

Διδακτική Παρέμβαση στο Μάθημα της Γεωγραφίας με τη Συνδρομή του Εκπαιδευτικού Λογισμικού "Γεωμορφές"

Ι. Μπέλλου

Υπ. Διδάκτορας, Παιδαγωγικό Τμήμα Δ. Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
me00243@cc.uoi.gr

Ε. Σταυρίδου

Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα Δ. Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
estavrid@pre.uth.gr

Α. Κατσίκης

Αναπληρωτής Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δ. Ε., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
akatsiki@cc.uoi.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα αποτελέσματα εμπειρικής μελέτης σχετικά με τις αντιλήψεις μαθητών/ριών δημοτικού σχολείου για ορισμένα γεωγραφικά χαρακτηριστικά και φαινόμενα που σχετίζονται με τη δυναμική επίδραση του νερού στο ανάγλυφο της γης, έδειξαν σοβαρές παρανοήσεις και έλλειψη κατανόησης του δυναμικού χαρακτήρα των φαινομένων. Οι διαπιστώσεις αυτές καθοδήγησαν τη σχεδίαση του εκπαιδευτικού λογισμικού "Γεωμορφές", ως δυναμικού εργαλείου υποστήριξης της εποπτείας κατά τη διδασκαλία της Γεωγραφίας. Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε παρουσιάζει προσομοιώσεις και οπτικοποιήσεις γεωγραφικών φαινομένων με δυναμικό και αλληλεπιδραστικό τρόπο και πλαισιώνεται από ένα υπερμεσικό περιβάλλον το οποίο περιλαμβάνει πολυμεσική πληροφορία και δραστηριότητες για τους/ές μαθητές/ριες. Το λογισμικό χρησιμοποιήθηκε ως μέσο διδακτικής παρέμβασης σε μαθητές/ριες Ε' και Στ' τάξης δημοτικού σχολείου και τα αποτελέσματα δείχνουν σημαντική βελτίωση ως προς την κατανόηση εννοιών που σχετίζονται με γεωγραφικά χαρακτηριστικά και φαινόμενα.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Φυσική γεωγραφία, διάβρωση, προσομοιώσεις, οπτικοποιήσεις

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι παρανοήσεις και εναλλακτικές αντιλήψεις που εμφανίζουν οι μαθητές σε θέματα φυσικής γεωγραφίας έχουν καταγραφεί από αρκετούς ερευνητές. Παράδειγμα αποτελεί η εκπόνηση ενός μεγάλου προγράμματος αξιολόγησης (INTER GEO) σε 96 χώρες, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας που έγινε από την Επιτροπή Γεωγραφικής Εκπαίδευσης της Παγκόσμιας Γεωγραφικής Ένωσης. Το πρόγραμμα περιλάμβανε ένα διεθνές τεστ γεωγραφίας για την ανίχνευση αντιλήψεων μαθητών ηλικίας 12 – 13 ετών σε γεωγραφικές έννοιες (Κατσίκης 1995). Από τα πεδία που καλύπτει η μελέτη INTER GEO μεγαλύτερη δυσκολία παρουσίασαν οι ερωτήσεις από τους τομείς της φυσικής γεωγραφίας, που έδωσαν το μικρότερο ποσοστό επιτυχίας σε διεθνές επίπεδο (47%) ενώ φάνηκε ότι υπήρξαν δυσκολίες σε θέματα που αφορούν στη διάβρωση και τη χρονολογική εξέλιξη γεωγραφικών φαινομένων.

Για να αντιμετωπιστούν οι δυσκολίες των μαθητών και για την οικοδόμηση της γεωγραφικής γνώσης έχουν γίνει πολλές προτάσεις που αφορούν σε ένα μεγάλο μέρος τη χρήση εποπτικών μέσων και τα τελευταία 30 χρόνια την αξιοποίηση των τεχνολογιών της πληροφορίας και

επικοινωνίας. Ψηφιακοί χάρτες, υπερμεσικές εφαρμογές, διαδίκτυο, γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών, εικονικά τοπία και ταξίδια έχουν προταθεί από πολλούς ερευνητές για παροχή γεωγραφικής πληροφορίας με πολλαπλές αναπαραστάσεις, παροχή κινήτρων και ενεργό συμμετοχή των μαθητών στη διδακτική πράξη.

Ειδικότερα μια προσέγγιση που υπόσχεται θετικά μαθησιακά αποτελέσματα, όπως άλλωστε και για τις άλλες φυσικές επιστήμες, είναι η αξιοποίηση των προσομοιώσεων (Futo and Gergely, 1990; Pang, 1995; Μικρόπουλος, 2002). Οι δυναμικές προσομοιώσεις και η οπτικοποίηση ως μέσο απόδοσής τους ενταγμένες σε ένα υπερμεσικό πλαίσιο αποτελούν βασικό στοιχείο του εκπαιδευτικού λογισμικού «Γεωμορφές».

Για την εκπαιδευτική σχεδίαση του λογισμικού «Γεωμορφές» ακολουθήθηκαν τα ακόλουθα στάδια (Σολομωνίδου 2001):

- 1) Μελέτη –ανάλυση απαιτήσεων που πρέπει να καλύψει το λογισμικό.
 - 2) Διατύπωση παιδαγωγικών στόχων.
 - 3) Σχεδίαση διδακτικών σεναρίων που θα συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων.
 - 4) Επιλογή και επιλογή κατάλληλων δραστηριοτήτων.
 - 5) Διαδικασία αξιολόγησης των αποτελεσμάτων της διδακτικής αξιοποίησης του λογισμικού.
- Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται αρχικά στοιχεία από την ποιοτική εμπειρική μελέτη που πραγματοποιήθηκε για την ανίχνευση των αντιλήψεων των παιδιών γύρω από το φαινόμενο της διάβρωσης. Στη συνέχεια περιγράφεται η σχεδίαση και η ανάπτυξη του εκπαιδευτικού λογισμικού που επιχειρεί να αντιμετωπίσει τις δυσκολίες των παιδιών. Ακολουθεί η παρουσίαση τόσο της διδακτικής παρέμβασης όσο και της έρευνας που πραγματοποιήσαμε για την αξιολόγηση της συμβολής του εκπαιδευτικού λογισμικού "Γεωμορφές" στην μάθηση των εννοιών που σχετίζονται με τη διάβρωση και του φαινομένου μετασχηματισμού ενός φαράγγιού σε κοιλάδα και σε κοιλάδα.

