

Το ψηφιακό βίντεο ως μέσο οπτικού αλφαριθμητισμού

Ιωάννα Μπέλλου
me00243@cc.uoi.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το άρθρο πραγματεύεται την έννοια του οπτικού αλφαριθμητισμού, ως ένα είδος της μόρφωσης που καλλιεργεί τις δεξιότητες κατανόησης, κριτικής ανάγνωσης και παραγωγής των εικόνων του σύγχρονου οπτικού πολιτισμού, ο οποίος χαρακτηρίζεται κυρίως από τα προϊόντα της ψηφιακής τεχνολογίας. Ως παράδειγμα εφαρμογής στον επιδιωκόμενο οπτικό αλφαριθμητισμό παρουσιάζεται η διαδικασία δημιουργίας δυο περιπτώσεων ψηφιακών βίντεο με εκπαιδευτικό χαρακτήρα και ταυτόχρονα με γενικότερο ενδιαφέρον. Η πρώτη αφορά στην αναπαράσταση του γεωμορφολογικού μετασχηματισμού της ευρύτερης περιοχής του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων κατά τα τελευταία επτά εκατομμύρια χρόνια και παρουσιάζονται οι αλλαγές που έλαβαν χώρα σε τρεις διαδοχικές γεωλογικές περιόδους. Η δεύτερη περίπτωση ψηφιακού βίντεο αφορά στην περιήγηση –εικονικό ταξίδι πεδίου– σε κάθε φάση εξέλιξης του τοπίου. Οι προτεινόμενες αναπαραστάσεις χαρακτηρίζονται από φυσική σημαντική και αποτελούν οπτικοποιήσεις, οι οποίες προκύπτουν από προσομοιώσεις των εξεταζόμενων γεωμορφολογικών φαινομένων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οπτικός πολιτισμός

Ως οπτικός πολιτισμός (visual culture) αναφέρεται οτιδήποτε οπτικό παράγεται, ερμηνεύεται, ή δημιουργείται από τους ανθρώπους, στο οποίο ενυπάρχει ή προσδίδεται λειτουργικός, επικοινωνιακός ή αισθητικός σκοπός (Duncum 2000).

Η Davenport αναφέρει ως οπτικό πολιτισμό την οπτική παρουσίαση του πολιτισμού, εννοώντας τον πολιτισμό σαν την ταυτότητα της ομάδας, «ένα τμηματικό μοντέλο της πραγματικότητας, που αναδεικνύεται από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μελών της ομάδας, καθώς αυτά διαπραγματεύονται κοινές έννοιες» (2003). Επίκαιρες κοινές έννοιες προς διαπραγμάτευση μπορούν να θεωρηθούν εκείνες που εμπλέκονται με τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και ως νέου τύπου αλληλεπιδράσεις (επικοινωνίες) εκείνες που βασίζονται σ' αυτές. Έτσι αναδεικνύεται ως χαρακτηριστικό της εποχής η εξάπλωση των ΤΠΕ και η παρουσία τους ως μέσο δημιουργίας, διαχείρισης και επικοινωνίας εμφανίζεται δυναμική σε όλες τις 'αναπτυγμένες' χώρες, όπου κλιμακωτά παίρνουν το χαρακτήρα αναγκαίου μονόδρομου. Τα προϊόντα της ψηφιακής τεχνολογίας, κατεξοχήν ορατά και εντυπωσιακά, σηματοδοτούν τον οπτικό πολιτισμό της σύγχρονης εποχής.

Επειδή οι άνθρωποι δεν μπορούν να υπάρξουν χωρίς πολιτισμό και οι πολιτισμοί γίνονται αντιληπτοί από τους τρόπους που ενεργούν οι άνθρωποι και από τα κατασκευάσματα που δημιουργούν (Wolcott 1991, Holland et al. 1998), η μελέτη του εκάστοτε οπτικού πολιτισμού αποκτά σημασία ως μέσο κατανόησης της ανθρώπινης εμπειρίας για τον κόσμο. Οτιδήποτε έχει παράγει ο άνθρωπος μπορεί να θεωρηθεί ως μια καταγραφή των ιδιαίτερων συνθηκών που υπάρχουν γύρω του και συντελούν στη δημιουργία, όπως οι υποθέσεις, οι ιδέες, οι ανακαλύψεις και τα γεγονότα του παρελθόντος και του παρόντος. Αποκωδικοποιώντας κάθε τέτοια καταγραφή με κριτική ανάλυση του προϊόντος και της ιστορίας που το συνοδεύει αναδύονται κρυμμένες σχέσεις, δομές και διαδικασίες που ενισχύουν την κατανόησή μας για κάθε προϊόν (Davenport 2003).

Το ενδιαφέρον των αναλυτών των σύγχρονων κοινωνικών φαινομένων στρέφεται γύρω από την σχέση που διαμορφώνει ο άνθρωπος με τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Άξονες ενδιαφέροντος αποτελούν κυρίως η σχεδίαση διεπαφών ανθρώπου - μηχανών και οι εικονικές πραγματικότητες που δίνουν μεγάλη βαρύτητα σε χωρικές αναπαραστάσεις και πληροφορία οπτικού τύπου (Levy 1999).

Η γενιά της οθόνης

Τα παιδιά της σημερινής εποχής, προϊόντα των υφιστάμενων συνθηκών, παρουσιάζουν εύκολη προσαρμογή και εξοικείωση με την τεχνολογία, κυρίως μέσω του οπτικού τρόπου παρουσίασης της πληροφορίας. Από πολύ νωρίς έρχονται σε επαφή με τα οπτικά μέσα της σύγχρονης τεχνολογίας αρχίζοντας από την οθόνη της τηλεόρασης. Τα περισσότερα παιδιά περνούν πολύ από το χρόνο τους παρακολουθώντας ποικίλα προγράμματα, καθώς και επαναλαμβάνοντας τα βίντεο της επιλογής τους. Τα παιδιά έρχονται επίσης από νωρίς σε επαφή με την οθόνη του υπολογιστή, ο οποίος χρησιμοποιείται ως εκπαιδευτικό αλλά περισσότερο ως ψυχαγωγικό μέσο. Ακολουθούν οι μικροσκοπικές οθόνες των φορητών ηλεκτρονικών παιχνιδιών (game boy) με τα οποία απασχολούνται σε μεγαλύτερο ποσοστό τα αγόρια, με μεγάλη ένταση και χρονική διάρκεια. Έπονται οι οθόνες των κινητών τηλεφώνων, τα οποία χρησιμοποιούν όλοι τόσο ως μέσα επικοινωνίας, όσο και ως μέσα ψυχαγωγίας με τα παιχνίδια που ενσωματώνουν.

