

## Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (1999)

1ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»



Οικοδόμηση εννοιών σχετικών με τα κλάσματα από παιδιά Δημοτικού με τη βοήθεια του λογισμικού ΚΟΜΜΑΤΙΑ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΑ

*Χ. Σολομωνίδου*

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Σολομωνίδου Χ. (2022). Οικοδόμηση εννοιών σχετικών με τα κλάσματα από παιδιά Δημοτικού με τη βοήθεια του λογισμικού ΚΟΜΜΑΤΙΑ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΑ. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 311-322. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4736>

# Οικοδόμηση εννοιών σχετικών με τα κλάσματα από παιδιά Δημοτικού με τη βοήθεια του λογισμικού ΚΟΜΜΑΤΙΑ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΑ

Χ. Σολομωνίδου

## Εισαγωγή

Το εκπαιδευτικό λογισμικό πολυμέσων "Κομμάτια και Ολόκληρα" σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε στο εργαστήριο Πληροφορικής των Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας από τη γράφουσα σε συνεργασία με τον Δημήτρη Δημητριάδη, μαθηματικό και καθηγητή Πληροφορικής στη Μέση Εκπαίδευση. Απευθύνεται σε μικρά παιδιά Δημοτικού (Γ' και Δ' τάξης) και έχει στόχο να τα βοηθήσει να οικοδομήσουν θεμελιώδεις έννοιες σε σχέση με τα κλάσματα. Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί και από μεγαλύτερα παιδιά Δημοτικού ή και πρώτων τάξεων Γυμνασίου για περαιτέρω κατανόηση και εμπέδωση των γνώσεων τους σχετικά με τα κλάσματα.

Στην εργασία αυτή περιγράφεται με συντομία το λογισμικό και στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μιας πιλοτικής έρευνας για την αξιολόγηση του που πραγματοποιήθηκε με οκτώ μαθητές και μαθήτριες ενός Δημοτικού σχολείου του Βόλου.

## Περιγραφή του προγράμματος

Η διαδικασία σχεδιασμού του λογισμικού παρουσιάζεται σε άλλη εργασία (Σολομωνίδου & Δημητριάδης, 1997) και εδώ περιγράφονται με συντομία οι βασικοί μεθοδολογικοί άξονες που ακολουθήθηκαν. Εμπνευσμένο από την εποικοδομητική προσέγγιση για τη μάθηση και από την αντίληψη για την εγκατεστημένη γνώση (situated learning) (π.χ. Vygotsky 1934/62, Brown, Collins & Duguid, 1989), το λογισμικό σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε με βάση μια εκτενή βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με τις γνωστικές δυσκολίες που συναντούν μικρά παιδιά στην προσπάθεια τους να οικοδομήσουν βασικές έννοιες σχετικές με τα κλάσματα (π.χ. Streefland, 1991; Pothier & Sawada, 1983; Pitkethly & Hunting, 1996; Kieren, 1992). Με την έρευνα αυτή αναδείχθηκε η ανάγκη να ληφθούν υπόψη ορισμένες παιδαγωγικές αρχές για τη σύλληψη και ανάπτυξη μιας διδακτικής πορείας που στοχεύει στην οικοδόμηση των κλασμάτων από τα παιδιά, όπως ότι: i) οι εμπειρίες του παιδιού παίζουν καθοριστικό ρόλο στην οικοδόμηση της έννοιας του κλάσματος, ii) η διαίρεση πρέπει να προσεγγίζεται στην αρχή σχηματικά-περιγραφικά και όχι σαν πράξη, είναι δηλαδή αναγκαίο να παρουσιάζεται ως χωρισμός ενός όλου σε τμήματα ή ενός συνόλου σε μέρη (διαμέριση), πριν καταλήξει να εισάγεται σαν πράξη με αριθμούς που είναι κλασματικοί. Επίσης από τη μελέτη έγινε φανερό ότι η αποτελεσματική και εποικοδομητική εισαγωγή της έννοιας του κλάσματος στα παιδιά απαιτεί το κλάσμα να εισάγεται σε σχέση με: α) το μέρος και το όλο, β) τη διαίρεση, γ) την αναλογία και το λόγο, δ) τον πολλαπλασιασμό (κλάσμα ως τελεστής), ε) μετρήσεις μεγεθών (Behr, Harel, Post & Lesh, 1993).

Το πρόγραμμα περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέρη:

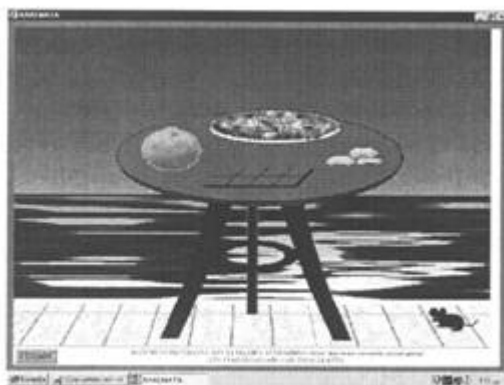
1ο μέρος: Εισαγωγικές έννοιες: μισό και ολόκληρο (σελίδες-οθόνες 1 έως 21), για την εισαγωγή του κλάσματος ( $1/2$ ) σε σχέση με το μέρος και το όλο, τη διαίρεση, το μερισμό,