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Η έρευνα κρίθηκε σκόπιμο να απευθυνθεί σε μαθητές Δημοτικού σχολείου όπου δημιουργείται η βασική γεωγραφική γνώση. Τα αποτελέσματα προηγούμενων μελετών αποτέλεσαν τη βάση για τον προγραμματισμό της έρευνας με στόχο τον εντοπισμό των δυσκολιών που συναντούν οι μαθητές στο θέμα της διάβρωσης του ανάγλυφου της γης, από το τρεχούμενο νερό. Σκοπός ήταν η διερεύνηση και ανάλυση των αντιλήψεων των μαθητών για την περίπτωση διάβρωσης του ορεινού ανάγλυφου και το μετασχηματισμό ενός φαράγγιού σε κοιλάδα.

ΔΕΙΓΜΑ - ΜΕΘΟΔΟΣ

Στην έρευνα αυτή έλαβαν μέρος 40 μαθητές Δημοτικών σχολείων της περιοχής Ιωαννίνων, 21 κορίτσια και 19 αγόρια, 9-11 ετών. Η διάρκεια της συνέντευξης ήταν κατά μέσο όρο 45 λεπτά. Όλοι οι μαθητές είχαν διδαχθεί σε προηγούμενες τάξεις αλλά και πρόσφατα τα υπό μελέτη θέματα στο μάθημα «Εμείς και ο κόσμος» στην Γ' και Δ' τάξη του Δημοτικού. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν η διαδοχική παρουσίαση μιας σειράς τριών εικόνων που απεικόνιζαν ένα φαράγγι, μια χαράδρα και μια κοιλάδα και απέδιδαν την εξέλιξη ενός τοπίου μέσα στο χρόνο, κάτω από τη διαβρωτική δράση του τρεχούμενου νερού. Οι εικόνες δίνονταν με τυχαία σειρά στο μαθητή, ο οποίος καλούνταν στη συνέχεια να τις τοποθετήσει σε μια λογική (χρονολογική) διαδοχή. Επίσης ζητούνταν να περιγράψει τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά που απεικονίζονταν και να επισημάνει τις ομοιότητες και διαφορές των τοπίων. Στόχος ήταν να διαπιστωθεί αν θα ανακάλυπτε ότι πρόκειται για την εξέλιξη της ίδιας περιοχής. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν ημιδομημένες προσωπικές συνεντεύξεις που μαγνητοφωνούνταν.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατά την ανάλυση των δεδομένων έγινε πρώτη κατηγοριοποίηση των γεωγραφικών όρων, που χρησιμοποίησαν τα παιδιά στην περιγραφή κάθε εικόνας που τους παρουσιάστηκε. Έτσι για την περιγραφή των εικόνων τα παιδιά χρησιμοποίησαν συνολικά για την υδρογραφία, το ορεινό ανάγλυφο και τις διάφορες γεωμορφές που αντιλήφθηκαν 13 διαφορετικούς γεωγραφικούς όρους. Όσον αφορά στην ερώτηση αν οι τρεις εικόνες της σειράς αναπαριστούν την ίδια περιοχή, το 50% του δείγματος έδωσε απάντηση ότι μπορεί να πρόκειται για τον ίδιο τόπο ο οποίος έχει υποστεί αλλαγές. Ζητώντας από τα παιδιά να τοποθετήσουν σε μια σειρά τις τρεις εικόνες, υπονοώντας χρονολογική σειρά, η απόκριση ήταν κατά το 25% ικανοποιητική. Δηλαδή μόνο δέκα παιδιά απάντησαν με αποδεκτό επιστημονικά τρόπο και αποδεκτή αιτιολόγηση, περιγράφοντας τη φυσική εξέλιξη του φαινομένου. Σχετικά με τις αλλαγές του ανάγλυφου τα παιδιά τις απέδωσαν στο νερό κατά 40%, στο σεισμό και την ανθρώπινη παρέμβαση σε συνδυασμό ή και χωριστά κατά 42.5%, και σε άλλες διάφορες αιτίες κατά 5%. Παρουσιάστηκε ένα σημαντικό ποσοστό 12.5% που δήλωσε ότι δεν πιστεύουν πως συμβαίνουν τέτοιου είδους μεταβολές στην επιφάνεια της γης. Γενικά τα παιδιά δεν προσδιόρισαν με επιτυχία το είδος και τον τρόπο με τον οποίο γίνονται οι αλλαγές στο ανάγλυφο. Ακόμη σημειώθηκαν ποικίλες παρανοήσεις στις περιγραφές και τις αιτιολογήσεις των παιδιών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα του πρώτου σταδίου της έρευνας έδειξαν ότι τα παιδιά 9-11 ετών έχουν πολύ περιορισμένες αντιλήψεις για το φαινόμενο της διάβρωσης και τις αιτίες που το προκαλούν. Επίσης δεν έχουν ξεκάθαρες ιδέες για τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά και φαινόμενα που συμβαίνουν στη διαδικασία της διάβρωσης. Συγχέουν τους εμπλεκόμενους γεωγραφικούς όρους και οι απαντήσεις τους παρουσιάζουν αντιφάσεις. Συγκεκριμένα τα παιδιά συνάντησαν δυσκολίες κυρίως στα εξής σημεία:

- 1) Δυσκολεύονταν να δεχτούν ότι η επιφάνεια της γης μπορεί να αλλάζει τόσο πολύ ώστε ένα φαράγγι κάποτε να μετατραπεί σε κοιλάδα.
- 2) Ήταν δύσκολο να καταλάβουν τους λόγους και τους μηχανισμούς της διάβρωσης.
- 3) Δεν μπορούσαν να ταξινομήσουν τις διαδοχικές φάσεις της εξέλιξης των γεωμορφών μέσα στο χρόνο.

ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Για τη δημιουργία των προσομοιώσεων των γεωμορφολογικών φαινομένων χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακά τοπία που είχαν δημιουργηθεί στο VistaPro. Η εφαρμογή ολοκληρώθηκε σε υπερμεσικό περιβάλλον.

Όσον αφορά στην εκπαιδευτική σχεδίαση, επιδιώχτηκε το λογισμικό:

A) Να αναπαριστά την εξέλιξη του ανάγλυφου σε μικρή κλίμακα χώρου και χρόνου με δυναμικό τρόπο.

