ανάπτυξη του περιβάλλοντος χρήσης της εφαρμογής μεγάλη σημασία δόθηκε στη σχεδίαση της διεπαφής (user interface), μια και αυτή αποτελεί το ενδιάμεσο στοιχείο στην αλληλεπίδραση μαθητή – ηλεκτρονικού υπολογιστή, δηλαδή είναι αυτό που ακριβώς βλέπει ο χρήστης στην οθόνη και παρεμβάλλεται μεταξύ του χρήστη και του μηχανισμού παρουσίασης του περιεχομένου και της δομής του λογισμικού. Επομένως η σχεδίαση της διεπαφής, όπως προαναφέρθηκε, παίζει σημαντικότερο ρόλο στην επιτυχία ενός εκπαιδευτικού προγράμματος.

Το περιβάλλον διεπαφής της εφαρμογής «Μαθηματικά Δ' Δημοτικού» σχεδιάστηκε στοχεύοντας σε δύο κύριους άξονες. Ο πρώτος είναι ο χρόνος που απαιτείται προκειμένου ο χρήστης να εξοικειωθεί με αυτό δηλαδή η προσέλκυση της προσοχής του μαθητή χωρίς όμως η ελκυστικότητα του περιβάλλοντος διεπαφής να ενεργεί παρελκυστικά ως προς το περιεχόμενο.

Ο δεύτερος άξονας είναι ο βαθμός της ευκολίας εφαρμογής του λογισμικού από τον δάσκαλο και μάλιστα με την ελάχιστη δυνατή καθοδήγηση δηλαδή να απαιτεί η εφαρμογή όσο το λιγότερο δυνατό κόπο και χρόνο εκμάθησης και ενθύμησης, δηλαδή ο τρόπος χρήσης της εφαρμογής να είναι όσο γίνεται πιο φυσικός έτσι ώστε η λειτουργικότητα και ο τρόπος που δουλεύει η εφαρμογή να μην αποτελούν σημεία που θα απασχολήσουν το χρήστη.

Τέλος, έγινε προσπάθεια κατά τη σχεδίαση της διεπαφής ο μαθητής να μη χρειάζεται να θυμάται πως γίνεται κάτι αλλά αρκεί να το αναζητήσει και να το αναγνωρίσει όταν το βρει ως επιλογή σε κάποιο μενού ή εικονίδιο. Παράλληλα επιδιώχθηκε η διεπαφή να είναι πρωτότυπη. Η πρωτοτυπία βέβαια στη χρήση να βρίσκεται μέσα στα πλαίσια του αντικειμενικώς ανεκτού, με παράλληλο στόχο να υπάρχει ομοιογένεια στο ύφος όλων των οθονών της εφαρμογής.

Μεθοδολογία

Το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού λογισμικού βασίστηκε εξ' ολοκλήρου στα τετράδια εργασιών των Μαθηματικών της Δ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου. Οι μαθητές καλούνται να λύσουν τις ασκήσεις στην οθόνη του υπολογιστή όπως θα τις έλυναν μέσα στην τάξη. Αν δεν καταφέρει να βρει την λύση, τότε η εφαρμογή τον

παροτρύνει να μελετήσει και μετέπειτα να μεταβεί στην επόμενη οθόνη.

Η «Αρχική Σελίδα» σχεδιάστηκε κατά αυτό τον τρόπο για μην αποπροσανατολίζονται ο μαθητές και να είναι όσο πιο απλή, κατανοητή και εύκολη η μετάβαση από την μια άσκηση στην άλλη.