2ο μέρος: Κλάσματα μεγαλύτερα της μονάδας (σελίδες-οθόνες 22 έως 25), για την εξοικείωση με τη δύσκολη αυτή έννοια και τη διάκριση κλάσματος και ακέραιου αριθμού,

3ο μέρος: Ισοδύναμα κλάσματα (σελίδες-οθόνες 26 έως 36), για την εισαγωγή της έννοιας του κλάσματος σε σχέση με την αναλογία και το λόγο,

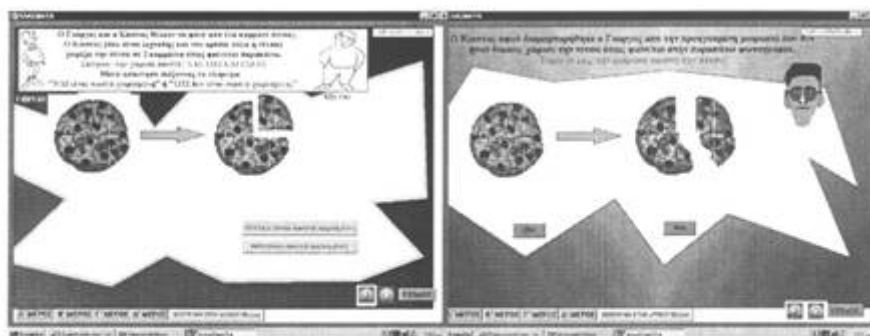
4ο μέρος: Το κλάσμα ως τελεστής (σελίδες-οθόνες 37 έως 43), για την εισαγωγή του κλάσματος σε σχέση με τον πολλαπλασιασμό και για εισαγωγή στην πρόσθεση κλασμάτων. Λόγω της μικρής ηλικίας των παιδιών στα οποία απευθύνεται το λογισμικό, και λόγω του ότι απαιτούνται και άλλες γνώσεις σε σχέση με διάφορα μεγέθη και τις μετρήσεις τους, το πρόγραμμα δεν περιλαμβάνει μέρος για τη σχέση των κλασμάτων με μετρήσεις μεγεθών.

Βασικός στόχος του λογισμικού είναι να κινητοποιήσει το παιδί και να το καθοδηγήσει κατάλληλα (άστε να προχωρήσει σταδιακά στην οικοδόμηση ορισμένων βασικών εννοιών που σχετίζονται με τα κλάσματα. Προκειμένου να επιτύχει στο βασικό του στόχο, το πρόγραμμα σχεδιάστηκε έτσι ώστε να στηρίζεται στις εμπειρίες του παιδιού από την καθημερινή ζωή. Για παράδειγμα τα σχήματα που καλούνται να επεξεργαστούν τα παιδιά αντιστοιχούν σε γνωστά από την καθημερινή ζωή αντικείμενα και πράγματα (βλ. Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Αρχιζική οθόνη με εικόνες από οικεία αντικείμενα

Γίνεται επίσης προσπάθεια να εμπλακεί ενεργά το παιδί στις διάφορες δραστηριότητες οι οποίες, στην αρχή τουλάχιστον, έχουν τη μορφή παιχνιδιού και περιλαμβάνουν ορισμένες ασκήσεις που το παιδί καλείται να λύσει με χαρτί και με μολύβι. Η εμπλοκή αυτή του παιδιού είναι και συναισθηματική. Για παράδειγμα στο πρώτο σενάριο δύο φίλοι προσπαθούν να /(ορίσουν μια πίτσα έτσι ώστε να φάνε το ίδιο. Κάνουν διάφορες προσπάθειες, χωρίζοντας την πίτσα σε δύο κομμάτια που είναι εμφανώς άνισα μεταξύ τους. οπότε η διαίρεση είναι άδικη. Στη συνέχεια τη χωρίζουν σε δύο κομμάτια ελαφρώς άνισα μεταξύ τους. οπότε υπάρχει πάλι αδικία στη μοιρασιά, ώσπου στο τέλος καταφέρνουν να τη χωρίσουν ακριβώς στη μέση (Σχήμα 2).