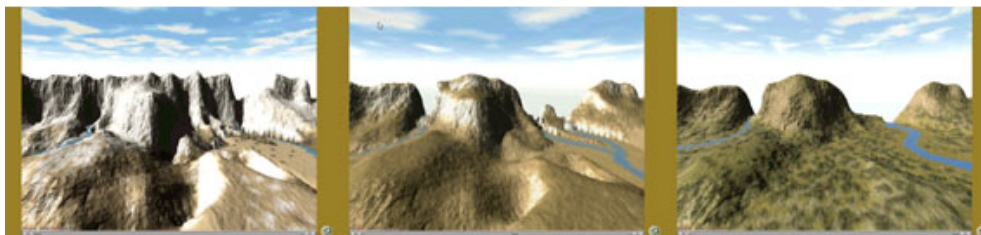
B) Να δίνει δυνατότητα στους χρήστες να έχουν τον έλεγχο της ροής, με μια μπάρα χρόνου, ώστε να είναι δυνατή η επανάληψη και η σύγκριση των φάσεων εξέλιξης του φαινομένου.

Γ) Να παρέχει τη δυνατότητα να παρακολουθούν στη συνέχεια την προσομοίωση του φαινομένου με ταυτόχρονη ηχητική παρουσίαση για το συσχετισμό εικόνων και γεωγραφικών όρων.

Δ) Να δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να συμμετέχουν σε αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες, που θα τους βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση του φαινομένου που μελετάται (Bellou et al., 2001).

Δομή και Περιεχόμενο του Λογισμικού

Με βάση τις αρχές σχεδίασης λογισμικού και με οδηγό τα αποτελέσματα της έρευνας που προηγήθηκε αναπτύχθηκε ένα λογισμικό που περιέχει τρεις ενότητες: 1. Πώς δημιουργούνται οι κοιλάδες. 2. Τι αλλάζει στο ποτάμι 3. Γιατί σχηματίζεται το Δέλτα. Η συγκεκριμένη εργασία αναφέρεται στην πρώτη ενότητα που πραγματεύεται το θέμα της δημιουργίας φαράγγιων, χαραδρών και κοιλάδων. Το ψηφιακό βίντεο παρουσιάζει ένα απόκρημνο ορεινό όγκο που καταλαμβάνει όλη την οθόνη και δυο μικρά ποτάμια να διαπερνούν σε δυο σημεία την οροσειρά. Σιγά – σιγά τα βουνά εξομαλύνονται, χαμηλώνουν και διανοίγονται φαράγγια στα σημεία που περνά νερό. Ένα απ' αυτά στο δεξιό μέρος του τοπίου, εξελίσσεται στη συνέχεια σε χαράδρα και τελικά διαμορφώνεται σε κοιλάδα (εικόνα 1).



Εικόνα 1: Τρία στιγμιότυπα της οπτικοποίησης του φαινομένου μετασχηματισμού

Το λογισμικό διαθέτει τρεις επιλογές. Η πρώτη επιλογή είναι ένα ψηφιακά κατασκευασμένο βίντεο διάρκειας ενός λεπτού, που προσομοιώνει το φαινόμενο που επιχειρούμε να μελετήσουμε, παρέχοντας τη δυνατότητα επέμβασης του χρήστη στη ροή της διαδικασίας της εξέλιξης με τη μπάρα χρόνου που διαθέτει. Ο στόχος είναι η ενεργή εμπλοκή των παιδιών μέσα από νοητικές διεργασίες όπως η παρατήρηση, η σύγκριση αρχικής – τελικής κατάστασης του τοπίου και η αναζήτηση ομοιοτήτων και διαφορών ανάμεσα στις διαδοχικές φάσεις της εξέλιξης. Η δεύτερη επιλογή περιλαμβάνει την προηγούμενη προσομοίωση, η οποία συνοδεύεται από ταυτόχρονη ηχητική παρουσίαση του θέματος που προβάλλεται. Ο στόχος είναι ο συσχετισμός των υπό μελέτη εννοιών με τις μεταβολές και τα φαινόμενα που παρατήρησαν οι μαθητές στην οπτικοποίηση. Η τρίτη επιλογή στο μενού είναι οι «Δραστηριότητες», οι οποίες είναι αλληλεπιδραστικού τύπου και αποσκοπούν τόσο στην τόνωση του ενδιαφέροντος όσο και στη βελτίωση και τον έλεγχο της κατανόησης των μαθητών.

Το λογισμικό διαθέτει επίσης λεξικό με τους γεωγραφικούς όρους που χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

ΔΕΙΓΜΑ - ΜΕΘΟΔΟΣ

Για την αξιολόγηση της συμβολής του εκπαιδευτικού λογισμικού "Γεωμορφές" στη μάθηση και την κατανόηση των φαινομένων που προαναφέρθηκαν, διεξήχθη έρευνα η οποία γενικά ακολούθησε τη δομή της εφαρμογής. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με 19 μαθητές, 9 κορίτσια και 10 αγόρια 10-11 ετών της Ε' και ΣΤ' τάξης Δημοτικών σχολείων της περιοχής Ιωαννίνων, που είχαν λάβει μέρος και στην προηγούμενη μελέτη. Οι μαθητές αυτοί γνώριζαν χειρισμό Η/Υ. Η μέθοδος που ακολουθήθηκε ήταν ημιδομημένη προσωπική συνέντευξη κάθε μαθητή η οποία μαγνητοφωνήθηκε. Ο χρόνος που απαιτήθηκε ήταν κατά μέσο όρο 30 λεπτά για κάθε παιδί.

Θεωρητικό πλαίσιο τόσο για τη σχεδίαση του λογισμικού όσο και για την παρέμβαση αποτέλεσε η εποικοδομητική θεωρία για τη μάθηση (Driver et al., 2000). Για το λόγο αυτό δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στη διερεύνηση των αρχικών ιδεών των παιδιών και στη μελέτη της εξέλιξης

των ιδεών αυτών καθώς τα παιδιά αλληλεπιδρούν με το λογισμικό. Εξάλλου η εκπαιδευτική σχεδίαση τόσο του περιεχομένου όσο και των δραστηριοτήτων του λογισμικού έχουν ως αφετηρία τις ιδέες και τις δυσκολίες των παιδιών και στοχεύουν στη βελτίωσή τους προς πιο συμβατές με την επιστημονική άποψη.