Όλες αυτές οι οθόνες αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της καθημερινής ζωής των σύγχρονων παιδιών, που ζουν στις 'αναπτυγμένες' χώρες, σε βαθμό ώστε θα μπορούσαμε να αναφερόμαστε σ' αυτά ως γενιά της οθόνης. Με τα θεάματα που τους προσφέρονται περνούν πολλές ώρες και μέσω αυτών σχηματίζουν συχνά τις ιδέες τους για πολλά θέματα του γύρω τους κόσμου. Οι οθόνες κεντρίζουν το ενδιαφέρον των παιδιών. Η γρήγορη ροή των εικόνων και η αίσθηση της κίνησης αιχμαλωτίζουν τη ματιά τους και έχουν στόχο να κρατήσουν αμείωτη την προσήλωσή τους. Τα παιδιά επεξεργάζονται αυτού του είδους τις πληροφορίες με διαφορετικό τρόπο από εκείνο του στατικού έντυπου, αφού η συνεχής μεταβολή της πληροφορίας απαιτεί από τους θεατές να κατανοούν και να ακολουθούν γρήγορα τη ροή

της (Kozma 1991). Έτσι συνηθίζουν στην παρακολούθηση της δυναμικής εικόνας, που εναλλάσσει περιβάλλοντα και χαρακτηριστικά. Το αποτέλεσμα είναι ότι στη συνέχεια δε φαίνεται ευχάριστο και εύκολο στους μικρούς μαθητές να ασχοληθούν με τη διαδικασία της ανάγνωσης και της μελέτης βιβλίων, που δεν προσφέρουν τα παραπάνω ελκυστικά χαρακτηριστικά, παρά μόνο απαιτούν προσπάθεια (Μικρόπουλος 2000). Η συμπεριφορά των παιδιών, ως συνέπεια των συνθηκών της εποχής, της ταχύτητας και των συνεχών εξελίξεων, εμφανίζει μια τάση ανυπόμονης αντιμετώπισης των καταστάσεων και περιορισμού στο ελάχιστο του απαιτούμενου χρόνου για νοητική επεξεργασία.

Ως προς τη σχέση τους με τα ηλεκτρονικά μηχανήματα τα παιδιά εξοικειώνονται γρήγορα, μαθαίνουν εύκολα το χειρισμό τους και επικοινωνούν αποτελεσματικά μ' αυτά. Η χρήση τους δε φαίνεται να απαιτεί ιδιαίτερη εκπαίδευση για να καλυφθούν οι ανάγκες της καθημερινότητας των παιδιών, αφού παρατηρείται σε ικανοποιητικό βαθμό αυτενέργεια, αυτοεκπαίδευση και επιδίωξη συνεχούς αλληλοενημέρωσης.

Στον αντίποδα της ψυχαγωγίας με ψηφιακή προέλευση, που έχει επικρατήσει, προβάλλει η ανάγκη να ανταχθεί και να διεκδικήσει την προσοχή των μαθητών η εκπαίδευση, δίνοντας βαρύτητα στον οπτικό τρόπο παρουσίασης της πληροφορίας, που αναφέρεται σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα και μάλιστα επιδιώκοντας την ενεργή συμμετοχή των παιδιών, προσφέροντας αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα με εκπαιδευτικές δραστηριότητες, μέσω των ηλεκτρονικών μέσων υποστήριξης της διδασκαλίας. Εξάλλου και από ψυχολογική θεώρηση ο άνθρωπος ανταποκρίνεται σε μεγάλο βαθμό σε οπτικά ερεθίσματα, τόσο όσον αφορά στην απομνημόνευση πληροφοριών (απομνημονεύει το 30% των πληροφοριών με οπτικό τρόπο), όσο και στη μάθηση (ο άνθρωπος μαθαίνει κατά 83% μέσω της όρασης) (Treinchler 1967, Σιμάτος 1995).

Οπτικός αλφαριθμητισμός

Αφού λοιπόν οι νέες γενιές μεγαλώνουν με συνεχώς αυξανόμενη την επίδραση του οπτικού πολιτισμού, στο κέντρο εικόνων με ποικιλία μορφών που κατακλύζουν και επηρεάζουν τον τρόπο ζωής τους, εκείνο που προκύπτει ως αναγκαιότητα είναι η εκπαίδευση τους στον τρόπο πρόσληψης και χειρισμού της εικόνας, τον οπτικό αλφαριθμητισμό (visual literacy).

Οι Ράπτης και Ράπτη (2002) αναφέρουν τον οπτικό αλφαριθμητισμό «ως ένα είδος μόρφωσης, που έχει σχέση με τη δημιουργία νοήματος από τα οπτικά ερεθίσματα του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος. Σχετίζεται δηλαδή με την ικανότητα κατανόησης, σύλληψης ιδεών, παραγωγής ερμηνειών, καθώς και κριτικής ανάγνωσης και επικοινωνίας όλων αυτών».

Αναφέρεται επίσης ότι η οπτική εκπαίδευση συνεισφέρει:

- Στην καλλιέργεια της αντίληψης, που αναπτύσσεται μέσα από την παρατήρηση, τη μνήμη και τη φαντασία, καθώς και από την οπτικοποίηση των ιδεών και την αξιοποίηση μιας μεγάλης ποικιλίας πόρων του περιβάλλοντος

- Στη χρήση των υλικών ως μέσων, με την ανάπτυξη της ικανότητας επιλογής και ελέγχου τους, κατά την παραγωγή των εικόνων. Επίσης στη χρήση των εργαλείων και των τεχνικών έκφρασης ιδεών με την οπτική γλώσσα, καθώς και τη χρήση του χρώματος, της γραμμής, του σχήματος και του μοντέλου σε δύο ή και τρεις διαστάσεις
- Στη γνώση και κατανόηση της γλώσσας της τέχνης, όπως αυτή εκφράζεται από τον καθένα μας, κάτι που σχετίζεται με τη γενικότερη παιδεία των μαθητών, αλλά και με τον ειδικότερο χώρο των εκφραστικών τεχνών.