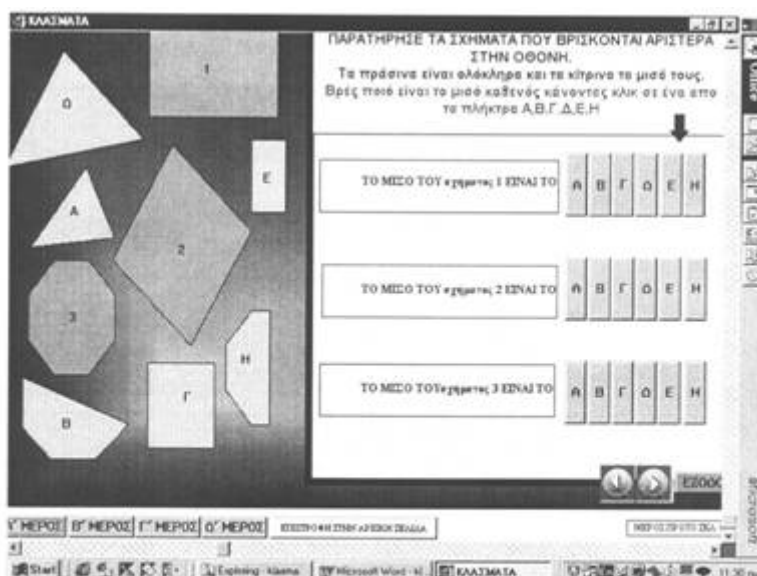


Σχήμα 2. Πρώτη και δεύτερη προσπάθεια χωρισμού αντικειμένου σε δύο μισά

Κατάλληλες ερωτήσεις τίθενται στο παιδί και το καθοδηγούν να προχωρήσει. Οι απαντήσεις που δίνει συνοδεύονται από επιβραβεύσεις ηχητικές και οπτικές, από ενισχύσεις θετικές ή αρνητικές ή από άλλες ερωτήσεις. Στο πρώτο σενάριο, κάθε φορά που η προσπάθεια για δίκαιο χωρισμό της πίτσας δεν είναι πετυχημένη, εμφανίζονται ερωτήσεις που παρακινούν το παιδί να ξανασκεφτεί το πρόβλημα, όπως «είναι δίκαια η μοιρασιά;» «για δεξ, χώρισαν δίκαια την πίτσα;», ακούγονται διάφοροι ήχοι που δείχνουν ότι δεν είναι σωστή η απάντηση (από το διακριτικό «όχι» έως τον ήχο από φρενάρισμα αυτοκινήτου). Επίσης υπάρχουν οι αρνητικές ενισχύσεις του τύπου «για κάνε άλλη μια προσπάθεια», «σκέψου πάλι το ζήτημα», κλπ. Όταν η προσπάθεια είναι πετυχημένη υπάρχουν επιβραβεύσεις λεκτικές-ηχητικές («μπράβο», «πολύ ωραία», ήχος από παλαμάκια, κλπ.), ή και οπτικές (βίντεο με πυροτεχνήματα που σκάζουν, ένας ήλιος να ανεβαίνει ψηλά στον ουρανό, κ.ά.).

Το πρόγραμμα συνεχίζει με ασκήσεις και προβλήματα αυξανόμενης δυσκολίας που παρουσιάζουν σχήματα που χωρίζονται στα μισά τους ή σε άλλα μέρη-κομμάτια και το παιδί καλείται να γράψει το αποτέλεσμα της διαίρεσης ως κλάσμα. Ένα παράδειγμα φαίνεται στο ακόλουθο Σχήμα 3, όπου απεικονίζονται ολόκληρα σχήματα με πράσινο χρώμα και τα μισά τους με κίτρινο. Για κάθε σχήμα το παιδί πρέπει να επιλέξει μια από τις έξι απαντήσεις που θα προσδιορίσουν το μισό του. Όταν το παιδί επιλέξει μια λανθασμένη απάντηση, εκτός από ένα ακουστικό σήμα (φρενάρισμα αυτοκινήτου, «όχι», «κάνε άλλη μια προσπάθεια»...), το μισό σχήμα μετακινείται προς το ολόκληρο, αλλάζοντας ή όχι χρώματα, και τότε φαίνεται ότι δεν ταιριάζει. Μια πετυχημένη απάντηση επιβραβεύεται ηχητικά και το μισό μετακινείται για να εφαρμοστεί στη μισή επιφάνεια του αντίστοιχου σχήματος.

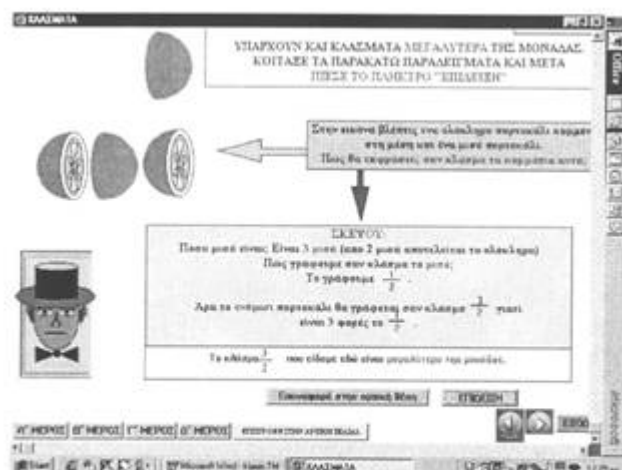
Στη συνέχεια προτείνονται παιχνίδια και ασκήσεις με άλλες κλασματικές μονάδες (1/12,



Σχήμα 3. Άσκηση για την κατανόηση του κλάσματος  $\frac{1}{2}$

1/8, 1/16,...) και κλάσματα (2/8,4/9, κλπ.), που το παιδί επεξεργάζεται με βάση εμφανώς χωριζόμενα σχήματα που αντιστοιχούν σε καθημερινά αντικείμενα (κομμάτια σοκολάτας που εφαρμόζουν ή όχι σε μια πλήρη σοκολάτα, πλακάκι που μετακινείται προς ένα δάπεδο από 16 ίδια πλακάκια, κλπ.). Το κλάσμα εισάγεται επίσης ως αποτέλεσμα διαίρεσης ενός συνόλου πραγμάτων. Σε ένα ανάλογο παιχνίδι, το παιδί πρέπει να επιλέξει ένα μέρος από ένα σύνολο από σποράκια και να τα μετακινήσει με το ποντίκι πάνω σε ένα τραπέζι «για να τα πάρει ένα πουλάκι». Όταν η απάντηση είναι πετυχημένη, εμφανίζεται στην οθόνη κινούμενο σχέδιο που δείχνει ένα πουλάκι που πετάει και παίρνει τα σποράκια (το παιχνίδι αυτό άρεσε πολύ στα παιδιά που δοκίμασαν το πρόγραμμα, και κυρίως στα μικρότερα). Μια ανάλογη άσκηση ολοκληρώνει το πρώτο μέρος, στην οποία ένα σύνολο από οκτώ μπάλες πρέπει να μοραστεί δίκαια σε τέσσερα παιδιά και να γραφεί το αντίστοιχο κλάσμα.

