

Οι τεχνολογίες των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ) ως εργαλεία υποστήριξης της χωρικής σκέψης στο Δημοτικό Σχολείο

Νίκος Λαμπρινός

*Αναπληρωτής Καθηγητής, Πρόεδρος του Κέντρου Ψηφιακής Γεωγραφικής Εκπαίδευσης
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Α.Π.Θ., 54124 Θεσσαλονίκη.*

Email: labrinos@eled.auth.gr

*Webpages: http://labrinos.webpages.auth.gr/digital_geography/
<http://www.digital-earth.edu.gr>*

Περίληψη: Το άρθρο αυτό περιέχει μία προσέγγιση της γεωγραφικής εκπαίδευσης στην Α/θμια και Β/θμια εκπαίδευση με τη συνδρομή των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ). Η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών έχει αρχίσει εδώ και χρόνια στις ΗΠΑ και εντείνεται τελευταία και στην Ευρώπη με την είσοδο των Συστημάτων αυτών στα αναλυτικά προγράμματα εκπαίδευσης κυρίως της Β/θμιας εκπαίδευσης. Στο άρθρο αυτό παρουσιάζονται οι προϋποθέσεις από διδακτικής πλευράς και οι προβληματισμοί που έχουν προκύψει από τις εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια στο εξωτερικό καθώς και οι προσπάθειες που γίνονται στην Ελλάδα για έναν πιο συστηματικό τρόπο εισόδου των Συστημάτων αυτών στη εκπαίδευση. Εξετάζεται η έννοια της κριτικής χωρικής σκέψης και της χωρικής σκέψης και παρουσιάζονται τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά που αφορούν τη χρήση των ΓΣΠ από τους εκπαιδευτικούς και από τους μαθητές και τέλος η ποιότητα και το είδος των δεδομένων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές. Η εργασία κλείνει με την παρουσίαση προτάσεων.

Γεωγραφική Εκπαίδευση και ΓΣΠ

Ο χώρος που μας περιβάλλει (φυσικός ή τεχνητός) αποτελεί μία από τις κυριότερες πηγές ανάπτυξης των περισσότερων εννοιών, ακριβώς γιατί ο άνθρωπος χρειάζεται, για να λειτουργήσει μέσα σ' αυτόν, να διακρίνει τις σχέσεις που συναντά και να τις αναπαραστήσει. Τα πράγματα, τα γεγονότα και οι σχέσεις υπάρχουν ή συμβαίνουν σε σχέση με το χώρο και το χρόνο, υπάρχουν στο χώρο και για να συμβούν καταναλώνουν χρόνο. Αλλά και για να γίνουν αντιληπτά ο χώρος αποτελεί το βασικό πλαίσιο για τους διάφορους τρόπους σκέψης. Αντικείμενα και γεγονότα, πράγματα και ενέργειες για να αναγνωριστούν και να συσχετιστούν διατάσσονται χωροχρονικά (Λαμπρινός, 2009).

Ο χώρος, το περιβάλλον, προσφέρει ερεθίσματα, προβάλλει ομοιότητες και επαναλήψεις. Ομοιότητες που βοηθούν στην ομαδοποίηση και κατηγοριοποίηση, στο

σηματισμό νοητικών εικόνων, στη δημιουργία εννοιών. Οι πρώτες αλληλεπιδράσεις του παιδιού με το περιβάλλον του βασίζονται εξολοκλήρου σε εμπειρίες χώρου. Πριν αναπτύξει το παιδί το λόγο, χρησιμοποιεί την αφή και την όραση, παρατηρεί και ενεργεί πάνω στα αντικείμενα. Οι φυσικές αυτές ενέργειες εσωτερικεύονται και γενικεύονται σε έννοιες. Αργότερα συσχετίζονται και προσαρμόζονται σ' αυτές σύμβολα λεκτικά ή μαθηματικά. Επίσης σχηματίζει ορισμένες εντυπώσεις χρόνου, όπως της αναμονής, χωρίς όμως αντικειμενικό συντονισμό των χρονικών σχέσεων (Piaget & Inhelder, 1990: 19, εκτενής αναφορά σε θέματα χώρου υπάρχει και στο Λαμπρινός κ.α., 2000).

Όταν το παιδί φτάνει στην εφηβεία, αρχίζει να κατατάσσει άτομα, τόπους, αντικείμενα και σύμβολα σε σχέση με γενικά συστήματα αναφοράς. Η ιδέα ότι κάθε άτομο δημιουργεί τη δική του νοητική αναπαράσταση του κόσμου είναι θεμελιώδης για την κατανόηση της αντίληψης των ατόμων για το περιβάλλον τους.

Οι Piaget and Inhelder (1956) υποστήριζαν ότι τα παιδιά μέχρι την ηλικία των 11 χρόνων δεν είναι σε θέση να αντιληφθούν την έννοια του χάρτη ως μία ακριβή και με συγκεκριμένη κλίμακα αναπαράσταση του περιβάλλοντα χώρου. Αργότερα, μέσα από έρευνες (Boardman, 1976, Donaldson, 1978, Hart, 1979, κ.ά.), η αντίληψη αυτή αμφισβητήθηκε, γιατί διαπιστώθηκε ότι η ικανότητα των παιδιών του δημοτικού σχολείου να καταλαβαίνουν τις ιδιότητες ενός χάρτη είχε ουσιαστικά υποτιμηθεί (Boardman, 1990). Έτσι, η άποψη της σχολής του Piaget έχει συναντήσει αμφισβητήσεις τα τελευταία χρόνια από αρκετούς επιστήμονες (Gerber 1993, Matthews 1992, Freunds Schuh 1990, από Kwan 1999, Trifonoff 1999, Lambrinos 2000). Βέβαια, συμφωνούν ότι η γνώση αυξάνεται με την ηλικία αλλά η χαρτογραφική αντίληψη μπορεί να βελτιωθεί στις ηλικίες 5 – 12 χρόνων όταν υπάρχει η ανάλογη γεωγραφική εκπαίδευση.

Κι έτσι ξεκινάει η συζήτηση για το ποια είναι η κατάλληλη γεωγραφική εκπαίδευση ώστε σήμερα οι μαθητές του δημοτικού σχολείου να αποκτήσουν καλύτερη χαρτογραφική αντίληψη.

Για να αποκτηθεί χαρτογραφική αντίληψη, δηλαδή για να μπορούν παιδιά ηλικίας του δημοτικού να αναγνωρίζουν το χώρο του χάρτη (αποτελεί ένα από τα έξι είδη χώρου σύμφωνα με τους Freunds Schuh and Egenhofer (1997)) θα πρέπει να ασκηθούν στην κριτική χωρική σκέψη. Η κριτική χωρική σκέψη είναι ένας συνδυασμός της κριτικής και της χωρικής σκέψης. Το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας των ΗΠΑ τονίζει ότι οι χωρικά εγγράμματοι μαθητές είναι ικανοί να ασκήσουν κριτική χωρική σκέψη (National Research Council, 2006). Οι Bednarz, Acheson & Bednarz (2006) θεωρούν ότι οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν ικανότητες κριτικής σκέψης ώστε στο μέλλον να μπορούν να ερμηνεύουν πληροφορίες και να παίρνουν αποφάσεις ως πολίτες. Για την ανάπτυξη κριτικής χωρικής σκέψης, ερευνητές όπως οι Milson & Curtis, (2009) και Liu, et al., (2010), υποστηρίζουν τη χρήση ΓΣΠ στην εκπαίδευση.