Ξεκινώντας την επαφή τους με το λογισμικό οι μαθητές στην αρχή παρακολούθησαν την προσομοίωση του φαινομένου και ερωτήθηκαν για το περιεχόμενό της και τους λόγους που θεωρούν πως προκαλούν τις μεταβολές που παρουσιάζονται (διαδικασία 1). Έγινε καταγραφή των αρχικών τους απόψεων, για να συγκριθούν στη συνέχεια με τις νέες, όπως θα διαμορφωθούν μετά την αλληλεπιδραστική ενασχόλησή τους με το λογισμικό, δηλαδή μετά τον πρώτο το χειρισμό της μπάρας για την παρατήρηση του φαινομένου από κάθε μαθητή και την παρακολούθηση της διπλής αναπαράστασης του θέματος (διαδικασία 2), και τρίτο μετά την ενασχόλησή τους με τις σχετικές δραστηριότητες (διαδικασία 3).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Διαδικασία 1- Βίντεο με χειρισμό χρόνου

Η έρευνα άρχισε με μαγνητοφώνηση της ημιδομημένης συνέντευξης κάθε μαθητή, μπροστά από έναν υπολογιστή που είχε διαθέσιμο το λογισμικό. Αρχίζοντας με το λογισμικό ο μαθητής και κάνοντας την πρώτη επιλογή από το μενού της αρχικής σελίδας της εφαρμογής, εμφανιζόταν οπτικοποιημένο το φαινόμενο των γεωμορφολογικών μετασχηματισμών του φαράγγιού. Κάθε παιδί επαναλάμβανε την παρακολούθηση όσες φορές προτιμούσε. Στη συνέχεια του απευθύνονταν ορισμένες ερωτήσεις.

Η ανάλυση των συνεντεύξεων και της συζήτησης που προέκυψε από κάθε παιδί έγινε κυρίως γύρω από δυο άξονες. Ο πρώτος αφορά την περιγραφική ανάλυση: τι βλέπουν τα παιδιά, αν παρατηρούν αλλαγές και ποιες και ο δεύτερος την ερμηνευτική: γιατί πιστεύουν τα παιδιά πως γίνονται οι αλλαγές που παρακολουθούν.

Διαδικασία 1- ερώτηση 1: «Τι νομίζεις ότι δείχνει αυτό το βίντεο;»

Σκοπός της ερώτησης ήταν να διερευνηθεί αφενός σε ποιο βαθμό κατανοούν τα παιδιά τις αναπαραστάσεις των γεωμορφολογικών φαινομένων και αφετέρου να ανιχνευτούν οι αρχικές αντιλήψεις των παιδιών για το φαινόμενο. Οι απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν με κριτήριο το γεωμορφολογικό στοιχείο που πρόσεξε καθένα ότι αλλάζει, δηλαδή το ορεινό ανάγλυφο ή την υδρογραφία του τόπου. Όλοι οι μαθητές αναγνώρισαν αμέσως σαν βασικό στοιχείο του τοπίου τον ορεινό όγκο. Οκτώ παιδιά έδωσαν στην αρχή μια στατική περιγραφή του φαινομένου που παρακολούθησαν. Οι υπόλοιποι αναφέρθηκαν κατευθείαν στις μεταβολές που παρατήρησαν. Μετά από εκτενέστερη παρατήρηση σχεδόν όλοι οι μαθητές αντιλήφθηκαν τη δυναμική της οπτικοποίησης και προσδιόρισαν σχεδόν όλοι γεωμορφολογικές αλλαγές, που αφορούσαν κυρίως στο ορεινό ανάγλυφο. Η προσοχή τους στράφηκε στις αλλαγές των ορεινών όγκων γιατί ήταν περισσότερο εμφανείς, αφού παρουσίαζαν πιο έντονα το τελικό αποτέλεσμα της διάβρωσης. Οι περιγραφές των παιδιών για την μεταβολή των ποταμών ήταν περιορισμένες.

Οι αναφορές των μαθητών σε γεωγραφικά χαρακτηριστικά του τοπίου μετά την παρατήρηση της προσομοίωσης κατηγοριοποιήθηκαν. Τα 19 παιδιά που συμμετείχαν ανέφεραν συνολικά πέντε όρους.

1. Για το ορεινό ανάγλυφο χρησιμοποίησαν τις λέξεις: βουνά 15 παιδιά, βράχια 2 παιδιά και λοφάκια ένα παιδί.

2. Για την υδρογραφία χρησιμοποίησαν τις λέξεις: ποτάμια 10 παιδιά και ρυάκια 2 παιδιά.

Αξιοσημείωτο είναι ότι κανένα παιδί δεν ανέφερε κάποια από τις γεωμορφές που εμφανίζονται στο ψηφιακό βίντεο το φαράγγι, τη χαράδρα ή την κοιλάδα. Τέσσερα παιδιά όμως αναφέρθηκαν στο φαινόμενο χρησιμοποιώντας τον όρο διάβρωση.

Εξαίρεση στη γενικά θετική αντιμετώπιση της προσομοίωσης αποτέλεσε ένα παιδί, το οποίο αντιλήφθηκε μάλλον στατικά το τοπίο και δεν μπόρεσε να προσδιορίσει αν συμβαίνουν μεταβολές και τι είδους είναι αυτές. Ακόμη μια διαφορετική άποψη διατυπώθηκε από ένα μαθητή για την

εξέλιξη του ποταμού όσο και την αλλαγή των βουνών που την είδε μόνο σαν ανάπτυξη της βλάστησης.

Διαδικασία 1- ερώτηση 2: «Γιατί πιστεύεις ότι έγιναν αυτές οι αλλαγές; Με ποιον τρόπο έγιναν;»

Στον δεύτερο άξονα της ανάλυσης εξετάζονται οι αντιλήψεις των παιδιών σχετικά με τους λόγους που θεωρούν ότι προκαλούν τις μεταβολές στο ανάγλυφο της γης. Οκτώ από τα παιδιά θεωρούσαν ότι η βροχή είναι ο κύριος παράγοντας των αλλαγών, μόνη της ή σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες. Τέσσερα δήλωσαν ότι το ποτάμι κυρίως προκαλεί τις μεταβολές, πέντε ανέφεραν σαν υπεύθυνο των μεταβολών του ανάγλυφου τον καιρό, είτε σαν χρόνο που περνάει, είτε σαν καιρικές συνθήκες που επηρεάζουν την επιφάνεια της γης, ενώ δύο πίστευαν πως οι μετατροπές οφείλονται σε σεισμό και στην ανθρώπινη παρέμβαση.