Στο δεύτερο μέρος προτείνεται ένας περιορισμένος αριθμός από δραστηριότητες για την εισαγωγή των κλασμάτων που είναι μεγαλύτερα της μονάδας. Μια χαρακτηριστική οθόνη φαίνεται στο Σχήμα 4, όπου γίνεται επίδειξη χωρισμού δύο πορτοκαλιών στη μέση και μετακίνηση των τριών από τα τέσσερα μισά. Το παιδί καθοδηγείται στο συλλογισμό του ώστε να συνειδητοποιήσει τι είναι το μεγαλύτερο της μονάδας κλάσμα  $\frac{3}{2}$ .

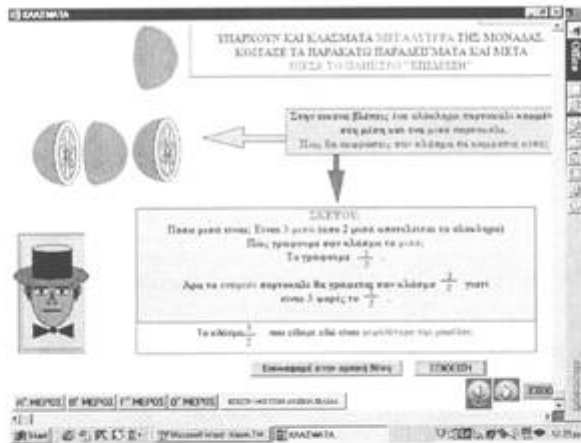


Σχήμα 4. Εισαγωγή στα μεγαλύτερα της μονάδας κλάσματα

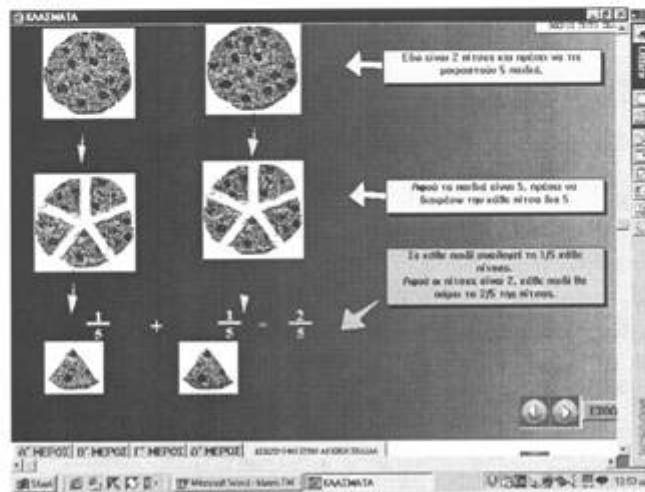
Στο τρίτο μέρος γίνεται εισαγωγή των ισοδύναμων κλασμάτων. Σε μια από τις ασκήσεις δίνεται ένα σχήμα ορθογώνιο που είναι χωρισμένο σε οκτώ μέρη και καλείται το παιδί να το χωρίσει σε τέταρτα με τρεις διαφορετικούς τρόπους. Στο Σχήμα 5 φαίνονται δύο οθόνες που παρουσιάζουν δύο τρόπους χωρισμού του ορθογώνιου.

Η επεξεργασία των κλασμάτων που είναι μικρότερα ή μεγαλύτερα της μονάδας ή για τη εισαγωγή στην πρόσθεση με κλάσματα γίνεται πάντα με χρήση συγκεκριμένων, οικείων αντικειμένων, ώστε το παιδί να αναπτύξει αναπαραστάσεις και να οικοδομήσει νόημα για το αφηρημένο μαθηματικό σύμβολο που λέγεται κλάσμα. Ένα επιπλέον παράδειγμα αποτελεί η οθόνη του Σχήματος 6, όπου γίνεται η εισαγωγή στην πρόσθεση κλασμάτων.

Στο τέταρτο και τελευταίο μέρος γίνεται σύνδεση της έννοιας του κλάσματος με τον πολλαπλασιασμό και επεξεργασία του κλάσματος ως παράγων γινομένου (ως τελεστής). Σε μια άσκηση που συνεχίζεται σε τρεις διαδοχικές οθόνες, δώδεκα πορτοκάλια μοιράζονται σε τέσσερα δοχεία και το παιδί καλείται αφενός να βρει το κλάσμα στο οποίο αντιστοιχεί ο αριθμός των πορτοκαλιών σε κάθε ένα από τα δοχεία και αφετέρου να αναλογιστεί την πράξη στην οποία αντιστοιχεί η διαδικασία αυτή διαμοιρασμού (Σχήμα 7).