Οι διάφοροι ορισμοί που έχουν δοθεί κατά καιρούς από διάφορους ερευνητές για την κριτική σκέψη οδηγούν τελικά ότι η κριτική σκέψη τονίζει τις αντανακλαστικές διαδικασίες αξιολόγησης που αφορούν πληροφορίες, επιχειρήματα και γνώσεις. Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και με την ερμηνεία του όρου «χωρική σκέψη» (βλέπε Kim & Bednarz 2013). Ωστόσο, πολλοί ειδικοί υιοθετούν την άποψη του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας των ΗΠΑ (NRC, 2006) ότι η χωρική σκέψη είναι ένα δομημένο αμάλγαμα ιδεών για το χώρο, εργαλείων απεικόνισης και της συλλογιστικής διαδικασίας. Αν σε αυτόν τον ορισμό προστεθεί και η παράμετρος της κριτικής αξιολόγησης τότε ως κριτική χωρική σκέψη μπορεί να εκληφθεί η αξιολόγηση των διαδικασιών συλλογισμού που χρησιμοποιούν τις έννοιες του χώρου και τις χωρικές αναπαραστάσεις (Kim & Bednarz, 2013).

Σε μία μελέτη του Summerset-Murray (2001) αφού οι μαθητές χαρτογράφησαν ένα ιστορικό τοπίο με τη βοήθεια ΓΣΠ κλήθηκαν να αξιολογήσουν την ακρίβεια των δεδομένων τους διασταυρώνοντάς τα με δεδομένα άλλων βάσεων και κάνοντας ελέγχους μέσω άλλων πληροφοριών. Η διαδικασία αυτή έδειξε στους μαθητές τον καθοριστικό ρόλο που παίζει η ακρίβεια των δεδομένων που χρησιμοποιούν για να εκπονήσουν μία σοβαρή έρευνα. Οι Milson & Curtis (2009) έδειξαν ότι η εκπαίδευση με ένα ΓΣΠ ήταν ένας αποτελεσματικός τρόπος για να ενισχύσουν οι μαθητές την κριτική χωρική σκέψη τους. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές αυτοί ζήτησαν από τους μαθητές τους να ορίσουν τη θέση για την ίδρυση μιας επιχείρησης. Οι μαθητές έπρεπε να ορίσουν τα κριτήρια με βάση τα οποία θα επέλεγαν τη θέση, να βρουν τα κατάλληλα δεδομένα για να στηρίζουν τα κριτήρια που επέλεξαν και τέλος να υποστηρίξουν την σκέψη τους. Όλα αυτά προωθούν την κριτική χωρική σκέψη.

Κι αν στην πιο πάνω περίπτωση η εφαρμογή έγινε από μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης τότε υπάρχουν παραδείγματα και μαθητών της πρωτοβάθμιας που χρησιμοποίησαν ένα ΓΣΠ για να μπορέσουν να τοποθετήσουν τον εαυτό τους στο χώρο. Στην έρευνα των Lambrinos & Asiklari (2014) που έγινε με μαθητές της 4^{ης}, 5^{ης} και 6^{ης} τάξης ενός δημοτικού σχολείου στο Ν. Κοζάνης, οι μαθητές χρησιμοποίησαν χάρτες, πυξίδες και GPS για να εντοπίσουν και τοποθετήσουν σε χάρτη τα ιστορικού ενδιαφέροντος σημεία του χωριού τους. Για τον εντοπισμό κάθε φορά της θέσης τους, οι μαθητές χρησιμοποίησαν κριτήρια με τα οποία εντόπιζαν τη θέση τους ταυτόχρονα στον χάρτη του χωριού και στο ύπαιθρο και επιβεβαίωναν αργότερα και με το GPS. Το ΓΣΠ που χρησιμοποιήθηκε αργότερα, για να τοποθετήσουν τα ιστορικά σημεία, τους βοήθησε να συνειδητοποιήσουν στο χώρο την απόλυτη και σχετική θέση κάθε σημείου και να εμπεδώσουν τη σημαντικότητα των μνημείων αυτών για τον τόπο τους. Επομένως, και πάλι η θέση (ο χώρος δηλαδή) βοήθησε στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης.

Το βασικό λοιπόν στοιχείο που επιδιώκει ο εκπαιδευτικός, ως χρήστης των ΓΣΠ, είναι να καταφέρει να αναπτύξει την κριτική χωρική σκέψη των μαθητών του.

Για να πετύχει κάτι τέτοιο όμως χρειάζονται και τα κατάλληλα μέσα και οι κατάλληλες προκλήσεις. Είναι γνωστό ότι σήμερα οι μαθητές για να μάθουν κάτι θέλουν να ξέρουν το «γιατί να το μάθω» ή το «πού θα μου χρησιμεύσει αυτή η γνώση;».

Η γεωγραφία είναι συνηθισμένη σε τέτοιες απορίες. Πάντοτε προσπαθούσε να δώσει απαντήσεις στα ερωτήματα «πού», «πώς», «γιατί», «τί». Σήμερα κάποια από αυτά τα ερωτήματα έχουν κάπως διαφοροποιηθεί και το «πού» συνοδεύεται από το «γιατί εκεί;», το «πώς» με το «μπορεί και αλλιώς;», το «γιατί» με το «πώς σχετίζεται;» και το «τί» με το «υπάρχει κάτι άλλο;».

Όλες αυτές οι ερωτήσεις κρύβουν μέσα τους χώρο. Και ο χώρος απεικονίζεται στους χάρτες. Μέσα από αυτές τις ερωτήσεις απέκτησε πάλι ιδιαίτερη σημασία ο χάρτης για τους γεωγράφους και τον κόσμο γενικότερα. Μόνο που αυτή τη φορά ο χάρτης έχει αλλάξει και έχει αποκτήσει ψηφιακή μορφή. Και οι χάρτες φτιάχνονται σήμερα για να λύσουν καθημερινά προβλήματα που απασχολούν ολοένα και περισσότερο κόσμο. Αυτά τα προβλήματα μπορεί σε πολλές περιπτώσεις να αποτελούν και προβλήματα των μαθητών ή ως ένα βαθμό, μπορούμε να τα παρουσιάσουμε ως τέτοια υπό κλίμακα. Η μέθοδος αυτή της «επίλυσης προβλήματος», πολύ γνωστή τα τελευταία χρόνια, κερδίζει διαρκώς έδαφος και δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να καταλαβαίνουν γιατί μαθαίνουν αυτά που τους διδάσκουν οι δάσκαλοί τους.

