

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2017)

5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



5ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο
Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία
 Αθήνα 21-23 Απριλίου 2017
 Παιδαγωγικό Τμήμα Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.

Διαδίκτυα Περιβάλλοντα
 Ψηφιακή Αφήγηση
 Ψηφιακά Παιχνίδια
 Αξιολόγηση
 Εργαλεία Web 2.0
 Ψηφιακά Αποθετήρια ΕΛ/ΛΑΚ
 Οπτικοακουστικός Γραμματισμός
 Επιδόρφωση
 STEM
 Ειδική Αγωγή
 ΤΠΕ
 Εκπαιδευτική Ρομποτική
 Έρευνα

eτpe2017.aspete.gr

Υπό την Αιγίδα του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων

ΑΣΠΑΙΤΕ

ΕΤΕΠΕ
 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ
 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
 & ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την τηλεπισκόπηση και τις δορυφορικές εικόνες μέσα από τη μη τυπική εκπαίδευση

Μαρία-Λουίζα Δρακάτου, Αποστολία Γαλάνη, Ισαάκ Παρχαρίδης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Δρακάτου Μ.-Λ., Γαλάνη Α., & Παρχαρίδης Ι. (2022). Ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την τηλεπισκόπηση και τις δορυφορικές εικόνες μέσα από τη μη τυπική εκπαίδευση. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 4-14. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4062>

Ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την τηλεπισκόπηση και τις δορυφορικές εικόνες μέσα από τη μη τυπική εκπαίδευση

Δρακάτου Μαρία-Λουίζα¹, Γαλάνη Αποστολία¹, Παρχαρίδης Ισαάκ²
mldrakatou@gmail.com, ligalani@primedu.uoa.gr, parchar@hua.gr

¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

² Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Η έρευνα που παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο, εστιάζει σε μια εκπαιδευτική παρέμβαση που είχε ως στόχο την ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την Τηλεπισκόπηση και τις δορυφορικές εικόνες, μέσα από τη μη τυπική εκπαίδευση, και τη δημιουργία κινήτρων σε αυτούς για ενασχόλησή τους με τη Γεωπληροφορική και τις εφαρμογές της. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με συμμετοχή 90 μαθητών Α' Λυκείου. Στόχος της ήταν η γνωριμία των μαθητών με την Τηλεπισκόπηση και η αξιοποίηση δορυφορικών εικόνων για την λήψη αποφάσεων γύρω από περιβαλλοντικά ζητήματα μέσα από τη μελέτη περίπτωσης με τίτλο «Αποψίλωση του δάσους της βροχής». Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι αν και οι περισσότεροι μαθητές (60%) δεν είχαν έρθει σε επαφή προηγουμένως με τις δορυφορικές εικόνες φάνηκε να ανταποκρίνονται θετικά στο μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την προσέγγιση του θέματος. Η έρευνα επίσης έδειξε ότι οι μαθητές κατανοούν την σπουδαιότητα των δορυφορικών εικόνων και τις προτείνουν ως εργαλεία στην επίλυση προβλημάτων που αφορούν περιβαλλοντικά ζητήματα.

Λέξεις κλειδιά: Δορυφορικές εικόνες, μη τυπική εκπαίδευση, τηλεπισκόπηση

Εισαγωγή

Οι Γεωχωρικές Τεχνολογίες στις μέρες μας έχουν γίνει ευρέως διαθέσιμες και περισσότερο προσβάσιμες στην καθημερινή ζωή από ποτέ. Οι περισσότεροι νέοι έρχονται καθημερινά σε επαφή έμμεσα ή άμεσα με αυτές, κυρίως μέσα από τη χρήση ή την απεικόνιση πληροφοριών που αφορούν το χώρο (smartphones, tablets, πλοηγοί, κλπ). Η γνώση του πώς να συλλέξει κανείς πληροφορίες γύρω από γεωγραφικά και γεωεπιστημονικά θέματα μέσα από σύγχρονες και υψηλής τεχνολογίας πηγές, όπως οι δορυφόροι, είναι μια αυξανόμενη ανάγκη την οποία καλείται να καλύψει το εκπαιδευτικό σύστημα. Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μεθόδων και τεχνικών Γεωπληροφορικής σε θέματα εκπαίδευσης και ειδικότερα στην διδασκαλία και εκπαίδευση των μαθητών στην Α/θμια και Β/θμια Εκπαίδευση, έχει ως στόχο να βελτιώσει τις γνώσεις και τις δεξιότητες των τελευταίων γύρω από τη χρήση νέων τεχνολογιών, αλλά και να τους βοηθήσει να εμβαθύνουν σε θέματα που αφορούν τη Γη ή σε σύγχρονα ζητήματα περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος όπως είναι η κλιματική αλλαγή, η εξάντληση των φυσικών πόρων, η απώλεια της βιοποικιλότητας, ο υπερπληθυσμός, η ξηρασία, η φτώχεια κ.ά. Με τη χρήση της Τηλεπισκόπησης και την επεξεργασία των δορυφορικών εικόνων άλλωστε, οι μαθητές μαθαίνουν πιο εύκολα να απεικονίζουν, να αξιολογούν και να εξαγουν συμπεράσματα σχετικά με τα περιβαλλοντικά, γεωγραφικά και χωρικά δεδομένα (Makinster et al., 2014).