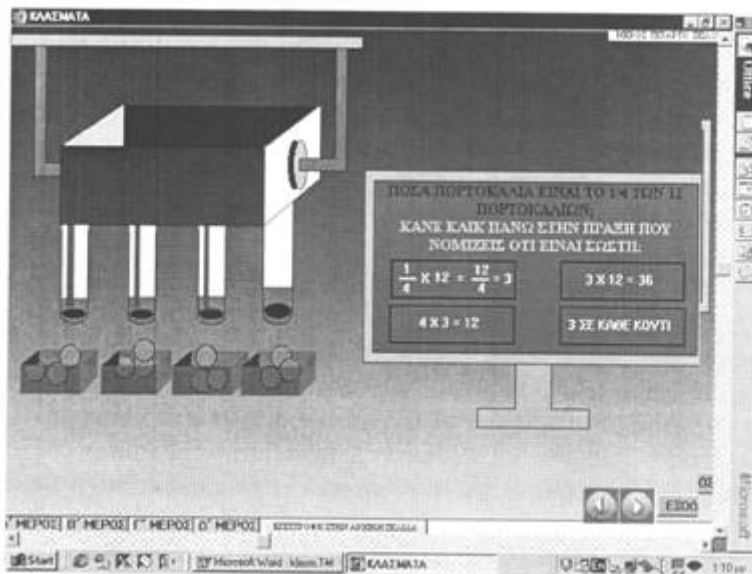
Σχήμα 5. Δύο τρόποι χωρισμού σχήματος για την εισαγωγή των ισοδύναμων κλασμάτων



Σχήμα 6. Εισαγωγή στην πρόσθεση κλασμάτων

Θα πρέπει ίσως να τονιστεί ότι οι απαντήσεις των παιδιών στις περισσότερες ερωτήσεις, όντας γνωστές από τη βιβλιογραφία και συνεπώς προβλέψιμες, επινοήθηκαν επιπλέον ερωτήσεις σε περίπτωση λάθους, ώστε το παιδί να οδηγηθεί στη σωστή απάντηση όχι απλά και γραμμικά, αλλά μέσα από άλλες εναλλακτικές διαδρομές που να αρμόζουν περισσότερο στις σκέψεις και τις ιδέες του. Βεβαίως σε όλα τα μέρη υπάρχει κατάλληλη καθοδήγηση στο συλλογισμό που θα πρέπει να ακολουθήσει το παιδί προκειμένου να φτάσει στο συμπέρασμα που τίθεται ως εννοιολογικός στόχος της άσκησης. Και όλα αυτά διαδραματίζονται σε ένα

περιβάλλον ευχάριστο και ελκυστικό, εμπλουτισμένο με πολλά χρώματα, μουσικά κομμάτια, ήχους και κινούμενες εικόνες και πολύ αλληλεπιδραστικό που επιτρέπει στο παιδί να 'παίζει' πολύ με το ποντίκι.



Σχήμα 7. Το κλάσμα ως παράγων γινομένου (ως τελεστής)

## Η έρευνα

Στη συνέχεια αναφέρονται ορισμένα αποτελέσματα από πιλοτική έρευνα με παιδιά Δημοτικού που πραγματοποιήθηκε με στόχο: α) να μελετηθεί η συμβολή της εργασίας των παιδιών με το συγκεκριμένο λογισμικό στην οικοδόμηση από μέρους τους βασικών εννοιών σχετικών με τα κλάσματα, και β) να γίνει αξιολόγηση παρακολούθησης του λογισμικού ώστε να διαπιστωθούν τα σημεία που είναι θετικά και αυτά που εμφανίζουν αδυναμίες για την περαιτέρω βελτίωση του.

## Μέθοδος

Τα παιδιά που πήραν μέρος στην έρευνα ήταν οκτώ (8), 4 κορίτσια και 4 αγόρια από το 9ο Δημοτικό σχολείου Βόλου (Δ' και Ε' τάξη). Τα παιδιά εργάστηκαν στον υπολογιστή ανά δύο, λόγω των γνωστών θετικών αποτελεσμάτων της συνεργατικής μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστή που έχουν διαπιστωθεί από διάφορες έρευνες ειδικά με μικρά παιδιά (Crook, 1994, Ράπτης & Ράπτη, 1998). Αναφορικά με τη διδασκαλία που γίνεται στα παιδιά σχετικά με την έννοια του κλάσματος, αυτή περιορίζεται σε ορισμένες πρωταρχικές έννοιες (Γ' τάξη: κάποιες κλασματικές μονάδες και κλασματικοί αριθμοί, πρόσθεση και αφαίρεση



κλασμάτων. Δ' τάξη: δημιουργία κλασματικών μονάδων και κλασματικών αριθμών, ισοδύναμα κλάσματα και δημιουργία τους). Τη χρονική στιγμή που πραγματοποιήθηκε η έρευνα (Νοέμβριος 1998 - Ιανουάριος 1999) τα παιδιά του δείγματος δεν είχαν διδαχθεί τη συγκεκριμένη ύλη.

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν γραπτά ερωτηματολόγια, ατομικές συνεντεύξεις και συστηματικές παρατηρήσεις. Αρχικά ανιχνεύτηκαν οι προϋπάρχουσες ιδέες, γνώσεις και γνωστικές δυσκολίες των παιδιών σχετικά με τα κλάσματα, προκειμένου να αξιολογηθεί στο γνωστικό-μαθησιακό τους επίπεδο. Για το σκοπό αυτό συντάχθηκε και χρησιμοποιήθηκε ένα σύντομο ερωτηματολόγιο, το οποίο κάθε παιδί απάντησε γραπτά πριν και μετά την εργασία στον υπολογιστή (pre-test, post-test). Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει επτά ερωτήσεις-ασκήσεις που αποσκοπούν: να βρει το παιδί αν τα μέρη στα οποία είναι χωρισμένα διάφορα σχήματα με μια γραμμή είναι ίσα ή άνισα, να γράψει ως κλάσματα τα μέρη στα οποία είναι χωρισμένα διάφορα σχήματα με τρεις ή περισσότερες γραμμές, να γράψει ως κλάσμα το αποτέλεσμα μιας διαίρεσης ή ενός πολλαπλασιασμού με βάση ένα απλό αριθμητικό πρόβλημα, να γράψει ως κλάσμα μεγαλύτερο της μονάδας ένα σχήμα στο οποίο έχει προστεθεί μισό ακόμη κομμάτι, και να βρει τα ισοδύναμα κλάσματα από μια σειρά κλασμάτων που του δίνονται.