Πολλοί ερευνητές στο πεδίο της διδασκαλίας της τέχνης του οπτικού πολιτισμού (visual culture art) όπως ο Jeffers (2002), θεωρούν τις διεργασίες στο πεδίο του οπτικού αλφαριθμητισμού ως ενίσχυση της κρίσης, της αντίστασης και της σφαιρικής θεώρησης της προβαλλόμενης εικόνας. Αποδίδουν μεγάλη σημασία στον οπτικό αλφαριθμητισμό, αφού μέσα από τη δυναμική των εικόνων το παιδί διαμορφώνει συχνά τις ιδέες του, επιλέγει τον τρόπο ζωής που θα ακολουθήσει, διαμορφώνει γενικότερα την πολιτιστική του ταυτότητα.

Η δύναμη της εικόνας και οι δυνατότητες ιδιαίτερα της κινούμενης εικόνας είναι αναμφισβήτητες. Συνεπώς χρειάζεται γνώση και κατανόηση των παραγόμενων οπτικών δεδομένων και ανάπτυξη ικανότητας κριτικής ανάλυσης, αφ' ενός του οπτικού μέρους, του τρόπου που αποδίδεται η εικόνα, της τεχνικής και της τεχνολογίας και αφετέρου του περιεχομένου, της παρουσίας του, του νοήματος και του μηνύματος που εκπέμπει, των συνειρμών που προκαλεί και ακόμα της αξιολόγησης του αποτελέσματος, με κριτήριο την κινητοποίηση των συναισθημάτων και το βαθμό επιτυχίας των σκοπών για τους οποίους δημιουργήθηκε.

Η έννοια του οπτικού αλφαριθμητισμού εμφανίστηκε πριν από δεκαετίες, το 1969, στο πρώτο συνέδριο για τον οπτικό αλφαριθμητισμό στη Νέα Υόρκη. Αρχικά αναφέρονταν στο συσχετισμό της όρασης με τη σκέψη. Στη συνέχεια δόθηκαν προεκτάσεις κοινωνικού και πολιτιστικού χαρακτήρα, που περιέγραφαν την οπτική γλώσσα ως τη χρησιμοποίηση καθιερωμένων πολιτιστικά συμβόλων για επικοινωνιακούς σκοπούς (Debes and Williams 1978).

Ο οπτικός αλφαριθμητισμός έχει εισαχθεί εδώ και πολλά χρόνια στα εκπαιδευτικά συστήματα των προηγμένων χωρών μέσα από ειδικά προγράμματα, που έχουν στόχο την ανάπτυξη της κριτικής όρασης και της οπτικής σκέψης των μαθητών. Με τον τελευταίο όρο αποδίδεται η σκέψη και η μάθηση που σχετίζεται με εικόνες (Hortin 1983). Στα αναλυτικά τους προγράμματα ο όρος είτε έχει ενταχθεί στα πλαίσια της καλλιτεχνικής παιδείας, είτε προτείνεται μια διαθεματική προσέγγισή του μέσα από το σύνολο των μαθημάτων, είτε ακόμα δίνοντας βαρύτητα στον επικοινωνιακό χαρακτήρα, συμπεριλαμβάνεται στα μαθήματα των Μέσων Επικοινωνίας, που διδάσκονται στις χώρες αυτές (Allen 1994).

Στην Ελλάδα, στο χώρο της Πληροφορικής στην Εκπαίδευση, ο όρος οπτικός αλφαριθμητισμός παρουσιάστηκε από τους Ράπτη και Ράπτη (2002), αλλά ο ρόλος του παραμένει άγνωστος στον ευρύτερο εκπαιδευτικό χώρο. Η πλειονότητα του εκπαιδευτικού και επιμορφωτικού λογισμικού και γενικότερα του ψηφιακού πε-

ριεχομένου δε λαμβάνει σοβαρά υπόψη της θέματα που άπτονται του οπτικού αλφαριθμητισμού και πολιτισμού. Σπάνια υιοθετούνται προδιαγραφές για τη χρήση της εικόνας στη σχεδίαση διεπαφών (interfaces) και στην παιδαγωγική αξιοποίηση της οπτικής πληροφορίας (Rieber 2000). Η ευκολία χειρισμού των μέσων και της διαχείρισης της οπτικής πληροφορίας οδηγεί σε εφαρμογές λογισμικού που χαρακτηρίζονται συχνά από έλλειψη οπτικής καλλιέργειας των δημιουργών του. Είναι συνηθισμένες οι εφαρμογές λογισμικού για χρήση στην εκπαίδευση, οι οποίες οδηγούν σε γνωστική υπερφόρτωση λόγω του μεγάλου όγκου και της πυκνότητας της οπτικής πληροφορίας που περιέχουν (Μικρόπουλος 2000). Στις εκπαιδευτικές εφαρμογές η οπτική πληροφορία οφείλει να έχει παιδαγωγικό περιεχόμενο, να ικανοποιεί συγκεκριμένους διδακτικούς στόχους, να αποβλέπει σε συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα, να έχει την κατάλληλη αισθητική και να είναι κατανοητή από τις ηλικίες και το επίπεδο που απευθύνεται.

Κύριο χαρακτηριστικό της οπτικής πληροφορίας, ανεξάρτητα γνωστικού αντικειμένου, αλλά ιδιαίτερα σημαντικό για τις Φυσικές Επιστήμες αποτελεί η φυσική σημαντική (natural semantics). Η φυσική σημαντική αναφέρεται στην αναπαράσταση της πληροφορίας με απευθείας σύνδεσή της με πραγματικά αντικείμενα, στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος, χωρίς τη χρήση συμβόλων. Η οπτικοποίηση αντικειμένων, εννοιών, φαινομένων και καταστάσεων χωρίς τη χρήση συμβόλων βοηθά το μαθητή να δημιουργήσει νοητικά μοντέλα που οδηγούν στην οικοδόμηση της γνώσης. Η παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ, όσον αφορά στην παρουσίαση της δυναμικής πληροφορίας εκμεταλλευόμενη τις δυνατότητες μεγάλων μεταβολών στις κλίμακες χώρου και χρόνου αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας και της μάθησης (Μπέλλου 2003).

Ως μια προσέγγιση του οπτικού αλφαριθμητισμού από τη σκοπιά της Πληροφορικής στην εκπαίδευση προτείνεται η σχεδίαση και ανάπτυξη ψηφιακών βίντεο, που προκύπτουν από οπτικοποιήσεις προσομοιώσεων φυσικών, χημικών, γεωμορφολογικών φαινομένων από την αξιοποίηση των οποίων προκύπτουν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα σε όλες τις βαθμίδες (Kho and Kho 1998, Lowe 2000, Bellou et al. 2002). Τα λογισμικά εργαλεία εξάλλου που χρησιμοποιούνται για την οπτικοποίηση φαινομένων και διεργασιών αποτελούν ένα παράδειγμα γνωστικών εργαλείων (cognitive tools) που υποστηρίζουν τη μαθησιακή διαδικασία και θεωρούνται ως τα κατεξοχήν εργαλεία για την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ (Jonassen 2001, Joolingen 1999).

ΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΒΙΝΤΕΟ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΟΠΤΙΚΟΥ ΑΛΦΑΡΙΘΗΤΙΣΜΟΥ

Στα πλαίσια του παρόντος άρθρου προσεγγίζεται ο οπτικός αλφαριθμητισμός με την περιγραφή της διαδικασίας δημιουργίας δυναμικής εικόνας, από την πλευρά των ψηφιακών βίντεο με φυσική σημαντική, που προκύπτουν ως αποτέλεσμα διαδικασιών προσομοίωσης.

Ως προσομοίωση (simulation, computer simulation) ορίζεται η αναπαράσταση ενός αντικειμένου ή μιας κατάστασης από λογισμικό, συχνά με δυνατότητες χειρι-

σμού συνθηκών και παραμέτρων για μελέτη. Γενικότερα προσομοίωση είναι η μίμηση αντικειμένου, φυσικού ή κοινωνικού φαινομένου από λογισμικό, που κάνει τη μηχανή να ανταποκρίνεται μαθηματικά σε δεδομένα και σε μεταβαλλόμενες συνθήκες σαν να ήταν το ίδιο το αντικείμενο ή το φαινόμενο.

Στη μαθησιακή διαδικασία η προσομοίωση θέτει το χρήστη σε καταστάσεις παρόμοιες με την πραγματικότητα, οι οποίες παρέχουν ανάδραση σε πραγματικό χρόνο για αποφάσεις, δράσεις και ερωτήματα. Οφείλει να είναι δυναμική, παρέχοντας επιλογή των μεταβλητών εκείνων που θεωρούνται σημαντικές σύμφωνα με το διδακτικό μετασχηματισμό, να παρέχει κίνητρα στο μαθητή με την αξιοποίηση πολλαπλών αναπαραστάσεων και να κάνει φανερό για το παιδί τη σχέση των επιδράσεων τους με την εξέλιξη του φαινομένου που προσομοιώνεται (Τζιμογιάννης 1999). Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης αναπαρίστανται με διάφορους τρόπους, συχνότερα ως αριθμητικά δεδομένα και γραφικά.

Ως οπτικοποίηση αναφέρεται η διαδικασία δημιουργίας και παρουσίασης μεγάλου όγκου ετερογενών δεδομένων με γραφικό τρόπο από πολύπλοκα συνήθως υπολογιστικά περιβάλλοντα, με στόχο την ενίσχυση της κατανόησής τους από τον άνθρωπο. Τα περιβάλλοντα πλαισίωσης των οπτικοποιήσεων είναι συνήθως ισχυρά αλληλεπιδραστικά, υποστηρίζοντας οπτική εξερεύνηση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (Gahegan 2000).

Ως εργαλείο υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας, η προσομοίωση δείχνει την ισχύ της ιδιαίτερα με τη μορφή της οπτικοποίησης, που ορίζεται ως η οπτική αναπαράσταση πληροφοριών ή νοητικών εικόνων, ως οπτικός ερμηνευτικός πειραματισμός. Ως εκ τούτου αυθαίρετες αναπαραστάσεις σε μορφή κυρίως κινούμενης εικόνας, χωρίς να βασίζονται σε διαδικασίες μοντελοποίησης και προσομοίωσης, είναι άγνωστο κατά πόσο συνεισφέρουν στη μαθησιακή διαδικασία (Μικρόπουλος 2002, Μπέλλου 2003).

Στο παρόν άρθρο προτείνεται ως ένα παράδειγμα εφαρμογής για την ανάδειξη και προώθηση του οπτικού αλφαριθμητισμού η σχεδίαση και ανάπτυξη ψηφιακών βίντεο που επιλέχθηκε από το χώρο της Φυσικής Γεωγραφίας. Ο τομέας αυτός αφορά άμεσα στο φυσικό περιβάλλον από το οποίο ο άνθρωπος λαμβάνει εμπειρίες και με το οποίο αλληλεπιδρά καθημερινά. Η Γεωγραφία εξάλλου αποτελεί ένα ισχυρό μέσο προώθησης της παιδείας των ατόμων και ταυτόχρονα ένα σημαντικό συντελεστή στη διεθνή περιβαλλοντική και αναπτυξιακή εκπαίδευση. Ιδιαίτερα στα πρώτα σχολικά χρόνια η Γεωγραφία αποτελεί θεμελιώδη παράγοντα για την ανάπτυξη των εννοιών του χώρου (space) και του τόπου (place), βασικών για πολλά γνωστικά αντικείμενα αλλά και για τη συνολική εξέλιξη του παιδιού.

Η αξία της οπτικής πληροφορίας και του οπτικού αλφαριθμητισμού αναδεικνύεται και από τους σκοπούς της γεωγραφικής εκπαίδευσης. Το μάθημα της Γεωγραφίας έχει σκοπό να καλλιεργεί στους μαθητές ικανότητες για να χρησιμοποιούν λεκτικές, οπτικές και συμβολικές πληροφορίες, όπως είναι το κείμενο, οι εικόνες, οι χάρτες, οι γραφικές παραστάσεις και οι πίνακες να εφαρμόζουν μεθόδους όπως η παρατήρηση πεδίου και να σχεδιάζουν, να διερευνούν και να ερμηνεύουν στοιχεία από διάφορες

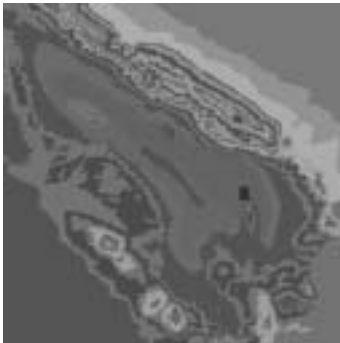
πηγές, να χρησιμοποιούν την επικοινωνία, τη σκέψη, τις πρακτικές και κοινωνικές ικανότητες για να διερευνήσουν γεωγραφικά θέματα σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο (Schrettenbrunner 1992). Η Φυσική Γεωγραφία επιλέγεται ως χαρακτηριστικό παράδειγμα γνωστικού αντικείμενου στο οποίο εμφανίζονται παρανοήσεις από μαθητές πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, που προκύπτουν από την οπτικού τύπου γεωγραφική πληροφορία, τα στατικά χαρακτηριστικά των μέσων και τη χρήση συμβόλων για την αναπαράσταση γεωγραφικών χαρακτηριστικών και γεωμορφολογικών φαινομένων (Gobert 2000, Marks et al. 2002, Μπέλλου 2003). Έτσι προκύπτει η ανάγκη απόδοσης των εξελίξεων και φαινομένων με δυναμικό τρόπο, χωρίς τη χρήση συμβόλων, μέσω προσομοιώσεων και ψηφιακών βίντεο.