Διαδικασία 1- Συνδυασμός ερωτήσεων 1 και 2

Στη συνέχεια της ανάλυσης γίνεται μια διαφορετική προσέγγιση στις δυο προηγούμενες απαντήσεις των παιδιών. Εξετάζονται σε συνδυασμό τα ερωτήματα: «Τι νομίζεις ότι δείχνει αυτό το βίντεο;» και «Γιατί πιστεύεις ότι έγιναν αυτές οι αλλαγές; Με ποιο τρόπο;» και παρατίθενται στον πίνακα 1 τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απαντήσεων, που έδωσαν οι 19 μαθητές στις δύο προηγούμενες ερωτήσεις συνδυασμένα. Αξιολογώντας την περιγραφή ως αποδεκτή, ελλιπή και μη αποδεκτή και την αιτιολόγηση σαν πλήρη, ελλιπή και μη αποδεκτή δημιουργήθηκαν τέσσερις κατηγορίες απαντήσεων οι οποίες φαίνονται στον πίνακα 1. Βέβαια ο χαρακτηρισμός 'αποδεκτή περιγραφή' είναι κάπως σχετικός αφού κανένα παιδί δεν έδωσε πλήρη περιγραφή με χρήση γεωγραφικών όρων. Με την ταξινόμηση αυτή επιχειρείται μια γενική εκτίμηση των αντιλήψεων που εκφράζει κάθε μαθητής πάνω στο ερευνώμενο θέμα, ώστε να είναι δυνατή μια πληρέστερη αξιολόγηση των ιδεών και απόψεων καθενός. Η πλειοψηφία των παιδιών δεν παρουσίασε ικανοποιητική εικόνα στις απόψεις που εξέφρασε.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ	Συχνότητα (N=19)
1. Αποδεκτή περιγραφή και πλήρης αιτιολόγηση	7
2. Αποδεκτή περιγραφή και μη αποδεκτή αιτιολόγηση	3
3. Ελλιπής περιγραφή και ελλιπής αιτιολόγηση	3
4. Μη αποδεκτή περιγραφή και μη αποδεκτή αιτιολόγηση	6
ΣΥΝΟΛΟ	19

Πίνακας 1: Σχηματισμός φαραγγιού – χαράδρας – κοιλάδας, αιτιολόγηση του φαινομένου

Διαδικασία 1- ερώτηση 3: «Μπορείς να συγκρίνεις την αρχική με την τελική μορφή του τοπίου; Ποιες είναι οι ομοιότητες και οι διαφορές τους;»

Σκοπός της ερώτησης αυτής ήταν να χειριστεί ο μαθητής τη μπάρα του χρόνου, που συνοδεύει την προσομοίωση, να αυτενεργήσει και να εμπλακεί ενεργά μέσα από την αναζήτηση ομοιοτήτων και διαφορών. Έτσι ο χρήστης ακολουθώντας την εξέλιξη του τοπίου χρονικά επέλεγε με πάγωμα της εικόνας τα σημεία στα οποία πίστευε ότι έχουν γίνει οι μεγάλες αλλαγές με στόχο να παρατηρήσει επισημαίνοντας τις μεταβολές που συμβαίνουν στα γεωμορφολογικά στοιχεία του τοπίου. Οι μαθητές ενθαρρύνονταν να προχωρήσουν σε συγκρίσεις καλούμενοι να συγκρίνουν τα στιγμιότυπα και την αρχική με την τελική μορφή του τοπίου, για να προσδιορίσουν τις μεταβολές και να επισημαίνουν τις ομοιότητες και τις διαφορές που παρουσιάζουν. Οι απαντήσεις στο ερώτημα σύγκρισης της αρχικής και τελικής κατάστασης διακρίθηκαν σε κατηγορίες ανάλογα με το γεωγραφικό στοιχείο που πρόσεξε καθένας ότι αλλάζει. Διαπιστώθηκε ότι η παρατήρηση δεν αρκεί για να διαπιστώσουν οι μαθητές όλα τα σημεία στα οποία συμβαίνουν αλλαγές. Ειδικότερα, μια κατηγορία παιδιών αναφέρθηκε στις παράλληλες αλλαγές των βουνών και των ποταμών, αλλά μια δεύτερη κατηγορία εστίασε στις αλλαγές μόνο των βουνών ενώ μια τρίτη μόνο των ποταμών. Μια τέταρτη κατηγορία παιδιών έδωσε προσοχή στις μεταβολές της βλάστησης στο ανάγλυφο.

Διαδικασία 2- Παρουσίαση του θέματος με πολλαπλές αναπαράστάσεις

Περνώντας στη δεύτερη διαδικασία της έρευνας τα παιδιά με επιλογή τους από την αρχική οθόνη παρακολουθούσαν την προηγούμενη προσομοίωση του φαινομένου της διάβρωσης συνοδευόμενη από ηχητική παρουσίαση. Με το συνδυασμό αυτό παρουσιάστηκε διπλή αναπαράσταση οπτική και λεκτική, ώστε να παρέχονται δυνατότητες για συσχετίσεις γεωγραφικών όρων και εικόνων. Η αφήγηση επιχειρούσε μέσα στο χρόνο διάρκειας του βίντεο μια παρουσίαση του φαινομένου αναφέροντας τα αίτια και τα αποτελέσματα των εξελίξεων και εξηγώντας τους γεωγραφικούς όρους που εμπλέκονταν στο φαινόμενο. Δεδομένου ότι το εκπαιδευτικό λογισμικό έχει πειραματικό χαρακτήρα θελήσαμε να διαπιστώσουμε κατά πόσο η σύγχρονη αυτή παρουσίαση θα είχε ευνοϊκά αποτελέσματα για τους μαθητές.