Αρχικά τα παιδιά συμπλήρωσαν το αρχικό ερωτηματολόγιο (pre-test) μαζί με τους/ις συμμαθητές/ριές τους μέσα στην τάξη του σχολείου τους και χρειάστηκαν για το σκοπό αυτό μια διδακτική ώρα (45 λεπτά). Από τα παιδιά αυτά επιλέγηκαν μετά από πρόταση των δασκάλων τους τα παιδιά του δείγματος, τα οποία μεταφέρθηκαν ανά δύο στο χώρο των Παιδαγωγικών Τμημάτων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, όπου και εργάστηκαν με το λογισμικό σε υπολογιστές του εργαστηρίου Πληροφορικής. Σε όλη τη διάρκεια της εργασίας γινόταν συστηματική παρατήρηση των παιδιών και καταγραφή των δυσκολιών και των παρατηρήσεων τους σχετικά το λογισμικό. Η διάρκεια εργασίας στον υπολογιστή για τις δυάδες από τη Δ' τάξη ήταν περίπου 1 ώρα και 45 λεπτά, ενώ γι' αυτές από την Ε' τάξη ήταν περίπου 1 ώρα και 10 λεπτά. Αφού ολοκλήρωσαν το πρόγραμμα, τα παιδιά απάντησαν ατομικά στο τελικό ερωτηματολόγιο (post-test) που ήταν το ίδιο με το αρχικό, ώστε να διαπιστωθεί αν και σε ποιο βαθμό βελτιώθηκαν οι ιδέες και οι απόψεις τους. Η συμπλήρωση των τελικών ερωτηματολογίων (post-test) έγινε σε 15 με 20 λεπτά στο χώρο του Πανεπιστημίου. Τέλος, τέθηκαν ορισμένες ερωτήσεις σε κάθε παιδί για το αν του άρεσε το πρόγραμμα και το ότι εργάστηκε στον υπολογιστή. Στην όλη διαδικασία βοήθησαν τη γράφουσα ο μεταπτυχιακός φοιτητής Ν. Ψαρρός και η φοιτήτρια Φ. Γκαραγκούνη-Αραίου.

### **Αποτελέσματα**

Από τη μελέτη των αρχικών απαντήσεων που έδωσαν τα παιδιά προέκυψε ότι αυτά εμφάνισαν αρκετές δυσκολίες στη συμπλήρωση των αρχικών ερωτηματολογίων (pre-test). Περισσότερες δυσκολίες είχαν τα μικρότερα παιδιά που δεν γνώριζαν καν να γράφουν κλάσματα (έγραφαν λέξεις) και άφησαν χωρίς απάντηση τις ερωτήσεις που απαιτούσαν τη λύση απλών αριθμητικών προβλημάτων. Θεώρησαν δε ως ισοδύναμα, κλάσματα που είχαν τον ίδιο αριθμητή ή τον ίδιο παρονομαστή.

Πριν να αρχίζουν να εργάζονται με το λογισμικό, τα μισά από τα παιδιά του δείγματος δήλωσαν ότι «γνωρίζουν κάτι από υπολογιστές», όπως τα κουμπιά, τα προγράμματα, τη δισκέτα, την έναρξη της λειτουργίας και τα παράθυρα (των γνωστών Windows). Οι γνώσεις τους προέρχονταν είτε από το φροντιστήριο των Αγγλικών όπου υπάρχει ένας υπολογιστής στον οποίο δουλεύουν, είτε -σπανιότερα- ότι υπάρχει υπολογιστής στο σπίτι τους όπου κυρίως παίζουν διάφορα παιχνίδια. Ανέφεραν ότι αυτό που τους αρέσει στον υπολογιστή είναι να πατάνε τα κουμπιά και να ακούνε τους ήχους που παράγει. Όταν ρωτήθηκαν αν τους αρέσουν τα Μαθηματικά απάντησαν ότι αυτά που είχαν κάνει τους φαίνονται εύκολα. Σχετικά με τα κλάσματα ανέφεραν ότι δεν έχουν δυσκολία. Μάλιστα ορισμένα αγόρια είπαν ότι τα βρίσκουν εύκολα, όταν όμως προχώρησαν με το λογισμικό άλλαξαν γνώμη.

Στην αρχή της εργασίας στον υπολογιστή φάνηκε ότι κάποια παιδιά γνώριζαν να χρησιμοποιούν με άνεση το ποντίκι, ενώ τα υπόλοιπα που αρχικά είχαν δυσκολία γρήγορα εξοικειώθηκαν και το χειρίστηκαν με άνεση. Πάντως ορισμένα κορίτσια είχαν μεγαλύτερη δυσκολία στο χειρισμό του ποντικιού. Ανταγωνισμός δεν φάνηκε να υπάρχει ανάμεσα στα παιδιά, παρά μόνο σε μια περίπτωση όπου δύο ζευγάρια δούλευαν ταυτόχρονα σε δύο γειτονικούς υπολογιστές, και τα παιδιά είχαν ανταγωνισμό μεταξύ τους για το ποιο θα τελειώσει πρώτο.