Η δημιουργία των ψηφιακών βίντεο, στερεοσκοπικών ή όχι, μπορεί να βασίζεται είτε σε πραγματικά γεωγραφικά δεδομένα είτε σε εικονικά τοπία. Προτείνεται ως μία διαδικασία συνεργασίας μαθητών και εκπαιδευτικών στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης και της μεθόδου project. Στόχος είναι η παραγωγή εκπαιδευτικού περιεχομένου από τον ίδιο το μαθητή στα πλαίσια μιας ευχάριστης διαδικασίας και καλλιτεχνικής δημιουργίας, που αξιοποιεί εκτός της γνωστικής και τη συναισθηματική ταξινόμια, με την αξιοποίηση ενός εύχρηστου και φιλικού ως ένα επίπεδο, πληροφορικού εργαλείου.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η διαδικασία για την οπτικοποίηση του γεωμορφολογικού μετασχηματισμού μιας περιοχής, με την πάροδο του γεωλογικού χρόνου, όπως αυτή προκύπτει από τα επιστημονικά δεδομένα (Katsikis 1992). Συγκεκριμένα πρόκειται για τις εξελίξεις που συντελέστηκαν στο καρστικό βύθισμα της ευρύτερης περιοχής των Ιωαννίνων, το οποίο παρουσιάζει πλούσιο κατακόρυφο διαμελισμό με ποικιλία γεωμορφών.

Αναπαράσταση γεωγραφικών χαρακτηριστικών

Για τη δημιουργία του ψηφιακού βίντεο έγινε αρχικά οπτικοποίηση των γεωγραφικών χαρακτηριστικών και παρήχθησαν τέσσερις διαφορετικές χωρικές αναπαράστασεις. Αυτές αναπαριστούν χρονικά στιγμιότυπα, τα οποία αντιστοιχούν σε διαδοχικές γεωμορφολογικές φάσεις του τοπίου πριν από 7 εκατομμύρια χρόνια, πριν από 2 εκατομμύρια χρόνια, πριν από 25 χιλιάδες χρόνια και σήμερα. Τα ψηφιακά τοπία δημιουργήθηκαν με τη χρήση ειδικού πακέτου λογισμικού εικονικής τοπιολογραφίας (VistaPro 4.0). Το πακέτο είναι ένα πρόγραμμα προσομοίωσης τρισδιάστατων τοπίων. Χρησιμοποιεί αρχεία με ψηφιακά δεδομένα ισοϋψών (Digital Elevation Model, DEM) ή κατάλληλα επεξεργασμένους χάρτες για τη δημιουργία τοπίων βασισμένων σε πραγματικά ή μη δεδομένα. Το λογισμικό παρέχει τη δυνατότητα επιπλέον δημιουργίας ορισμένων γεωγραφικών χαρακτηριστικών και στοιχείων στα κατασκευασμένα τοπία, όπως λιμνών και ποταμών, φυτοκάλυψης, νεφών, καιρικών συνθηκών, αλλά και ανθρωπογενών παρεμβάσεων όπως οι οικισμοί. Επίσης παρέχει τη δυνατότητα για ρυθμίσεις, όπως του επιπέδου της θάλασσας, του ύψους και του είδους της βλάστησης ή του οριζού που φτάνει το χιόνι. Τέλος προσομοιώνει ορισμένα γεωμορφολογικά φαινόμενα όπως τη διάβρωση.



Σχήμα 1. Το τοπίο σε μορφή ισοϋψών καμπύλων και διαβαθμίσεις χρώματος

Με το λογισμικό της εικονικής τοπιογραφίας παράγονται στιγμιότυπα του περιβάλλοντος χώρου. Ο δημιουργός επιλέγει μία θέση στο υπό προσομοίωση τοπίο, 'στήνει τη φωτογραφική του κάμερα και φωτογραφίζει', αποδίδει μια οπτική γωνία του τοπίου. Είναι δυνατή η θέαση από άπειρους συνδυασμούς ύψους, οπτικής γωνίας, απόστασης και επιλογής φακών. Το ψηφιακό βίντεο αυτού του τύπου παρέχει τη δυνατότητα εξερεύνησης πραγματικών ή φανταστικών τοπίων, όπου η πρόσβαση είναι αδύνατη ή δύσκολη. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν μακρινές ή δύσβατες περιοχές, ακόμα και πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος για τους οποίους υπάρχουν δεδομένα συντεταγμένων τύπου DEM, που αποτελεί μια διεθνή προδιαγραφή για τη καταγραφή τοπογραφικών δεδομένων στις τρεις διαστάσεις.

Για τη δημιουργία των επιθυμητών ψηφιακών τοπίων που αποδίδουν τις φάσεις του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων, η διαδικασία ξεκίνησε από το χάρτη ισοϋψών καμπυλών (Σχήμα 1). Εξαιτίας της έλλειψης ψηφιακών δεδομένων ισοϋψών (DEM) για τη συγκεκριμένη περιοχή, ψηφιοποιήθηκε ένας συμβατικού τύπου χάρτης και