Με ποιους τρόπους τα ΓΣΠ προσεγγίζουν τις απαιτήσεις της εκπαίδευσης

Ιστορικά αν εξετάσει κανείς την εξέλιξη της χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών στο μάθημα της γεωγραφίας τότε θα διαπιστώσει ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, άρχισαν να χρησιμοποιούνται στο μάθημα της γεωγραφίας, ως «εργαλείο» εκπαίδευσης, από τη δεκαετία του 1970, τότε που οι υπολογιστές ήταν πολύ περιορισμένων δυνατοτήτων (συγκρινόμενοι με τους σημερινούς) αλλά και πολύ ακριβοί. Εκτός αυτών, ήταν πολύ αργοί και οι διαθέσιμες εφαρμογές ήταν πολύ περιορισμένες (Λαμπρινός, 1999). Η τάση της χρησιμοποίησης των ηλεκτρονικών υπολογιστών στις διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης φάνηκε στη δεκαετία του '80 (Walker, 1981) και γενικεύτηκε στη δεκαετία του '90 με τη διαπίστωση ότι «ο δάσκαλος της Γεωγραφίας τη δεκαετία του '90 θα βρεθεί αντιμέτωπος με νέες τεχνολογίες που θα περιλαμβάνουν συστήματα απεικόνισης και επεξεργασίας εικόνας καθώς και συστήματα επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων» (Tapsfield, 1991).

Η ανάπτυξη και εξέλιξη των λογισμικών οδήγησε στην εμφάνισή των πρώτων ΓΣΠ στη δεκαετία του 1960 (Marc et al. 1997). Η βασική τους διαφορά με άλλα λογισμικά ήταν ότι τα δεδομένα που μπορούσαν να αποθηκευτούν δεν περιείχαν μόνο αριθμητικές πληροφορίες ή κείμενο (όπως μια οποιαδήποτε βάση δεδομένων) αλλά περιείχαν και τη θέση στο χώρο (τις γεωγραφικές συντεταγμένες) που καταλάμβανε κάθε στοιχείο που εισαγόταν στη βάση δεδομένων. Έτσι, κάθε στοιχείο

ήταν «δεμένο» με όλα τα γειτονικά του. Κάθε στοιχείο «γνώριζε» την ύπαρξη ή όχι των γειτονικών του σημείων. Αυτή η δυνατότητα οδηγούσε στην ανάπτυξη χωρικών αναζητήσεων και στην καλλιέργεια της χωρικής σκέψης. Σύμφωνα με την έκθεση *Learning to Think Spatially* του Εθνικού Ιδρύματος Έρευνας (NRC, 2006: 241) των ΗΠΑ «...τα ΓΣΠ είναι ένα από τα συστήματα υψηλής τεχνολογίας που θα πρέπει να μπου στην εκπαίδευση για την προώθηση της χωρικής σκέψης. Όλοι οι μαθητές αξίζουν και χρειάζεται να προκληθούν και να υποστηριχθούν για να γίνουν κρίσιμοι χωρικοί στοχαστές». Η χωρική σκέψη θεωρείται ως το μέσον για την ολοκλήρωση και διαμεσολάβηση στη μέθοδο της «επίλυσης προβλήματος» (problem solving) και ο δεσμός που έλειπε από το εθνικό Α.Π. και όχι μόνο από εκείνο της γεωγραφίας, μια και για τους γεωγράφους η χωρική σκέψη αποτελούσε πάντοτε το κεντρικό ζητούμενο της γεωγραφικής εκπαίδευσης (Catling & Taylor, 2007).

Η χωρική σκέψη μπορεί να διακριθεί σε τρία διαφορετικά μέρη: α) σκέψη στο χώρο, β) σκέψη για το χώρο και γ) σκέψη με το χώρο. Αυτό που επιδιώκει ο εκπαιδευτικός που διδάσκει ΓΣΠ είναι η ανάπτυξη και των τριών, ενώ ο εκπαιδευτικός γεωγραφίας επιδιώκει το τρίτο, τη σκέψη με το χώρο (Madsen & Rump, 2012).

Τα ΓΣΠ σήμερα έχουν εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό. Παλιότερα ήταν αρκετά δύσκολα στη χρήση τους και απαιτούσαν πολλές γνώσεις από πλευράς του χρήστη. Αυτό σήμερα δεν ισχύει. Τα ΓΣΠ έχουν γίνει πολύ φιλικά στη χρήση τους, φτάνει ο χρήστης να γνωρίζει τι πρέπει να κάνει, πότε να το κάνει (με ποια σειρά) και πώς να το κάνει. Σε πολλές περιπτώσεις π.χ., τα παράθυρα που ανοίγουν κατά την εκτέλεση των προγραμμάτων ενός ΓΣΠ, συμπληρώνουν κάποια στοιχεία μόνα τους και περιμένουν από τον χρήστη να εισάγει μόνο τα πιο απαραίτητα. Αυτό, όπως θα φανεί παρακάτω, καταλήγει να είναι πολύ σημαντικό για τον εκπαιδευτικό κόσμο.

Μία δεύτερη δυσκολία ήταν το πολύ υψηλό κόστος. Αν αυτό δεν έχει ξεπεραστεί μέσω της προμήθειας ενός εμπορικού πακέτου, υπάρχει η λύση των ελεύθερου κώδικα λογισμικών που μπορεί να προμηθευτεί ο ενδιαφερόμενος μέσω του δικτύου. Το ίδιο ισχύει και για τα δεδομένα. Υπάρχουν πολλά δεδομένα ελεύθερα στο διαδίκτυο τα οποία μπορεί να κατεβάσει ο χρήστης δωρεάν. Και οι δύο αυτοί παράγοντες μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της διάδοσης των συγκεκριμένων συστημάτων στην εκπαίδευση.

Τέλος, υπήρχε η δυσκολία της απαίτησης σύγχρονου εξοπλισμού. Τα λογισμικά αυτά ήταν και παραμένουν απαιτητικά σε εξοπλισμό. Όσο πιο πίσω πηγαίνει κανείς στο χρόνο τόσο πιο σύνθετο εξοπλισμό απαιτούσαν τα ΓΣΠ. Σήμερα, οι ίδιοι οι υπολογιστές είναι υπερβολικά εξοπλισμένοι, αν συγκριθούν με τους παλιότερους, οπότε μπορούν χωρίς δυσκολία να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις των ΓΣΠ. Οι απαιτήσεις τους εστιάζουν κυρίως στην ταχύτητα, την μεγάλη μνήμη, την πολύ καλή κάρτα γραφικών με ανεξάρτητη μνήμη και στα μέσα αποθήκευσης με μεγάλη χωρητικότητα και υψηλή ταχύτητα προσπέλασης. Όλα αυτά αποτελούν σήμερα

κοινό τόπο για έναν σύγχρονο υπολογιστή αλλά οι σύγχρονοι υπολογιστές δεν αποτελούν βέβαιο εξοπλισμό ενός σχολείου. Μπορεί να ξεκινήσουν τα προβλήματα λόγω παλιού εξοπλισμού και αδυναμίας αγοράς καινούργιου.