Διαδικασία 2 – ερώτηση 1: «Με ποια σειρά έγιναν οι μεταβολές;»

Με την ερώτηση αυτή ζητούνταν να τοποθετήσει ο μαθητής σε μια χρονολογική σειρά τα γεγονότα για να γίνει σαφέστερη η διαδοχή των φάσεων και των επί μέρους μεταβολών. Μερικά παιδιά αναφέρθηκαν σε αλλαγές του ανάγλυφου γενικά, χωρίς να δίνουν με ακρίβεια τη σειρά των γεγονότων και χωρίς τη χρήση των κατάλληλων γεωγραφικών όρων. Φάνηκε ότι οι μαθητές αντιμετώπισαν μια δυσκολία στην απόδοση της σειράς των επί μέρους διαδικασιών. Όλα τα παιδιά μίλησαν για μεταβολές στο τοπίο. Οι γεωγραφικοί όροι που χρησιμοποίησαν για την περιγραφή περιορίστηκαν σε τρεις: βουνά, βράχια και ποτάμι. Οι απαντήσεις διακρίθηκαν σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη αποτελείται από όσες απαντήσεις αναφέρθηκαν γενικά στις αλλαγές χωρίς να αναφερθούν σε σειρά γεγονότων και στους γεωγραφικούς όρους που πραγματεύεται το βίντεο. Αυτές ήταν οι απαντήσεις επτά παιδιών. Αλλαγές μόνο στο ορεινό ανάγλυφο, στα βουνά ή τα βράχια ανέφεραν τέσσερα άτομα, ενώ ένα παρατήρησε αλλαγές μόνο στο ποτάμι. Ακόμα δυο ανέφεραν μεταβολές ταυτόχρονα στο ποτάμι και το βουνό. Η δεύτερη κατηγορία αποτελείται από δώδεκα μαθητές, οι οποίοι παρουσίασαν ικανοποιητική εξέλιξη στις αντιλήψεις τους και μίλησαν για τη σειρά των γεγονότων και την εμφάνιση ή τη δημιουργία των εξεταζόμενων γεωμορφών, χρησιμοποιώντας τους όρους φαράγγι, χαράδρα και κοιλάδα. Πέντε μαθητές ανέφεραν και τους τρεις παραπάνω γεωγραφικούς όρους ενώ οι άλλοι επτά τους δύο από τους τρεις σε διάφορους συνδυασμούς. Συγκρίνοντας τις απαντήσεις με τις αντίστοιχες της προηγούμενης διαδικασίας διαπιστώνουμε ότι πέντε από τα παιδιά δε φαίνεται να μετακινήθηκαν από τις αρχικές τους ιδέες, τα άλλα τα παιδιά παρουσίασαν γενικά μια ικανοποιητική εικόνα.

Διαδικασία 2 – ερώτηση 2: «Πού οφείλονται αυτές οι αλλαγές; Από ποιο λόγο συνέβησαν;»

Στη συνέχεια ακολούθησε η ερώτηση: «Πού οφείλονται αυτές οι αλλαγές; Από ποιο λόγο συνέβησαν;» που αποσκοπούσε στην εκ νέου διερεύνηση των αντιλήψεων κάθε μαθητή και στον προσδιορισμό των τυχόν μεταβολών, που συντελέστηκαν μετά τη χρήση της μπάρας του χρόνου και την οπτικοακουστική παρακολούθηση του θέματος. Σχεδόν όλα τα παιδιά παρέθεσαν παραπάνω από ένα λόγους αλλαγών της επιφάνειας της γης. Τέσσερις ανέφεραν στις απαντήσεις τον όρο διάβρωση. Καταμετρήθηκαν δεκαέξι μαθητές που ανέφεραν σαν αίτιο που προκαλεί τις μεταβολές στο ανάγλυφο το νερό που τρέχει. Δώδεκα απ' αυτά τον έφεραν σαν πρώτο λόγο. Ακόμη δέκα παιδιά παρουσίασαν σαν κύριο λόγο τη βροχή, τα επτά θεώρησαν μάλιστα πως ήταν το πρώτο αίτιο. Συγκεντρωτικά εμφανίστηκαν σαν σημαντικότεροι λόγοι το νερό 12, και η βροχή 7 φορές. Έξι από τα παιδιά παρέθεσαν σαν δεύτερο ή τρίτο παράγοντα τον πάγο και δυο τα κύματα. Επιπλέον δυο ανέφεραν τους σεισμούς σαν δεύτερο ή τρίτο παράγοντα, ένα τα χρόνια που περνούν και ένα τελευταίο την ανθρώπινη παρέμβαση. Οι ιδέες των παιδιών εμφανίστηκαν σε μερικά σημεία επηρεασμένες από την αφήγηση που προηγήθηκε. Σε μεγάλη πλειοψηφία οι απαντήσεις κρίθηκαν ικανοποιητικές. Φαίνεται λοιπόν ότι ο συνδυασμός οπτικοποίησης και αφήγησης λειτούργησε θετικά.

Διαδικασία 2- Συνδυασμός ερωτήσεων 1 και 2

Στον πίνακα 2 εμφανίζονται τα αποτελέσματα που αποτελούν πάλι συνδυασμό των απαντήσεων του κάθε μαθητή στις δυο προηγούμενες ερωτήσεις. Αξιολογώντας την περιγραφή ως πλήρη, αποδεκτή, ελλιπή και μη αποδεκτή και την αιτιολόγηση ως πλήρη, ικανοποιητική και ελλιπή δημιουργήθηκαν τέσσερις κατηγορίες απαντήσεων οι οποίες φαίνονται στον πίνακα 2. Οι περισσότερες απαντήσεις μοιράστηκαν στην πρώτη και τρίτη κατηγορία. Παρατηρείται μια μεγάλη μερίδα παιδιών στην τρίτη κατηγορία, που έχει επηρεαστεί από την αφήγηση και παραθέτει στην αιτιολόγηση όλους τους παράγοντες που ακούστηκαν ότι συμβάλλουν γενικά στη διάβρωση του ανάγλυφου. Η αιτιολόγηση αυτή μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ	Συχνότητα (N=19)
1.Πλήρης περιγραφή και πλήρης αιτιολόγηση	8
2.Αποδεκτή περιγραφή και ικανοποιητική αιτιολόγηση	2
3.Ελλιπής περιγραφή και ικανοποιητική αιτιολόγηση	8
4. Μη αποδεκτή περιγραφή και ελλιπής αιτιολόγηση	1
ΣΥΝΟΛΟ	19

Πίνακας 2: Προσδιορισμός της σειράς των γεωμορφολογικών μεταβολών, αιτιολόγηση.

Διαδικασία 3 –Δραστηριότητες

Διαδικασία 3 –Δραστηριότητα 1

Στην πρώτη δραστηριότητα επιδιώκονταν η αναγνώριση γεωμορφών και η αντιστοίχιση των γεωγραφικών τους όρων σε εικόνα. Ο στόχος ήταν να διευρύνει το παιδί το εμπειρικό του πεδίο αναφοράς, αντιμετωπίζοντας μια νέα εικόνα για να αναγνωρίσει εκεί διάφορες γεωμορφές σε διαφορετική από την προηγούμενη μορφή που του είχε δοθεί.