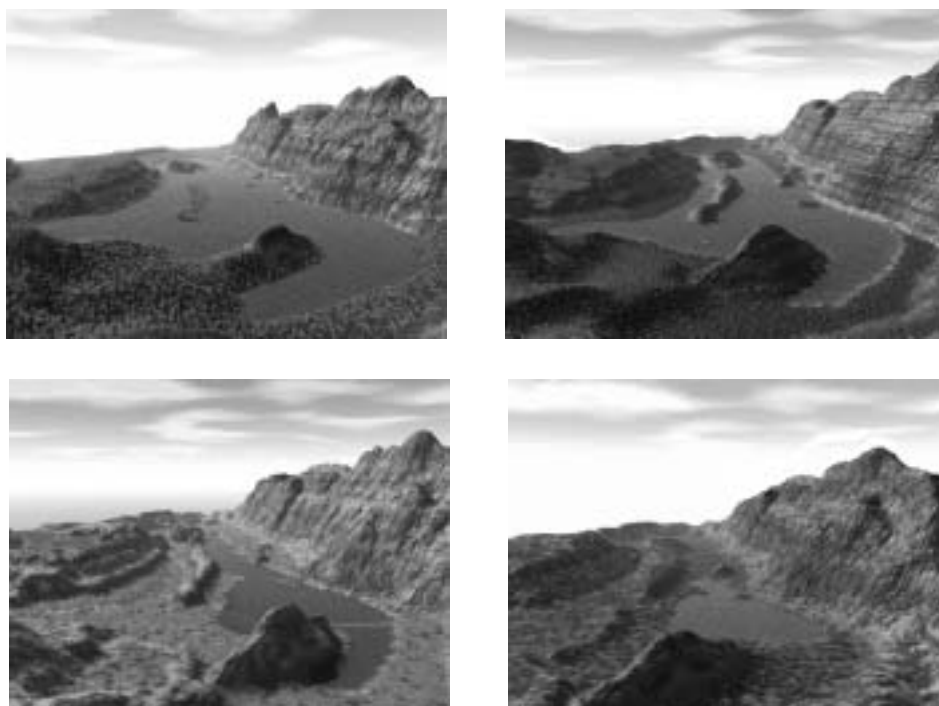
Σχήμα 2. Οθόνη από το λογισμικό εικονικής τοπιογραφίας. Πάνω αριστερά διακρίνεται το τοπίο προς προσομοίωση και κάτω η οπτική γωνία που βλέπει ο θεατής

υπέστη επεξεργασία ώστε να πάρει την κατάλληλη μορφή και στη συνέχεια να γίνει η εισαγωγή του στο λογισμικό τοπιογραφίας, το οποίο αναγνωρίζει τις διαφορετικές αποχρώσεις του ίδιου χρώματος ως υψομετρικές διαφορές.

Ο ψηφιακός χάρτης διαμορφώθηκε με τη χρήση λογισμικού επεξεργασίας εικόνας. Με βάση τις κλειστές καμπύλες των ισοϋψών χρωματίστηκαν σε αποχρώσεις ενός χρώματος οι ενδιάμεσες περιοχές τους (Σχήμα 1). Το αποτέλεσμα εισήχθη σε μορφή αρχείου χαρτογραφικών δεδομένων στο λογισμικό τοπιογραφίας για τη δημιουργία του τοπίου (Σχήμα 2).

Αναπαράσταση γεωμορφολογικών μετασχηματισμών

Για τη δημιουργία των προσομοιώσεων των γεωμορφολογικών μεταβολών του τοπίου χρησιμοποιήθηκαν οι τέσσερις διαδοχικές γεωμορφολογικές απεικονίσεις της περιοχής, που αναπαριστούν πρώτο τη γεωμορφολογική φάση της πριν από 7 εκατομμύρια χρόνια, κατά την οποία θεωρείται ότι επικρατούσε τροπικό κλίμα, δεύτερο πριν από 2 εκατομμύρια χρόνια, τρίτο πριν από 25 χιλιάδες χρόνια, οπότε θεωρείται εποχή των παγετώνων για την περιοχή και τέλος τη σημερινή κατάσταση του τοπίου. Αυτές ήταν αρκετές για τη δυναμική οπτικοποίηση της εξέλιξης του τοπίου στο χρόνο.



Σχήμα 3. Τέσσερις γεωμορφολογικές φάσεις του αναπαριστώμενου τοπίου (από πάνω προς τα κάτω πριν 7 εκατομμύρια χρόνια, πριν 2 εκατομμύρια χρόνια, πριν 25 χιλιάδες χρόνια και σήμερα)

Το Σχήμα 3 παρουσιάζει τις τέσσερις γεωμορφολογικές φάσεις του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων, από την ίδια οπτική γωνία, στις τέσσερις διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Για την υλοποίηση χρησιμοποιήθηκε λογισμικό μορφοποίησης εικόνας (Morpher). Αυτό δέχεται δύο εικόνες, μια αρχική και μια τελική, που παρουσιάζουν τις αντίστοιχες καταστάσεις ενός φαινομένου και παράγει ύστερα από κατάλληλες ρυθμίσεις ενδιάμεσα στάδια για το μετασχηματισμό της αρχικής εικόνας στην τελική. Ενδιάμεσες επιθυμητές μεταβολές στη μορφή της εικόνας ρυθμίζονται από το χρήστη με επιλογή και κατάλληλη διαχείριση των αντίστοιχων σημείων και στις δύο εικόνες. Το λογισμικό μετατρέπει σταδιακά την πρώτη εικόνα προσβλέποντας στην τελευταία, παράγοντας έτσι ένα αρχείο βίντεο. Σε περιπτώσεις που απαιτείται λεπτομερής παρουσίαση των μεταβολών με σταδιακές εξελίξεις, σε διακριτά τμήματα, εφαρμόζεται μορφοποίηση σε περισσότερα από ένα ζεύγη διαδοχικών εικόνων, που αποτελούν ενδιάμεσα στάδια του συνολικού φαινομένου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία πολλών βίντεο, που αναπαριστούν διαδοχικά τμήματα της διαδικασίας. Στην περίπτωση αυτή το τελικό αποτέλεσμα προκύπτει από συνένωση όλων των επιμέρους οπτικοποιήσεων, με τη βοήθεια λογισμικού επεξεργασίας σήματος βίντεο (VideoWave II). Με τη μέθοδο αυτή κατασκευάσαμε το ψηφιακό βίντεο που πραγματεύεται τις εξελίξεις του λεκανοπεδίου μέσα στο χρόνο, παρουσιάζοντας τις τέσσερις διακριτές γεωμορφολογικές φάσεις που διήλθε.