Η λύση σε αυτό είναι και πάλι το διαδίκτυο όπου μπορεί κανείς να βρει χαρτογραφικές εφαρμογές ελεύθερες και να τις χρησιμοποιήσει για να κάνει το μάθημά του. Οι περιπτώσεις αυτές λειτουργούν μέσω δικτύου και αποτελούν την τελευταία λέξη εφαρμογής της τεχνολογίας στην γεωγραφική εκπαίδευση. Η δημιουργία χαρτών ή/και χαρτοσυνθέσεων χωρίς ο χρήστης να έχει κανένα απολύτως χαρτογραφικό επίπεδο στην κατοχή του είναι σήμερα δυνατή μέσω της διαδικτυακής χαρτογραφίας σε περιβάλλον νέφωσης (cloud mapping). Όπως ειπώθηκε προηγουμένως, υπάρχουν πολλά λογισμικά που διατίθενται δωρεάν μέσω δικτύου και μπορούν να βοηθήσουν για την κατασκευή χαρτογραφικών επιπέδων. Τα επίπεδα όμως αυτά στην ουσία παραμένουν στον σκληρό δίσκο του χρήστη και δεν μπορούν να αξιοποιηθούν από άλλους. Αν όμως μπορέσουν να περάσουν σε ένα περιβάλλον τέτοιο που μέσω λογισμικού να μπορούν να ανακληθούν από τον χώρο που βρίσκονται τότε ο εκπαιδευτικός μπορεί να έχει πολύ περισσότερα δεδομένα απ' όσα μπορεί να φανταστεί. Αυτό το περιβάλλον το προσφέρουν ειδικά λογισμικά που είναι μια μορφή ΓΣΠ για απλουστευμένη και γρήγορη χρήση. Λογισμικά όπως το ArcGIS On Line (και άλλα ανοικτού κώδικα) μπορούν να συγκεντρώσουν τέτοια επίπεδα και να συμβάλλουν στη διάχυσή τους επειδή λειτουργούν μόνο σε περιβάλλον νέφωσης και με μεγάλες δυνατότητες.

Η παιδαγωγική χρήση ενός ΓΣΠ στηρίζει σύγχρονους παιδαγωγικούς στόχους που περιλαμβάνουν τον ενεργό ρόλο των εκπαιδευομένων, την συλλογική και συσχετιζόμενη φύση της μαθησιακής διαδικασίας και τον προσανατολισμό προς την ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου αντί της συγκέντρωσης πληροφοριών που διδάσκονται και αποστηθίζονται από τις παραδόσεις του εκπαιδευτή (Riihelä & Mäki, 2015). Η δασκαλο-κεντρική μέθοδος διδασκαλίας επικρατούσε σε όλα τα σχολεία της Ελλάδας για χρόνια και εξακολουθεί και σήμερα αν και σε πολλές περιπτώσεις έχει «εμπλουτιστεί» με την ομαδο-συνεργατική ανακαλυπτική μέθοδο. Η μέθοδος project επίσης έχει διαδοθεί πολύ και σε πολλά σχολεία εφαρμόζεται προσπαθώντας μάλιστα να ακολουθεί την μέθοδο «επίλυση προβλήματος». Αυτά από μόνα τους δημιουργούν τις κατάλληλες προϋποθέσεις για να ενταχθούν διδακτικές πρακτικές που ευνοούν τη διδασκαλία με τη βοήθεια ΓΣΠ. Πιο πάνω φάνηκε ότι υπάρχει ανάγκη για την προώθηση της χωρικής σκέψης και ειδικά της κριτικής χωρικής σκέψης. Παράλληλα, υπάρχουν πρωτοβουλίες που αναπτύσσονται μεταξύ κρατών όπως π.χ. η οδηγία INSPIRE 2013 μεταξύ των κρατών-μελών της Ε.Ε. που προωθεί την ανάπτυξη και ελεύθερη διάδοση χωρικών πληροφοριών για την εξυπηρέτηση των κατοίκων, κάτι που σημαίνει ότι σταδιακά η ανάγκη ανάπτυξης διδακτικών πρακτικών για την ανάπτυξη της κριτικής χωρικής σκέψης μέσα στο σχολείο θα είναι υποχρεωτική (π.χ. η εκπαίδευση των αυριανών πολιτών στην ανάγνωση, ερμηνεία, κατανόηση και εφαρμογή της γεωγραφικής

πληροφορίας). Πιο πάνω παρουσιάστηκαν τα πιθανά εμπόδια που μπορεί να συναντήσει ένα σχολείο για να εισάγει τα ΓΣΠ στο πρόγραμμά του. Υπάρχει όμως κι ένα άλλο πρόβλημα: το πρόβλημα αυτό σχετίζεται με τη δυσκολία που θα αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί για να εκπαιδευτούν σε ένα τέτοιο περιβάλλον και η άρνησή τους να αφιερώσουν χρόνο και κόπο για το σκοπό αυτό (Bednarz, 2004).

Οι Henry & Semple (2012) παρουσίασαν πέντε χαρακτηριστικά (Πίν. 1) που αφορούν την παιδαγωγική χρήση των ΓΣΠ: α) το λογισμικό των ΓΣΠ που παρουσιάζεται στις σχολικές αίθουσες δεν πρέπει να προκαλεί φόβο, β) ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να μπορεί να μάθει τα βασικά για τη λειτουργία του ΓΣΠ μέσα σε μία – δύο ώρες εκπαίδευσης, γ) η χρήση ενός λογισμικού ΓΣΠ δεν θα πρέπει να εμπλέκεται γενικότερα με τους εκπαιδευτικούς σκοπούς (πρόκειται απλά για ένα εργαλείο), δ) τα γεωχωρικά δεδομένα που απαιτούνται για τη χρήση του ΓΣΠ θα πρέπει να έχουν υποστεί προ-επεξεργασία (για να είναι σε κατάλληλη μορφή για την εκπαίδευση) και ε) θα πρέπει να υπάρχει τεχνική υποστήριξη όταν οι εκπαιδευτικοί ξεκινήσουν τη χρήση των ΓΣΠ στην τάξη.

Επιπλέον, άλλη ομάδα ερευνητών (Ratinen and Keinonen, 2011, Gryl and Jekel 2012, Kärnä, Houtsonen, and Tähkä 2012) διατυπώνει ότι παιδαγωγικά τα ΓΣΠ στηρίζουν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών, τη συλλογική και συσχετιζόμενη φύση της μαθησιακής διαδικασίας και την κατεύθυνση προς την ανάπτυξη δεξιοτήτων και υψηλού επιπέδου γνωστικών ικανοτήτων αντί για την συγκέντρωση πληροφοριών που προσφέρονται μετωπικά από τον εκπαιδευτικό (Riihelä & Mäki, 2015).