Ο μαθητής προσπαθούσε να αντιστοιχίσει πάνω σε μια νέα εικόνα τοπίου, που συμπεριλάμβανε διάφορα γεωγραφικά χαρακτηριστικά, πρώτα το γεωγραφικό όρο φαράγγι, μετά τον όρο χαράδρα και τέλος τον όρο κοιλάδα, με δυνατότητα επανάληψης ως την επιτυχή επιλογή. Με οπτική ανάδραση ενημερώνονταν ώστε να διαπιστώνει μόνος του τις λανθασμένες ενέργειες και να ενεργοποιείται προς την κατεύθυνση της διόρθωσης του λάθους. Επιπροσθέτως ο μαθητής είχε τη δυνατότητα να αναζητά και να βρίσκει βοήθεια στο λεξικό του λογισμικού, όταν ήταν απαραίτητη, ώστε να μη απελπίζεται και χάνει το ενδιαφέρον του. Με την αποδεκτή επιλογή η οπτική ανάδραση επιβεβαίωνε την απάντηση και παρείχε επεξηγήσεις.

Οι μισοί μαθητές εντόπισαν αμέσως στην εικόνα το φαράγγι, δεκατρείς μαθητές αντιστοιχισαν επιτυχώς με την πρώτη φορά τη χαράδρα και δεκαέξι μαθητές προσδιόρισαν μεμιάς τη μορφή της κοιλάδας. Μερικοί μαθητές χρειάστηκαν παραπάνω από μία προσπάθειες για να εντοπίσουν τις γεωμορφές που αντιστοιχούν στους δοσμένους γεωγραφικούς όρους.

Διαδικασία 3 –Δραστηριότητα 2

Στη συνέχεια ακολούθησε η δεύτερη δραστηριότητα «Πολλαπλές επιλογές», όπου τα παιδιά είχαν τη δυνατότητα για κάθε μια από τρεις ερωτήσεις που εμφανίζονταν σε τρεις διαδοχικές οθόνες να επιλέξουν την αποδεκτή απάντηση ανάμεσα σε τρεις κάθε φορά δοσμένες απαντήσεις. Η πρώτη από τις τρεις ασκήσεις είχε σκοπό να αξιολογήσει το βαθμό κατανόησης της έννοιας της διάβρωσης.

Η ομαδοποίηση των απαντήσεων έδειξε ότι για τον ορισμό της διάβρωσης μόνο τέσσερα παιδιά επέλεξαν επιτυχώς με την πρώτη προσπάθεια, γεγονός που φανερώνει ότι ο ορισμός της διάβρωσης δεν είχε γίνει ακόμη σαφής για αρκετούς μαθητές. Οι υπόλοιποι δεκαπέντε πέτυχαν με τη δεύτερη προσπάθεια.

Στη δεύτερη περίπτωση η άσκηση είχε σκοπό να διερευνήσει κατά πόσο τα παιδιά συσχέτισαν τη διάβρωση ως αίτιο με το αποτέλεσμα που παρουσιάζεται. Τα αποτελέσματα γενικά ήταν

ενθαρρυντικά, δεκαοκτώ μαθητές επέλεξαν σωστά με την πρώτη επιλογή και μόνο ένας με τη δεύτερη.

Η τρίτη άσκηση είχε σα σκοπό τη διερεύνηση των αντιλήψεων των παιδιών ως προς τα αίτια της δημιουργίας των εξεταζόμενων γεωμορφών. Τα αποτελέσματα για το σχηματισμό χαράδρων - κοιλάδων σαν συνέπεια της διάβρωσης ήταν πολύ θετικά.

Διαδικασία 3 –Δραστηριότητα 3

Στο τέλος της ενότητας «Δραστηριότητες», σαν διερεύνηση των αντιλήψεων που απέκτησαν οι μαθητές, μετά τις αλληλεπιδραστικές διεργασίες, το χειρισμό της μπάρας, την οπτικοακουστική διαδικασία και τη συμμετοχή τους στις προηγούμενες δραστηριότητες που καλύπτουν το θέμα, ζητήθηκε από τα παιδιά να απαντήσουν σε ερωτήσεις ανασκόπησης, που αφορούσαν στον ορισμό των γεωμορφών με τις οποίες ασχολήθηκαν φαράγγι – χαράδρα – κοιλάδα και του φαινομένου της διάβρωσης. Τα αποτελέσματα των απαντήσεων παρουσιάζονται στον πίνακα 3 που ακολουθεί.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	Συχνότητα (N=19)			
	ΦΑΡΑΓΓΙ	ΧΑΡΑΔΡΑ	ΚΟΙΛΑΔΑ	ΔΙΑΒΡΩΣΗ
ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	15	10	10	13
ΕΝ ΜΕΡΕΙ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	3	5	4	2
ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	1	4	5	4
ΣΥΝΟΛΟ	19	19	19	19

Πίνακας 3: Ορισμοί γεωμορφών-φαινομένου

Περισσότεροι από τους μισούς μαθητές έδωσαν ικανοποιητικές απαντήσεις και ήταν λίγοι αυτοί που απάντησαν με επιστημονικά μη αποδεκτό τρόπο.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη σύγκριση των αρχικών και τελικών απόψεων των μαθητών συμπεραίνεται ότι με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού λογισμικού "Γεωμορφές", οι αντιλήψεις τους βελτιώθηκαν και είναι εμφανής η ποιοτική αναβάθμιση των ιδεών τους.

1. Μετά την αρχική παρακολούθηση της προσομοίωσης τα παιδιά στην περιγραφή του τοπίου χρησιμοποίησαν μόνο τους 5 γεωγραφικούς όρους ποτάμια, ρυάκια, βουνά, βράχια, λόφοι, σε αντίθεση με τους πολύ περισσότερους, 13 όρους, που είχαν χρησιμοποιήσει στην περιγραφή του αντίστοιχου τοπίου, στην προηγούμενη έρευνα με τις εικόνες. Είναι όμως εμφανής από τις περιγραφές όλων των παιδιών η απουσία των όρων φαράγγι, χαράδρα, κοιλάδα. Όμως τον όρο διάβρωση φαίνεται ότι ορισμένα παιδιά τον γνώριζαν και τον χρησιμοποίησαν αμέσως τέσσερα από αυτά.