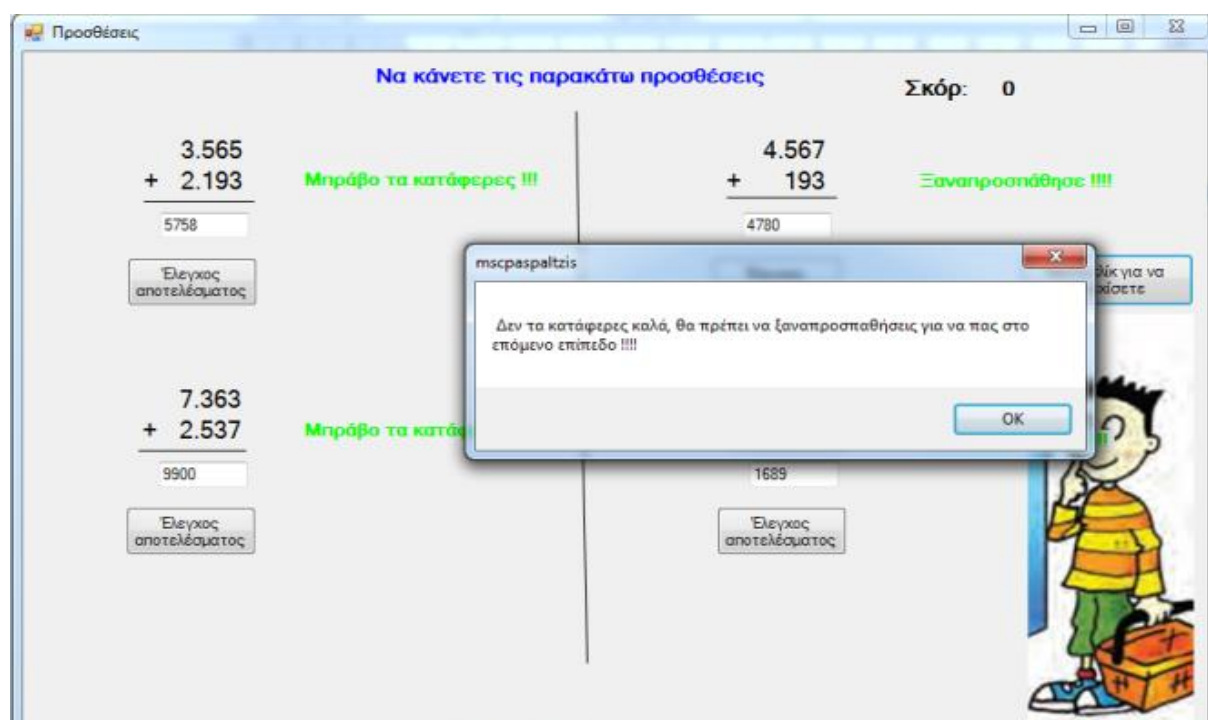
Βαθμολογία

Η εφαρμογή υπολογίζει την βαθμολογία του μαθητή σε κάθε άσκηση και παρουσιάζει το αποτέλεσμα. Αν δεν έχει καταφέρει να κάνει σωστά την δραστηριότητα μπορεί να την επαναλάβει αρκετές φορές μέχρι να έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Οθόνες Λαθών

Αντίστοιχα μηνύματα με των επιτυχιών υπάρχουν και στις περιπτώσεις που οι μαθητές δεν τα έχουν καταφέρει καλά.

1. Οθόνη και μήνυμα στην περίπτωση που αποτύχει ο μαθητής



Εικόνα 6: Οθόνη λαθών

Μεταφερσιμότητα εφαρμογής

Η εφαρμογή μπορεί να λειτουργήσει σε πλατφόρμες των Windows XP και άνω.

Υλοποίηση (Implementation)

Στη φάση της υλοποίησης που αποτελεί την κορύφωση της διαδικασίας ανάπτυξης μιας εφαρμογής πολυμέσων δημιουργήθηκε η τελική εφαρμογή «**Μαθηματικά Δ΄ Δημοτικού**». Ειδικότερα, συγκεντρώθηκαν όλα τα στοιχεία πολυμέσων που ήταν απαραίτητα, έγινε η σύνθεση τους σε μία ολοκληρωμένη εφαρμογή στο λογισμικό

Visual Basic 2010 express όπως προαναφέρθηκε, δημιουργήθηκε ο κώδικας της εφαρμογής και τέλος έγινε ο ποιοτικός έλεγχος της εφαρμογής σε πραγματικές συνθήκες χρήσης.