Από την πλευρά των μαθητών τα χαρακτηριστικά ενός ΓΣΠ για παιδαγωγική χρήση θα πρέπει να είναι (Πίν. 2): α) απλό λογισμικό στη χρήση, β) στη γλώσσα που μιλάει ο μαθητής (π.χ. στα ελληνικά). Αν αυτό δεν είναι εφικτό τότε η γλώσσα θα πρέπει να είναι πολύ απλή δίχως ορολογίες, γ) να περιέχει τις ρουτίνες εκείνες που είναι απαραίτητες στην εκπαιδευτική διαδικασία π.χ. εισαγωγή χαρτογραφικών επιπέδων, εξαγωγή σε απλούς τύπους αρχείων (jpg, bmp, png, κλπ), εκτύπωση, επεξεργασία χαρακτηριστικών (πρόσθεση, αφαίρεση στοιχείων, εισαγωγή και επεξεργασία συμβόλων, κλπ.), εισαγωγή κλίμακας, γεωγραφικών συντεταγμένων με μορφή μεσημβρινών και παραλλήλων, ένδειξη προσανατολισμού, κλπ. δ) να μην απαιτεί πολλές διδακτικές ώρες για την εκμάθηση (τα βασικά να μαθαίνονται σε τέσσερις διδακτικές ώρες ή το 10% του συνολικού διδακτικού έργου του αντικειμένου) ώστε να μην δημιουργείται η σύγχυση στους μαθητές ότι το μάθημα της γεωγραφίας ταυτίζεται με την εκμάθηση ενός ΓΣΠ.

Επιπλέον πρέπει να δοθεί βαρύτητα στην ποιότητα και το είδος των δεδομένων που θα χρησιμοποιήσουν οι μαθητές. Τα δεδομένα θα πρέπει (Πίν. 3): α) να συμβαδίζουν, αλλά όχι απαραίτητα να περιορίζονται, με εκείνα που ζητάει το Α.Π. Γεωγραφίας, β) να είναι χωρισμένα σε κατηγορίες ανάλογα: i) με την ηλικία και την τάξη για την οποία προορίζονται, ii) το είδος της γεωγραφίας που εξυπηρετούν

(φυσική γεωγραφία/ ανθρωπογεωγραφία), iii) με τον χώρο που παρουσιάζουν (τοπική γεωγραφία, εθνική, ηπειρών, παγκόσμια). Επίσης, θα μπορούσαν να είναι χωρισμένα και χρονικά παρουσιάζοντας στοιχεία (κυρίως ανθρωπογενή) ανάλογα με την χρονική στιγμή και τέλος, θα μπορούσαν να υπάρχουν δεδομένα που αφορούν άλλα σχολικά αντικείμενα αλλά βασίζονται σε γεωγραφικά στοιχεία (διαθεματική προσέγγιση).

Πίνακας 1. Παιδαγωγικά χαρακτηριστικά των ΓΣΠ που αφορούν τους εκπαιδευτικούς (Henry & Semple (2012)).

1	Λογισμικό που δεν προκαλεί φόβο
2	Λογισμικό φιλικό προς τον εκπαιδευτικό - χρήστη
3	Σαφής διαχωρισμός του λογισμικού ως εργαλείο εκπαίδευσης και όχι ως αυτοσκοπός
4	Κατάλληλα γεωχωρικά δεδομένα
5	Τεχνική υποστήριξη

Πίνακας 2. Παιδαγωγικά χαρακτηριστικά των ΓΣΠ που αφορούν τους μαθητές

1	Λογισμικό φιλικό προς τον μαθητή - χρήστη
2	Σε κατανοητή από τον μαθητή γλώσσα
3	Να περιέχει τα απαραίτητα και όχι περιττές ρουτίνες
4	Να μην απαιτεί πολλές ώρες εκπαίδευσης

Πίνακας 3. Είδη δεδομένων

Αντίστοιχα με το Α.Π. Γεωγραφίας ανά βαθμίδα εκπαίδευσης		
Κατηγοριοποιημένα	Χρονικά ανά	Διαθεματικά ανά
	Ηλικία και τάξη εκπαίδευσης	
	Είδος της γεωγραφίας	
	Χωρικός διαχωρισμός	
	α) Τοπική	β) Εθνική
	γ) Ηπείρων	δ) Παγκόσμια

Όταν αυτά είναι εξασφαλισμένα τότε τα ΓΣΠ είναι έτοιμα από τεχνικής πλευράς για την είσοδό τους στην εκπαίδευση. Για να μπορέσουν αυτά να διασφαλιστούν όμως θα πρέπει να ξεκινήσουν τουλάχιστον πιλοτικές εφαρμογές σε σχολεία όλων των βαθμίδων για να δοθεί έτσι η αφορμή κατασκευής ανάλογων δεδομένων και φυσικά για να μελετηθεί ο τρόπος υποστήριξης του Α.Π. της Γεωγραφίας. Επομένως μένει η διδακτική εφαρμογή των ΓΣΠ.

Η εφαρμογή των ΓΣΠ στη διδασκαλία

Από το 2004 είχε διαπιστωθεί ότι η είσοδος των ΓΣΠ στην εκπαίδευση δεν ήταν τόσο γρήγορη όσο θα περίμενε κανείς, αν κρίνει από την ταχύτητα με την οποία τα συστήματα αυτά αναπτύχθηκαν (Bednarz, 2004). Πιο πάνω παρουσιάστηκε η παιδαγωγική αξία ενός τέτοιου συστήματος από τη στιγμή που μπαίνει στην αίθουσα διδασκαλίας, οποιασδήποτε βαθμίδας εκπαίδευσης. Ερευνητικά έχει διαπιστωθεί ότι τα παιδαγωγικά πλεονεκτήματα που προσφέρει η τεχνολογία αυτή έχουν γίνει και ο λόγος (ή οι λόγοι) που οι εκπαιδευτικοί τα αντιμετωπίζουν με μία καχυποψία. Στην πραγματικότητα, οι εκπαιδευτικοί βρίσκονται αντιμέτωποι με μία νέα εκπαιδευτική μεθοδολογία και γιαυτό χρειάζονται θεωρητική υποστήριξη, πληροφόρηση, ανάπτυξη διδακτικών μοντέλων, καθοδήγηση, υποστήριξη και ανατροφοδότηση προκειμένου να μάθουν νέες στρατηγικές διδασκαλίας (Darling-Hammond 1998, Garet *et al.* 2001, Joyce, Showers, and Fullan 2002, Lester 2003). Και όλα αυτά από εκπαιδευτές που θα σέβονται τον χρόνο των εκπαιδευτικών που εξαιτίας των επαγγελματικών τους υποχρεώσεων είναι περιορισμένος (McClurg and Buss, 2007). Για να εισαχθεί ένα τέτοιο σύστημα στην εκπαιδευτική διαδικασία θα πρέπει να έχουν προηγηθεί ή να συνοδεύεται από:

- 1) Εννοιολογική εισαγωγή των ΓΣΠ σε αντιστοίχιση με τις υπάρχουσες διδακτικές πρακτικές. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να καταλάβουν πού υστερεί ο παλιός τρόπος που χρησιμοποιούσαν σε σχέση με τον νέο και πού θα τους βοηθήσει η νέα τεχνολογία. Ο βασικός τομέας της εξοικονόμησης χρόνου είναι προϋπόθεση για την ομαλή και γρήγορη αποδοχή μιας νέας μεθοδολογίας. Εάν οι εκπαιδευτικοί διαπιστώσουν ότι η νέα αυτή τεχνολογία τους δίνει έμμεσα περισσότερο χρόνο θα την αποδεχτούν γρηγορότερα.
- 2) Υποστηρικτικές υποδομές. Είναι πολύ θετικό να γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί ότι υπάρχει κάποια ιστοσελίδα στην οποία θα μπορούν να ανατρέχουν για να βρίσκουν πληροφορίες και νέα, ένα email ή κάποιο τηλέφωνο για να μπορούν να αναζητούν άμεση επαφή ή στήριξη στο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν ή ακόμη και κάποιο χώρο όπου μπορούν να συναντήσουν κάποιον πιο ειδικό από εκείνους. Επίσης, η διενέργεια νέων σεμιναρίων ή επαναλαμβανόμενων πρακτικών θα βοηθούσε για μία συνεχή επαφή. Μία τέτοια ιστοσελίδα είναι η ιστοσελίδα του Κέντρου Ψηφιακής Γεωγραφικής Εκπαίδευσης (<http://www.digital-earth.edu.gr/>) στην οποία μπορούν οι εκπαιδευτικοί να βρουν δωρεάν ακριβώς αυτές τις πληροφορίες και επιπλέον ένα τριμηνιαίο Ενημερωτικό Δελτίο που περιέχει νέα και πληροφορίες για την γεωγραφική εκπαίδευση και τη γεωγραφία από την Ελλάδα και όλο τον κόσμο. Το Κέντρο αυτό λειτουργεί με την ομόφωνη στήριξη της Συγκλήτου του ΑΠΘ από το 2012 στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης και ιδρύθηκε από το European digital earth Centre of Excellence που εδρεύει στο Πανεπιστήμιο του Salzburg στην Αυστρία.
- 3) Σωστή χρονική διάταξη των εκπαιδευτικών σεμιναρίων/εργαστηρίων π.χ. είναι προτιμότερα τα συχνά μικρά σεμινάρια διάσπαρτα στο σχολικό έτος παρά ένα

μεγάλο και εντατικό σεμινάριο στην αρχή. Σήμερα αυτό θα μπορούσε να γίνει εφικτό και μέσω τηλε-σεμιναρίων. Έχει ήδη εκτελεστεί ένας μεγάλος αριθμός εκπαιδευτικών σεμιναρίων (17 το 2013-14 από τα οποία τα 13 ήταν τριήμερα και άλλα 9 από τον Σεπτέμβριο 2014 μέχρι τον Μάρτιο 2015) σε όλες τις πρωτεύουσες των νομών της Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας (πλήρης κατάλογος των δραστηριοτήτων του Κέντρου Ψηφιακής Γεωγραφικής Εκπαίδευσης για τα έτη 2012-13 και 2013-14 υπάρχει στη διεύθυνση <http://www.digital-earth.edu.gr/index.php/el/newsmodule/news-activities>).

- 4) Το διδακτικό «δέσιμο» των ΓΣΠ με το ΑΠ και την ύλη που έχουν να διδάξουν. Αυτό βοηθάει για να διαπιστώσει ο εκπαιδευτικός ότι το εργαλείο που του προτείνουν μπορεί πραγματικά να του δώσει περισσότερες διδακτικές δυνατότητες και βρίσκεται σε άμεση σχέση με την ύλη που έχει να διδάξει. Το «δέσιμο» αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσα από διαδραστικές χαρτοσυνθέσεις που περιέχουν χαρτογραφικά επίπεδα που σχετίζονται με την ύλη του Α.Π. Αυτό κυρίως συμβαίνει όταν τα επίπεδα αυτά τα κατασκευάζουν εκπαιδευτικοί που γνωρίζουν τις ανάγκες των άλλων εκπαιδευτικών. Ας μην ξεχνάμε ότι ο συντριπτικός αριθμός χαρτών που υπάρχει στο διαδίκτυο είναι φτιαγμένος από μη εκπαιδευτικούς για μη εκπαιδευτική χρήση.
- 5) Την ύπαρξη σχετικών δεδομένων. Τα δεδομένα του θα πρέπει να είναι σε ψηφιακή μορφή και έτοιμα προς χρήση. Δεν έχουν τύχη τα δεδομένα που είναι σε αναλογική μορφή και ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να τα μετατρέψει σε ψηφιακά. Επίσης, υπάρχουν δεδομένα που βρίσκονται σε ψηφιακή μορφή αλλά δεν είναι στην σωστή μορφή για να αναγνωστούν από το ΓΣΠ που χρησιμοποιεί ο εκπαιδευτικός. Αυτά τα δεδομένα θα πρέπει να μετατραπούν στη σωστή μορφή πριν δοθούν στον εκπαιδευτικό. Τέτοιο πρόβλημα μπορεί να προκύψει σήμερα από το «κατέβασμα» ελεύθερων δεδομένων από το διαδίκτυο. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να ξεπεραστεί με τη χρήση των λογισμικών διαδικτυακής χαρτογράφησης. Το Κέντρο Ψηφιακής Γεωγραφικής Εκπαίδευσης έχει αναρτήσει έναν αριθμό από διαδραστικούς χάρτες στη ιστοσελίδα του (<http://www.digital-earth.edu.gr/index.php/el/newsmodule>) μέσω των οποίων οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργούν δικές τους χαρτοσυνθέσεις και να τις χρησιμοποιούν στη διδασκαλία τους. Οι χάρτες αυτοί έχουν δεχτεί από τις αρχές του 2014 μέχρι σήμερα (Μάρτιος 2015) σχεδόν 9000 επισκέψεις. Ένα ακόμη βασικό στοιχείο είναι ότι η διάθεση των δεδομένων είναι δωρεάν. Η οικονομική στενότητα των τελευταίων χρόνων δεν επιτρέπει την αγορά τέτοιων δεδομένων και εκπαιδευτικών εργαλείων. Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό η προσπάθεια για διάθεση λογισμικού ανοικτού κώδικα και δωρεάν δεδομένων. Ελεύθερο λογισμικό ανοικτού κώδικα μπορεί κάθε εκπαιδευτικός να βρει σε ιστοσελίδες όπως η ιστοσελίδα <http://www.osgeo.org/> η οποία είναι η επίσημη ιστοσελίδα του παγκόσμιου δικτύου Open Source Geospatial Foundation του οποίου μέλος είναι το Κέντρο Ψηφιακής Γεωγραφικής Εκπαίδευσης. Ο κύριος στόχος του δικτύου αυτού είναι να υποστηρίζει την συμμετο-

χική ανάπτυξη ελεύθερου γεωχωρικού λογισμικού ανοικτού κώδικα. Από τα μέλη του δικτύου έχουν κατασκευαστεί και διατεθεί ένας μεγάλος αριθμός λογισμικών γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών αλλά και λογισμικών διαδικτυακής χαρτογραφίας (web mapping). Ένα από αυτά είναι και στην Ελληνική γλώσσα.