Ένα από τα θετικά στοιχεία του λογισμικού είναι ότι τα περισσότερα παιδιά το είδαν, τουλάχιστον στην αρχή, σαν παιχνίδι και όχι σαν διδασκαλία. Μια φράση που ακούστηκε πολλές φορές ήταν: «Άσε με να παίζω και εγώ λίγο». Όσο προχωρούσε όμως το πρόγραμμα, έμπαιναν σταδιακά σε μια κατάσταση προβληματισμού και άρχισαν να συνειδητοποιούν ότι δεν πρόκειται μόνο για παιχνίδι. Χαρακτηριστικό είναι ότι ένα κορίτσι στο 3ο μέρος με έκπληξη διαπίστωσε: «Καλέ, μαθηματικά κάνουμε!».

Προς το τέλος του πρώτου μέρους του λογισμικού, το οποίο είναι και το μεγαλύτερο, η πλειοψηφία των παιδιών έδειξε σημάδια κούρασης και χαλάρωσης. Γρήγορα όμως συνήλθαν και ανταποκρίθηκαν στις απαιτήσεις του προγράμματος ολοκληρώνοντας έτσι και τα τέσσερα μέρη του. Το σημείο όπου δυσκολεύτηκαν περισσότερο ήταν το τρίτο μέρος (ισοδύναμα κλάσματα). Φαίνεται ότι η έννοια των ισοδύναμων κλασμάτων είναι αρκετά δύσκολη για τα παιδιά αυτής της ηλικίας και χρειάζεται περισσότερη προσοχή και προσπάθεια από τη διδασκαλία στο σχολείο, αλλά και εμπλουτισμό και βελτίωση του λογισμικού, ώστε τα παιδιά να μάθουν να λύνουν τις ασκήσεις με ευκολία. Βεβαίως έκδηλος ήταν ο ενθουσιασμός τους όταν έλυναν μια άσκηση και το πρόγραμμα επικροτούσε την προσπάθειά τους. Επίσης τα γραφικά του λογισμικού φαίνεται ότι τους άρεσαν, καθώς τα παιδιά έβλεπαν σχέδια και εικόνες με χρώματα και σε κάποια σημεία με κίνηση. Όταν μετά το πέρας της διαδικασίας ρωτήθηκαν αν τους άρεσε αυτό που έκαναν, απάντησαν ότι τους άρεσε πολύ, πως ήταν κάτι που δεν είχαν ξανακάνει και ότι θα ήθελαν να υπήρχε κι άλλο.

Όσο για τα μαθησιακά αποτελέσματα, η μελέτη των απαντήσεων των παιδιών στο γραπτό ερωτηματολόγιο μετά το τέλος της εργασίας στον υπολογιστή (post-test), έδειξε εμφανή βελτίωση στις ιδέες και αναπαραστάσεις τους σχετικά με τα κλάσματα. Όλα τα παιδιά έμαθαν να γράφουν σωστά ως κλάσματα τα μέρη στα οποία διαιρούνται διάφορα σχήματα με μια, δύο ή περισσότερες γραμμές. Τα περισσότερα παιδιά έγραψαν σωστά και τα

αποτελέσματα αριθμητικών πράξεων (διαίρεσης ή πολλαπλασιασμού) μετά από τη λύση των προβλημάτων. Εκεί που φάνηκε ότι εξακολουθούν να δυσκολεύονται τα περισσότερα είναι τα μεγαλύτερα της μονάδας και τα ισοδύναμα κλάσματα. Στις αντίστοιχες ασκήσεις τα μισά παιδιά έδωσαν αρχικά λανθασμένες απαντήσεις, όμως με λίγη βοήθεια\* κατάφεραν να τις λύσουν, ενώ τα υπόλοιπα μισά τις έλυσαν σωστά από την αρχή.

Σχετικά με την αξιολόγηση του λογισμικού, φάνηκε ότι αποτελεί όντως ένα αλληλεπιδραστικό και ευχάριστο μαθησιακό περιβάλλον, του οποίου ορισμένα μόνο σημεία χρειάζονται βελτίωση. Για παράδειγμα μια ή δύο επιδείξεις χωρισμού σχημάτων σε μέρη γίνεται πολύ γρήγορα, σε δύο ή τρεις σελίδες τα κείμενα που συνοδεύουν τις ερωτήσεις και τα συμπεράσματα είναι μεγάλα, κάπου η φωνή ακούγεται αδύνατη, κλπ. Τα κυριότερα σημεία που εντοπίστηκε ότι χρειάζονται εμπλουτισμό με περισσότερες ασκήσεις, προβλήματα και δραστηριότητες είναι στο τρίτο και τέταρτο μέρος σχετικά με τα μεγαλύτερα της μονάδας κλάσματα και τα ισοδύναμα κλάσματα. Επίσης φάνηκε ότι το πρώτο μέρος που είναι κάπως μεγάλο θα πρέπει να μειωθεί σε έκταση.