Περιήγηση

Μια δεύτερη περίπτωση ψηφιακού βίντεο αποτελεί η προσέγγιση των οπτικοποιήσεων που δημιουργούμε με σχεδιασμένες περιηγήσεις στα κατασκευασμένα τοπία. Το ψηφιακό βίντεο που παράγεται απ' αυτές δίνει την αίσθηση των τριών διαστάσεων του χώρου, αφού το όχημα που εκτελεί τη διαδρομή μπορεί να περνά πάνω και πίσω από γεωγραφικά χαρακτηριστικά (λίμνη, βουνά) παρέχοντας πανοραμική θέα. Αφού γίνει η επιλογή επίγειου ή εναέριου μέσου πλοήγησης, καθορίζεται η διαδρομή που επιθυμεί να ακολουθήσει ο χρήστης με προσδιορισμό των συντεταγμένων των σημείων που ορίζουν την τροχιά της κίνησης. Επίσης επιλέγεται η κατεύθυνση και η οπτική γωνία με την οποία επιθυμεί να βλέπει γύρω του ο οδηγός του οχήματος. Έτσι το ψηφιακό βίντεο στη συγκεκριμένη περίπτωση μπορεί να χρησιμοποιείται ως ένα μέσο για εικονικά ταξίδια πεδίου σε διάφορες εποχές (virtual field trips). Επιπροσθέτως με κατάλληλο συνδυασμό στερεοσκοπικών εικόνων μπορεί να υλοποιηθεί και παραγωγή στερεοσκοπικού βίντεο.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Το άρθρο προτείνει το ψηφιακό βίντεο με φυσική σημαντική που προκύπτει από οπτικοποιήσεις ως μέσο οπτικού αλφαριθμητισμού και παιδαγωγικής αξιοποίησης των ΤΠΕ στα πλαίσια του ολιστικού πρότυπου. Προτείνει το μαθητή ως δημιουργό δυναμικού οπτικού εκπαιδευτικού υλικού σε συνεργασία με τον εκπαιδευτικό σε διάφορα θέματα και μαθήματα, με αξιοποίηση και επομένως διάχυση των τεχνολογιών της πληροφορικής στα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο 2003).

Το ψηφιακό βίντεο ενδείκνυται για παρουσιάσεις φαινομένων σε πολύ μικρή και πολύ μεγάλη κλίμακα χώρου (άτομα και μόρια, πλανητικά συστήματα), γεωμορφολογικές μεταβολές σε προηγούμενες γεωλογικές περιόδους, εξελίξεις σε υπερμεγέθεις διαστάσεις, με μεγάλη χρονική διάρκεια. Επίσης προσφέρεται για αναπαραστάσεις και εξελίξεις καταστάσεων σε υποθετικούς κόσμους ή σε μελλοντικούς χρόνους. Το κύριο εκπαιδευτικό χαρακτηριστικό του ψηφιακού βίντεο είναι η δυνατότητα απόκτησης πληροφορίας και εμπειριών από παρελθούσες χρονικές περιόδους, ακόμη και πριν την εμφάνιση του ανθρώπου. Ενδιαφέρουσα επίσης θεωρείται η δυνατότητα απόκτησης ευρείας και συνολικής εικόνας μιας περιοχής, σε αντίθεση με την καθημερινή εμπειρία, από την οποία το παιδί αποκομίζει περιορισμένη και τμηματική άποψη του χώρου.

Το ψηφιακό βίντεο αποτελεί το βασικό εργαλείο για τα εικονικά ταξίδια πεδίου, που έχουν φέρει θετικά μαθησιακά αποτελέσματα ως συμπληρωματικό εργαλείο σε καταστάσεις και θέσεις με αδυναμία προσπέλασης (Stainfield et al. 2000). Χαρακτηριστική εφαρμογή αποτελεί η εικονική περιήγηση στον πλανήτη Άρη στην περιοχή προσεδάφισης του διαστημικού οχήματος για μελέτη της μορφολογίας του εδάφους (Bellos et al. 2003).

Η φυσική σημαντική χωρίς τη χρήση συμβόλων θεωρείται σημαντικό εκπαιδευτικό χαρακτηριστικό για την απόκτηση και ενίσχυση των εμπειριών των μαθητών σε άμεση σύνδεση με τα καθημερινά βιώματά τους. Η ισχύς του ψηφιακού βίντεο με φυσική σημαντική φαίνεται και από τα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα μίας μελέτης περίπτωσης με 95 φοιτητές Παιδαγωγικού Τμήματος σχετικά με κατανόηση γεωγραφικών χαρακτηριστικών και γεωμορφολογικών φαινομένων (Bellou et al. 2002). Χαρακτηριστικό αποτέλεσμα της μελέτης αποτελεί η άμεση αναγνώριση των αναπαριστώμενων τοπίων σε άλλες εποχές με διαφορετικές μορφολογικές και κλιματολογικές συνθήκες.

Για ενίσχυση του εκπαιδευτικού χαρακτήρα προτείνεται το ψηφιακό βίντεο να παρέχει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης του χρήστη με τη ροή της εξέλιξής του. Αυτό σε ένα επίπεδο επιτυγχάνεται με την προσθήκη μιας μπάρας χρόνου. Με απλούς χειρισμούς ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να μετακινηθεί σε οποιοδήποτε σημείο της μπάρας και αντίστοιχα της εξέλιξης, να ενεργοποιήσει τη ροή της οπτικοποίησης από οποιοδήποτε σημείο επιθυμεί ή ακόμα να αναστρέψει τη διαδικασία και να μελετήσει την ανάστροφη εξέλιξη. Ακόμα μπορεί να σταματήσει το χρόνο για να μελετήσει την κατάσταση στη συγκεκριμένη χρονική στιγμή και στη συνέχεια να κάνει συγκρίσεις με άλλες. Μια αλληλεπιδραστική οπτικοποίηση αυτού του τύπου, που πραγματεύεται την επίδραση του ρέοντος νερού στο γήινο ανάγλυφο έχει χρησιμοποιηθεί από μαθητές δημοτικού και έχει δείξει θετικά μαθησιακά αποτελέσματα σχετικά με τα φαινόμενα σχηματισμού γεωμορφών, όπως κοιλάδων και Δέλτα ποταμών (Μπέλλου 2003).

Το ψηφιακό βίντεο μπορεί να αποτελέσει κατάλληλο εργαλείο για την ανάπτυξη μαθησιακών δραστηριοτήτων εποικοδομητικού τύπου. Ένα παράδειγμα αποτελεί η ταυτόχρονη παράθεση δύο ψηφιακών βίντεο που συνοδεύονται από μπάρες χρό-

νου, τα οποία πραγματεύονται το ίδιο φαινόμενο, με τις ίδιες αρχικές συνθήκες, αλλά στη συνέχεια υφίστανται την επίδραση διαφορετικών παραγόντων και έτσι παρουσιάζουν διαφορές κατά την εξέλιξή τους. Τους παράγοντες που δρουν καλούνται να ερευνήσουν και να ανακαλύψουν οι μαθητές, με τη σύγκριση των διαφορετικών αποτελεσμάτων, που προκύπτουν στις δυο περιπτώσεις και στη συνέχεια να αιτιολογήσουν την άποψή τους, με στόχο την ανακαλυπτική μάθηση και την οικοδόμηση της γνώσης (Μπέλλου 2003).