2. Παρατηρούμε ότι στη σύγκριση αρχικής και τελικής φάσης μερικά παιδιά περιορίζονται στην εξέλιξη μόνο ενός στοιχείου, ίσως του πιο εντυπωσιακού. Έτσι άλλοι παρατηρούν αλλαγές μόνο στο ποτάμι άλλοι μόνο στο ορεινό ανάγλυφο. Αξιοσημείωτες είναι και οι παρανοήσεις μιας μαθήτριας για την εξέλιξη των βουνών ότι στενεύουν και ψηλώνουν ή ενός μαθητή για τη μη ύπαρξη ποταμού στην αρχική φάση. Η παρουσίαση της προσομοίωσης ενός φαινομένου δεν οδηγεί αυτόματα σε κατανόηση. Χρειάζεται κατάλληλη επεξεργασία της πληροφορίας με συμμετοχή του χρήστη σε αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες.

3. Μετά τη διπλή αναπαράσταση οπτική και ηχητική τα παιδιά χρησιμοποίησαν στην περιγραφή λιγότερους και πιο πετυχημένους όρους από ότι στην προηγούμενη περιγραφή τους. Ειδικότερα, περιέγραψαν το τοπίο με τρεις μόνο λέξεις: βουνά, βράχια, ποτάμια.. Ενώ πριν κανείς δεν είχε αναφέρει κανέναν από τους γεωγραφικούς όρους φαράγγι, χαράδρα, κοιλάδα μετά την επαναλαμβανόμενη παρακολούθηση της πολλαπλής αναπαράστασης δώδεκα μαθητές ανέφεραν στην περιγραφή τουλάχιστον δύο από τους τρεις όρους. Στην ερώτηση για τη σειρά που

συνέβησαν οι αλλαγές, οι απαντήσεις στο σύνολο ήταν επιστημονικά αποδεκτές και μάλιστα οι περισσότερες πολύ ικανοποιητικές.

4. Οι λόγοι που προκαλούν το φαινόμενο, όπως τους παρέθεσαν οι μαθητές, ήταν στην πλειονοψηφία επιστημονικά αποδεκτοί. Περιορίστηκαν σημαντικά οι απόψεις για ανθρωπογενή παρέμβαση. Παρουσιάστηκε μια μετακίνηση προς την άποψη ότι το νερό που τρέχει είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας διάβρωσης του ανάγλυφου. Ενώ πριν τέσσερα παιδιά είχαν εκφράσει αυτή την αντίληψη, μετά τη διπλή αναπαράσταση άλλα 8 παιδιά μετακινήθηκαν προς την άποψη αυτή. Και ακόμη τέσσερις την ανέφεραν σαν δεύτερο παράγοντα.

5. Στις δραστηριότητες οι μαθητές φαίνεται ότι αντιμετωπίζουν δυσκολίες με τους ορισμούς των γεωμορφολογικών στοιχείων και φαινομένων. Η δυσκολία αυτή μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι τα παιδιά, λόγω της μικρής ηλικίας τους, δεν έχουν αναπτύξει σε ικανοποιητικό βαθμό αφαιρετική σκέψη, που αποτελεί προϋπόθεση για να μπορέσουν να περάσουν από τις περιγραφές των συγκεκριμένων αναπαραστάσεων σε λιγότερο συγκεκριμένες ή και αφηρημένες έννοιες.

6. Συγκρίνοντας τα δεδομένα της αρχικής περιγραφής και αιτιολόγησης του φαινομένου με την περιγραφή και αιτιολόγηση μετά την αλληλεπιδραστική ενασχόληση των παιδιών με το λογισμικό «Γεωμορφές» διαπιστώνουμε ότι επιτεύχθηκε μια μετακίνηση των αντιλήψεων των παιδιών προς επιστημονικά αποδεκτές απόψεις. Οι κατηγορίες που σχηματίστηκαν από τις απαντήσεις στη δεύτερη περίπτωση είναι αναβαθμισμένες, κυρίως στον τομέα της αιτιολόγησης. Η τελευταία κατηγορία με μη αποδεκτές απαντήσεις δεν εμφανίζεται πια, και η πρώτη κατηγορία αποτελείται από πλήρεις απαντήσεις. Η χρησιμοποίηση πιο επιστημονικής έκφρασης και κατάλληλων γεωγραφικών όρων στο λόγο των παιδιών αποτελεί μια ένδειξη της βελτίωσης των αντιλήψεών τους. Επίσης παρατηρήθηκε σημαντικός περιορισμός του αριθμού των παρανοήσεων που είχε εμφανιστεί στις αρχικές απόψεις των παιδιών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bellou, I., Stavridou, H., and Katsikis, A. (2001), Pupils' Ideas about Geographic Phenomena as a basis for the Design of an Educational Software, Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the Knowledge Based Society, 294 – 296, Thessalonica
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (2000), *Οικο-δομώντας τις Εννοιες των Φυσικών Επιστημών*, τυπωθήτω, Αθήνα
- Futo, I. and Gergely, T. (1990), *Artificial Intelligence in Simulation*, Ellis Horwood, New York
- Κατσίκης, Α. (1995), Διεθνές TEST Γεωγραφίας INTER GEO. Εφαρμογή – Αξιολόγηση αποτελεσμάτων – Συμπεράσματα, *Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου*, 751-763, Αθήνα
- Μικρόπουλος, Τ. Α. (2002), Προσομοιώσεις και οπτικοποιήσεις στην οικοδόμηση εννοιών στις Φυσικές Επιστήμες, 3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και την Εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Ρέθυμνο 9-11 Μαΐου
- Μπέλλου, Ι., Κατσίκης, Α., Σταυρίδου, Ε. (2000), Εισαγωγή και χρήση του ψηφιακού χάρτη στη σχολική Γεωγραφία. Μια εναλλακτική πρόταση, 4^ο Συνέδριο Χαρτογραφίας, Αθήνα 22-24 Νοεμβρίου
- Pang, A. (1995), A Syllabus for Scientific Visualization, In D. A. Thomas (ed) *Scientific Visualization in Mathematics and Science Teaching*, AACE, VA, 261-283
- Σολωμονίδου, Χ. (2001), *Σύγχρονη Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, Κώδικας, Θεσσαλονίκη