- 6) Διαχείριση δεδομένων και αδειοδότηση λογισμικού (όπου είναι απαραίτητο). Αν σε κάποιες περιπτώσεις χρειαστεί να δουλέψουν οι εκπαιδευτικοί σε υπολογιστές άλλους από εκείνους που δούλεψαν στο σεμινάριο (μπορεί στο σεμινάριο να έχουν πάρει τον δικό τους υπολογιστή ή να έχουν δανειστεί κάποιον φορητό υπολογιστή του σχολείου) τότε μπορεί να προκύψει πρόβλημα στην εγκατάσταση του λογισμικού ή/και των δεδομένων. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να ξεπεραστεί εύκολα με τη χρήση λογισμικών ή/και δεδομένων που βρίσκονται στο περιβάλλον της νέφωσης (διαδικτυακό λογισμικό). Αυτό δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα και λογισμικά από οποιοδήποτε υπολογιστή ή χώρο βρίσκεται ο εκπαιδευτικός (παίρνοντας υπόψη ότι ένας εκπαιδευτικός μπορεί να αλλάζει σχολείο συχνά στα πρώτα χρόνια της καριέρας του).
- 7) Κίνητρα παρακολούθησης των σεμιναρίων/εργαστηρίων. Τέλος, είναι κατανοητό ότι δεν μπορεί να ξεκινήσει κάτι χωρίς να υπάρχουν κίνητρα που να το στηρίζουν. Τέτοια κίνητρα μπορεί να είναι προσωπικής φύσης αλλά κυρίως επαγγελματικής όπως, μία βεβαίωση παρακολούθησης του σεμιναρίου ή βεβαίωση γνώσης σωστής χρήσης του ειδικού λογισμικού.

Προτάσεις

Σύμφωνα με όσα ειπώθηκαν πιο πάνω φαίνεται ότι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, αν και ξεκίνησαν ως λογισμικά που δεν απευθύνονταν στον εκπαιδευτικό κόσμο, έχουν αρχίσει να εισχωρούν στην Α/θμια και Β/θμια εκπαίδευση, αλλού περισσότερο και αλλού λιγότερο. Ενώ υπάρχουν κράτη που τα ενσωμάτωσαν σχετικά γρήγορα στα αναλυτικά τους προγράμματα, κυρίως της Β/θμιας εκπαίδευσης, όπως η Ταϊβάν 1995, Αγγλία 1999, Τουρκία 2005, Νορβηγία και Βουλγαρία 2006, Σλοβενία 2008, υπάρχουν και κράτη που ακόμη δεν έχουν κάνει κάτι ανάλογο. Στην Ελλάδα τα Συστήματα αυτά έχουν μπει στο Α.Π. των Επαγγελματικών Λυκείων από το 2014-15 (Τμήμα Τοπογραφικού Σχεδίου).

Η είσοδος τους στην Α/θμια εκπαίδευση φαίνεται ότι μάλλον θα αργήσει. Στο εξωτερικό υπάρχει μικρή κινητικότητα γύρω από την Α/θμια εκπαίδευση ενώ αντίθετα στην Ελλάδα σιγά σιγά αυξάνεται με αποτέλεσμα να μπορούμε να πούμε ότι η Ελλάδα αποτελεί ένα παράδειγμα για τον Ευρωπαϊκό χώρο με πολλές εφαρμογές σε ερευνητικό επίπεδο. Από αυτές τις εφαρμογές έχει φανεί ότι μαθητές από την ηλικία των 10 ετών είναι σε θέση να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των τεχνολογιών αυτών (Lambrinos & Asiklari, 2014, Klonari & Tzoura, 2011, Apostolopoulou et al., 2009). Η είσοδος της ψηφιακής τεχνολογίας στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύ-

στημα θα ακολουθήσει τα επόμενα χρόνια, και ίσως αρκετά σύντομα αν αναλογιστεί κανείς ότι το νέο αναλυτικό πρόγραμμα ήδη βρίσκεται υπό δοκιμή σε αρκετά σχολεία στην Ελλάδα, και ελπίδα όλων είναι να μπορέσει να αναδείξει την συμβολή των ψηφιακών μέσων στη διδασκαλία. Επιπλέον όμως, θα πρέπει να τεθεί σε συζήτηση και πιλοτική εφαρμογή η είσοδος των γεωχωρικών ψηφιακών δεδομένων καθώς και των εξειδικευμένων διαδικτυακών διαδραστικών λογισμικών στην εκπαίδευση. Τα δεδομένα αυτά και οι τεχνικές που τα συνοδεύουν μπορούν να φανούν ιδιαίτερα χρήσιμα και σε άλλα αντικείμενα εκτός από την γεωγραφία (Lambrinos & Asiklari, 2014) και τα οφέλη θα είναι πραγματικά πολλαπλά δεδομένου ότι ερευνητικά έχει φανεί ότι η διαθεματική διδασκαλία δίνει μεγαλύτερη ώθηση στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης.

Κλείνοντας θα ήταν σκόπιμο να τονίσουμε τις βασικές επιδιώξεις που υποστηρίζει η παρούσα εργασία: α) την όσο το δυνατόν συντομότερη παρουσία της ψηφιακής τεχνολογίας στα αναλυτικά προγράμματα, β) την είσοδο εξειδικευμένων ανοικτών λογισμικών και ελεύθερων δεδομένων στα σχολεία, γ) την παρότρυνση των νέων εκπαιδευτικών να εξειδικευθούν σε νέα διδακτικά ψηφιακά εργαλεία και δ) την υποστήριξη των νέων εκπαιδευτικών στις νέες διαδικτυακές τεχνολογίες από ομάδες της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης μέσω επιμορφωτικών προγραμμάτων.

Βιβλιογραφία Ξενόγλωσση

- Apostolopoulou, E., Klonari, E., Lambrinos, N., Soulakellis, N., 2009. *Children's understanding of the physical landscape with 2D and 3D maps*. The New Geography, vol. 57, A Special Issue, 2009. International Geographical Union-UGI, pp. 95-99
- Bednarz, S. W., Acheson, G., & Bednarz, R. S. 2006. *Maps and map learning in social studies*. Social Education, 70(7), 398-404, 432.
- Bednarz, W. S., 2004. *Geographic Information Systems: A tool to support geography and environmental education?*. GeoJournal, 60: 191-199.
- Boardman, D., 1976. *Graphicacy in the curriculum*. Educational review, 28, pp. 118-125.
- Boardman, D., 1990. *Graphicacy revisited: mapping abilities and gender differences*. Educational Review, vol. 42, no.1, pp. 57-64
- Catling, S. & Taylor, E. (Eds), 2007. *Changing Geographies: Innovative Curricula*. London: Herodot and International Geographical Union, Commission for Geographical Education.
- Darling-Hammond, L. 1998. *Teacher learning that supports student learning*. Educational Leadership, 55(5):6-11.
- Donaldson, M., 1978. *Children's minds*. Glasgow, Fontana.
- Freundschuh, S., 1990. *Can young children use maps to navigate?* Cartographica, 27, pp. 54-66
- Freundschuh S. M. and Egenhofer M. J., 1997. *Human conceptions of spaces: Implications for GIS*. Transactions in GIS, vol.2, no.4, pp.361-375