Δημιουργία του κώδικα της εφαρμογής

Κατά τη φάση αυτή έγινε η συγγραφή του κώδικα της εφαρμογής στη γλώσσα visual basic 2010, τόσο για λειτουργίες που σχετίζονται με τη διεπαφή (π.χ. πλοήγηση μαθητή) όσο και για λειτουργίες που σχετίζονται με την υλοποίηση των ασκήσεων στα Μαθηματικά και την αξιολόγηση της απάντησης.

Συγκέντρωση στοιχείων πολυμέσων

Στο στάδιο αυτό έγιναν οι ακόλουθες υποεργασίες:

- Συγκέντρωση στοιχείων πολυμέσων.
 - ✿ Συγκεντρώθηκαν δηλαδή τα στοιχεία πολυμέσων από υπάρχουσες βιβλιοθήκες μέσων που υπάρχουν κυρίως στο διαδίκτυο.
- Δημιουργία στοιχείων πολυμέσων.
 - ✿ Στο Photoshop 7.0 δημιουργήθηκαν κάποιες εικόνες και τα κείμενα της εφαρμογής, όπως είναι οι τίτλοι των ενοτήτων και οι εκφωνήσεις των ασκήσεων.
- Επεξεργασία των στοιχείων πολυμέσων.
 - ✿ Έγινε επεξεργασία των εικόνων και των ήχων όπου αυτό ήταν απαραίτητο.

Για παράδειγμα στις περισσότερες εικόνες, έγινε ξεφοντάρισμα στο Adobe Photoshop 7.0.

Αξιολόγηση (Evaluation)

Κατά την αξιολόγηση της χρήσης της εφαρμογής «**Μαθηματικά Δ' Δημοτικού**» από τους μαθητές, παρατηρήθηκε ότι οι τελευταίοι εύκολα και πολύ γρήγορα εξοικειώθηκαν με το λογισμικό και τον τρόπο λειτουργίας του. Το ενδιαφέρον τους ήταν αμείωτο ως το τέλος ενασχόλησής τους με αυτό. Το λογισμικό τους παρείχε αρκετό βαθμό αυτονομίας και μπορούσαν να ανταπεξέλθουν ικανοποιητικά στο γνωστικό περιεχόμενο χωρίς να βαριούνται από ένα υπερβολικά απλοϊκό περιεχόμενο, αλλά ούτε και να απογοητεύονται από ένα δύσκολο περιεχόμενο.

Βιβλιογραφία

1. Αναστασιάδης Π. (2005). Νέες Τεχνολογίες και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην υπηρεσία της Δια Βίου Μάθησης: Προς μια νέα «Κοινωνική Συμφωνία» για την άρση των συνεπειών του «Ψηφιακού Δυϊσμού», Λιοναράκης Α. (Επιμ.), *Πρακτικά 3ου Διεθνούς Συνεδρίου Ανοικτής και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης*, Πάτρα.
2. Ράπτης Αρ. & Ράπτη Αθ. (2006). *Μάθηση και Διδασκαλία στην Εποχή της Πληροφορίας: Συνολική προσέγγιση*, Α' Τόμος. Αθήνα: Έκδοση Συγγραφέων.
3. Βίρβου Μαρία(2008), *Σημειώσεις για το μάθημα Εκπαιδευτικό Λογισμικό ΠΜΣ «Πληροφορική»*.
4. Μικρόπουλος Τ. Α. (2004) *Εκπαιδευτικό Λογισμικό*, Αθήνα, Κλειδάριθμος.
5. Sommerville, Ian (2001). *Software Engineering*. Addison Wesley, 6th Edition.
6. Shneiderman, B. (1993). *Designing the User Interface*. Addison Wesley, NY.
7. Κόμης, Β. & Μικρόπουλος, Τ. Α. (2001). Πληροφορική στην Εκπαίδευση. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (ΕΑΠ), Πάτρα.
8. Γκούμας Σ., Συμεωνίδης Σ. (2014) *Οπτικός Προγραμματισμός σε Visual Basic*. εκδόσεις Τζιόλας, Θεσσαλονίκη.