Συμπερασματικά, αφού η σχέση της ψηφιακής εικόνας με τις ΤΠΕ είναι αναπόσπαστη, προτείνεται μια πρώτη προσέγγιση του οπτικού αλφαριθμητισμού μέσω του μαθήματος της Πληροφορικής, με σκοπό τόσο την εκπαίδευση των μαθητών στην κατανόηση, δημιουργία και αξιοποίηση της ψηφιακής εικόνας ως το επικρατέστερο σύγχρονο είδος εικόνας, όσο και για επικοινωνιακούς σκοπούς. Αυτό μπορεί να υλοποιηθεί στα πλαίσια του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής για την υποχρεωτική εκπαίδευση, ακολουθώντας το προτεινόμενο ολιστικό πρότυπο. Επίσης μπορεί να συμπεριληφθεί στους σκοπούς της ένταξης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση και ιδιαίτερα στο πλαίσιο του πληροφορικού αλφαριθμητισμού και των ΤΠΕ ως εποπτικών μέσων.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Allen, D. (1994), Teaching visual literacy - some reflections on the term, *Journal of Art and Design Education*, 13(2), 133-143
- Bellos, G., Bellou, J. and Mikropoulos, T. A. (2003), Virtual realities in animal production and natural resources utilisation research and education, *International Symposium 'Animal Production and Natural Resources Utilisation in the Mediterranean Mountain Areas'*, Ioannina, Greece
- Bellou, I., Katsikis, A., Mikropoulos, T. A. (2002), Simulations and visualizations of spatial changes as a teaching tool for the comprehension of geomorphologic phenomena. The case of evolution of the basin of Ioannina, *Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου*, τόμος I, 507-512, Θεσσαλονίκη
- Davenport, M. (2003), Using simulations to ground intercultural inquiry in the art classroom, *Art Education*, 56(5), 13-18
- Debes, J. and Williams, C. M. (1978), *Visual Literacy, Language and Learning*, Washington DC: Center for Visual Literacy, Grallaudet College
- Duncum, P. (2000), Defining visual culture for art education, *Journal of Cross-cultural and Multicultural Research in Art Education*, 18(1), 31-36
- Gahegan, M. (2000), The case for inductive and visual techniques in the analysis of spatial data, *Journal of Geographical Systems*, 2, 77-83
- Gobert, J. D. (2000), A typology of causal models for plate tectonics: inferential power and barriersto understanding, *International Journal of Science Education*, 22(9), 937-977
- Holland, D., Lachiotte, W., Skinner, D. and Cain, W. (1998), *Identity and agency in cultural words*, Cambridge, MA, Harvard University Press
- Hortin, J. (1983), Visual literacy in science and visual thinking, In L. Burbank and D. W. Pett (Eds), *Contributions to the study of Visual Literacy*, 92-106, IVLA Inc, USA

- Jeffers, C. (2002), Tools for exploring social issues and visual culture, In Y. Gaudelius and P. Speirs (Eds.), *Contemporary issues in art education*, 155-168, NJ: Prentice Hall
- Jonassen, D. H. (2001), *Computers as mindtools for schools*, Prentice Hall
- Joolingen, W. (1999), Cognitive tools for discovery learning, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10, 385-397
- Katsikis, A. (1992), *Physische Geographie des beckens von Ioannina (Griechenland)*, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- Khoo, G. and Khoo, T. (1998), Using visualization and simulation tools in tertiary science education, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 17(1), 5-20
- Kozma, R. B. (1991), Learning with media, *Review of educational research*, 61(2), 179-211
- Levy, P. (1999), *Δινητική Πραγματικότητα*, Κριτική
- Lowe, R. (2000), Visual literacy in science and technology education, *UNESCO International Science, Technology and Environmental Education Newsletter*, XXV(2), 1-3
- Marks, S. K., Vitek, J. D., Giardino, J. R. and McQueen, K. C. (2002), Creating curricular change: needs in grades 8-12 earth science, *Geomorphology*, 47(2/4), 261-273
- Rieber, L. P. (2000), *Computers, Graphics, & Learning*, The University of Georgia
- Schrettenbrunner, H. (1992), Empirical didactics of geography - history of a working group, In H. Schrettenbrunner and J. van Westrhenen (eds.), *Empirical research and geography teaching*, 318, NGS, Amsterdam
- Stainfield, J., Fisher, P., Ford, B. and Solem, M. (2000), International virtual field trips: a new direction?, *Journal of Geography in Higher Education*, 24(2), 255-262
- Treichler, D. C. (1967), Are you missing the boat in training aids?, *Film and AV Communication*, 1, 14-16
- Wolcott, H. (1991), Propriospect and the acquisition of culture, *Anthropology and Education Quarterly*, 22(3), 251-273
- Μικρόπουλος, Τ. Α. (2000), *Εκπαιδευτικό Λογισμικό*, Αθήνα: Κλειδάριθμος
- Μικρόπουλος, Τ. Α. (2002), Προσομοιώσεις και οπτικοποιήσεις στην οικοδόμηση εννοιών στις Φυσικές Επιστήμες, *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο, Διδακτική των Φυσικών Επιστημών & Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Ρέθυμνο
- Μπέλλου, Ι. (2003), Εικονικές πραγματικότητες στη γεωγραφική εκπαίδευση: σχεδιασμός, ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση ενός διδακτικού πακέτου για τη διδασκαλία και μάθηση γεωγραφικών εννοιών, *Διδακτορική διατριβή*, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2003), *Φ.Ε.Κ. τεύχος Β' αρ. Φύλλου 304/13-03-03*, Παράρτημα, τόμος Β'
- Ράπτης, Α. και Ράπτη, Α. (2002), *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας*, Αθήνα
- Σιμάτος, Α. (1995), *Τεχνολογία και Εκπαίδευση*, Αθήνα, Πατάκης
- Τζιμογιάννης, Α. (1999), Η μοντελοποίηση και εποικοδόμηση των εννοιών της Μηχανικής με τη βοήθεια προσομοιώσεων, *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 105, 115-122 και 106, 111-117