### **Αντί για συμπέρασμα**

Από τα δεδομένα της πιλοτικής αυτής έρευνα με το σχετικά περιορισμένο δείγμα των 8 μαθητών/ριών φάνηκε πώς η διαδικασία σχεδιασμού του συγκεκριμένου λογισμικού ήταν προς τη σωστή κατεύθυνση, εφόσον ο στόχος ήταν να χρησιμοποιηθεί ο υπολογιστής ως γνωστικό εργαλείο στη μαθησιακή διαδικασία.

\* Τα παιδιά έλυναν με τη βοήθειά μας κάποιες παραπλήσιες ασκήσεις με αυτές του ερωτηματολογίου και στη συνέχεια απαντούσαν στα ερωτηματολόγια.

Φάνηκε ότι η εργονομία και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του λογισμικού ανταποκρίνονται στο επίπεδο, τις ανάγκες, τις δυνατότητες ή και τις προσδοκίες των νεαρών μαθητών και μαθητριών. Ο βαθμός στον οποίο επιτρέπει την αλληλεπίδραση του παιδιού με το μέσο είναι μεγάλος, η δε ύπαρξη πολλών και οικείων εικόνων, ήχων, μουσικών κομματιών, κλπ. δίνει την αίσθηση ότι πρόκειται όντως για παιχνίδι και μάλιστα για ένα ευχάριστο και ελκυστικό παιχνίδι. Και μέσα στην ευχάριστη ατμόσφαιρα που δημιουργεί, το λογισμικό φαίνεται να συμβάλει στη βελτίωση των ιδεών των παιδιών για τα κλάσματα και στην ανάπτυξη του συλλογισμού τους αναφορικά με τις ιδιότητες των κλασμάτων (ότι είναι αποτέλεσμα μερισμού ή διαίρεσης, ότι μπορεί να αποτελούν τον παράγοντα ενός γινομένου, ότι υπάρχουν ισοδυναμίες ανάμεσα στα κλάσματα, ποια είναι και πώς αναγνωρίζονται τα μεγαλύτερα της μονάδας κλάσματα,...). Δημιουργεί ένα πολύ καλό υπόβαθρο που θα βοηθήσει στην περαιτέρω εξάσκηση των παιδιού και στις ποικίλες δραστηριότητες του σχολείου που έχουν ως αντικείμενο τα κλάσματα. Ο σχεδιασμός λοιπόν του λογισμικού που στηρίχθηκε στα δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας για τις δυσκολίες των νεαρών μαθητών/ριών για τα κλάσματα φαίνεται ότι είναι διδακτικά και παιδαγωγικά αποδοτικός και αποτελεσματικός.

Από τα δεδομένα της πιλοτικής αυτής έρευνας φάνηκε επιπλέον ότι ορισμένα σημεία του

λογισμικού χρειάζονται βελτίωση, περιορισμό ή επέκταση, γεγονός στο οποίο στηρίχθηκε περαιτέρω βελτίωση του. Συνέχεια αυτής της έρευνας θα αποτελέσει έρευνα για την ολική αξιολόγηση του λογισμικού μέσα από τη χρήση του από μεμονωμένους/ες μαθητές/ριες και από τη χρήση του μέσα σε τάξεις. Η χρήση αυτή θα συνοδεύεται από συμπληρωματικές κατάλληλες δραστηριότητες των παιδιών διατυπωμένες σε ειδικά φυλλάδια εργασίας, καθώς και από ένα ειδικό εγχειρίδιο χρήσης του λογισμικού από τους ή τις εκπαιδευτικούς.

### **Σημείωση**

Η διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης του λογισμικού καθώς και η πιλοτική έρευνα χρηματοδοτήθηκαν από την Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

### **Αναφορές**

- Behr, M., Harel, G., Post, T., Lesh, R. (1993). Rational numbers: Towards a semantic analysis-emphasis on the operator construct. In T.P.Carpenter, E.Fennema & T.A.Romberg. *Rational numbers: An Integration of Research*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 13-47
- Brown, J.T., Collins, A., & Duguid, L. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-43.
- Crook, C. (1994). *Computers and the collaborative experience of learning*. London: Routledge
- Kieren, T.E. (1992). Rational and fractional numbers as mathematical and personal knowledge: Implications for curriculum and instruction. In R.Leinhardt, R.Putman and R.A.Hatrup (eds) *Analysis of Arithmetic for Mathematics teaching*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Ass.. 323-371
- Pitkethly, A., Hunting, R. (1996). A review of recent research in the area of initial fraction concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 30,5-38
- Pothier, Y., Sawada, D. (1983). Partitioning: the emergence of rational number ideas in young children. *Journal for Research in Mathematical Education* 14(5), 307-317
- Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α., (1997). *Πληροφορική και εκπαίδευση*. Αθήνα.
- Σολομωνίδου, Χ., Δημητριάδης, Δ. (1997). Αντιμετώπιση μαθησιακών δυσκολιών σχετικών με τα κλάσματα με τη βοήθεια ενός προγράμματος πολυμέσων. Στο Τ.Πατρώνης, Π.Πιντέλας (εκδ.) *Πρακτικά του 3ου πανελληνίου συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή Διδακτική των Μαθηματικών και Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Πανεπιστήμιο Πατρών. Αθήνα: Εκδ. Πνευματικού, σελ.204-214
- Streefland, L. (1991). *Fractions in realistic mathematics education: a paradigm of developmental research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- Vygotsky, L.S. (1934/1962). *Thought and language*. MIT Press.