- Garet, M., A. Porter, L. Desimone, B. Birman, and K. Suk Yoon. 2001. *What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers*. *American Educational Research Journal* 38(4):915-945.
- Gerber, R., 1993. *Map design for children*. *The Cartographic Journal*, 30, pp154-158
- Gryl, I., and T. Jekel. 2012. *Re-centering geoinformation in secondary education: Toward a spatial citizenship approach*. *Cartographica* 47 (1): 18–28.
- Hart, R., 1979. *Children's experience of place*. New York, Irvington.
- Henry, P., and H. Semple. 2012. *Integrating online GIS into the K–12 curricula: Lessons from the development of a collaborative GIS in Michigan*. *Journal of Geography*, 111 (1): 3–14.
- Joyce, B., B. Showers, and M. Fullan. 2002. *Student Achievement Through Staff Development*. White Plains, New York: Longman, Inc.
- Kärnä P., L. Houtsonen, and T. Tähkä. 2012. *Luonnontieteiden opetuksen kehittämissaasteita 2012 [Challenges in the development of science teaching 2012]*. Koulutuksen seurantaraportit 2012:10.
- Kim, M. & Bednarz, R., 2013. *Development of critical spatial thinking through GIS learning*. *Journal of Geography in Higher Education*, 37:3, 350-366.
- Klonari, A. & Tzoura M., 2011. *The Use of GIS for Understanding Geographical and Environmental Concepts—Creating Teaching Material*. In: Jekel, Koller, Donert, Vogler (eds.): *Learning with GI 2011-Implementing Digital Earth in Education*. Berlin, Germany: Wichmann Verlag
- Kwan T., 1999. *Pre-teenage children's vernacular perception and experience of maps in Hong Kong*. *International Research in Geographical and Environmental Education*, vol. 8:1, pp. 5-25
- Lambrinos, N., 2000. *Primary and Elementary School Geography Education in Hellas since 1830*. *Geographic Insights*, Vol. X(2), pp. 28-34, October 2000.
- Lambrinos, N. and Asiklari F., 2014. *The introduction of GIS and GPS through local history teaching in primary school*. *European Journal of Geography*, vol.5, n.1, pp.32-47 (in <http://www.eurogeographyjournal.eu/>)
- Liu, Y., Bui, E. N., Chang, C. -H., & Lossman, H. G. 2010. *PBL-GIS in secondary geography education: Does it result in higher-order learning outcomes?* *Journal of Geography*, 109(4), 150–158
- Lester, J. 2003. *Planning effective secondary professional development programs*. *American Secondary Education*, 32(1):49-61.
- Madsen L., M., & Rump, C., 2012. *Considerations of How to Study Learning Processes when Students use GIS as an Instrument for Developing Spatial Thinking Skills*. *Journal of Geography in Higher Education*, 36:1, 97-116
- Marc D. M., Chrisman N., Frank A. U., McHaffie P. H., Pickles J., 1997. *The GIS history*. Report presented at the UCGIS Summer Assmbly in Bar Harbor, Maine (at http://www.geog.buffalo.edu/ngia/gishist/bar_harbor.html).
- Matthews, H., 1992. *Making sense of places: Children's understanding of large scale environments*. Hemel Hempstead: Harvester Wheatsheaf.

- McClurg, A., P., and Buss, A., 2007. *Professional Development: Teachers use of GIS to enhance student learning*. Journal of Geography, 106: 79-87
- Milson, A. J., & Curtis, M. D. 2009. *Where and why there? Spatial thinking with geographic information systems*. Social Education, 73(3), 113–118
- National Research Council 2006. *Learning to think spatially: GIS as a support system in the K-12 curriculum*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Piaget, J., and Inhelder, B., 1956. *The child's conception of space*. London, Routledge et Kegan Paul Ltd
- Ratinen, I., and T. Keinonen. 2011. *Student-teachers' use of Google Earth in problem-based geology learning*. International Research in Geographical and Environmental Education, 20 (4): 345–358.
- Riihelä J., & Mäki, S., 2015. *Designing and Implementing an Online GIS Tool for Schools: The Finnish Case of the PaikkaOppi Project*. Journal of Geography, 114:1, 15-25.
- Summerby-Murray, R., 2001. *Analysing heritage landscapes with historical GIS: Contributions from problem-based inquiry and constructivist pedagogy*. Journal of Geography in Higher Education, 25(1), 37–52
- Tapsfield, A., 1991. *From computer assisted learning to information technology*. In: R. Walford (ed.), 1991, “Viewpoints on geography learning”. Longman, pp. 57-62
- Trifonoff K. M., 1999. *Encouraging teachers to try new approaches to mapping*. Proceedings of the Joint Seminar on "Discovering Basic Concepts". Intern. Cartographic Assoc., August 10-12, 1999, Montreal Quebec, Canada, pp.72-76.
- Walker, D., 1981. *Educational computing and Geography*. In: Walford, R. (ed.), “Signposts for Geography teaching”. Longman, pp. 185-191.

Βιβλιογραφία Ελληνόγλωσσα

- Λαμπρινός, Ν., Αρχοντόγλου, Σ., Γιαννούση, Κ., Εμμανουηλίδης, Χ., Ευθυμίου, Χ., Θεοδωράκη, Κ., Ιωάννου, Α., Καρανταΐδου, Ρ., Κατσάρκας, Α., Κοτσακόστα, Μ., Κουτσομιχάλη, Γ., Παπαστεργίου, Γ., Πετρακίδης, Ν., 2000. *Ερευνητικό Πρόγραμμα: Η αντίληψη της τρίτης διάστασης στους χάρτες από τους μαθητές του Δημοτικού Σχολείου*, τομ. Α, Διδασκαλείο «Δημήτρης Γληνός», Π.Τ.Δ.Ε., Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη
- Λαμπρινός, Ν., 1999. *Γεωγραφική Εκπαίδευση: Μία πρόκληση για την Ελληνική πραγματικότητα του 21^{ου} αιώνα*. Σύγχρονη Εκπαίδευση, τ.104 (Ιαν. - Φεβ. 1999), σελ. 40-46.
- Λαμπρινός, Ν. 2009. *Σχετικά με τη Διδασκαλία της Γεωγραφίας στο Σχολείο*. Εκδόσεις Γράφημα, Θεσσαλονίκη, σελ. 294
- Piaget, J. και Inhelder, B., 1990: *Η ψυχολογία του παιδιού*, (μετάφραση Κ. Κίτσος), εκδόσεις Δαίδαλος- Ι. Ζαχαρόπουλος, Αθήνα