Κι όμως, η πραγματικότητα του σύγχρονου σχολείου απέχει κατά πολύ από την παραπάνω προσέγγιση αφού, δεδομένης της ανάπτυξης που ήδη υπάρχει γύρω από τα θέματα αυτά, η Τηλεπικοινωνία, οι δορυφορικές εικόνες, αλλά και η χρήση των δυνατοτήτων που παρέχουν οι διάφορες δορυφορικές εφαρμογές απουσιάζουν από την εκπαίδευση (Ditter et al., 2015).

Τηλεπισκόπηση, δορυφορικές εικόνες και μη τυπική εκπαίδευση

Η Τηλεπισκόπηση είναι ουσιαστικά η επιστήμη της απόκτησης πληροφοριών για μια οντότητα, μια περιοχή ή ένα φαινόμενο, μέσα από την ανάλυση δεδομένων που έχουν αποκτηθεί από μια συσκευή η οποία δεν είναι σε επαφή με το υπό παρακολούθηση αντικείμενο (Lillesand et al., 2014).

Η απόκτηση των δεδομένων πραγματοποιείται από δορυφόρους οι οποίοι χρησιμοποιούν ειδικούς αισθητήρες που καταγράφουν το ηλεκτρομαγνητικό σήμα που ανακλάται από τους γήινους στόχους. Όταν η πληροφορία που καταγράφεται πάρει τη μορφή εικόνας, χρειάζονται πολύ ειδικές μέθοδοι για την ανάλυση και την ερμηνεία τους. (Παρχαρίδης, 2015).

Οι δορυφορικές εικόνες αποτελούν βασικό εργαλείο της Γεωγραφίας καθώς έχουν πολυδιάστατες χρήσεις. Επιτρέπουν τη μετάδοση πληροφοριών που συχνά είναι δύσκολο να εκφραστούν λεκτικά (Dhimitri & Duri, 2015) και προσφέρουν πολύτιμη βοήθεια για τη διερεύνηση της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης με το φυσικό περιβάλλον (Sivanpillai & Driese, 2008).

Η ενσωμάτωση της Τηλεπισκόπησης στην εκπαίδευση ως τρόπου συλλογής και επεξεργασίας πληροφοριών, οδηγεί σε μια διαφορετική προσέγγιση των θετικών επιστημών. Οι δορυφορικές εικόνες είναι ένα πολύτιμο εργαλείο των γεωχωρικών τεχνολογιών που ενισχύει και υποστηρίζει την χωρική σκέψη (Bodzian, 2011). Διάφορες έρευνες (Huber, 1983; Kirman & Nyitrai, 1998; Klagges et al., 2002) δείχνουν ότι οι δορυφορικές εικόνες έχουν χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση ως εργαλείο χωρικής σκέψης που βοηθά τους μαθητές, να εντοπίσουν και να ερμηνεύσουν τις αλλαγές που συμβαίνουν με την πάροδο του χρόνου στη γήινη επιφάνεια και στο περιβάλλον. Γενικά η ενσωμάτωση των τεχνολογιών της τηλεπισκόπησης στην εκπαίδευση, μπορεί να υποστηρίξει την ανάπτυξη εμπλουτισμένου μαθησιακού περιβάλλοντος που προωθεί δεξιότητες υψηλής διανόησης, ουσιαστικής μάθησης και επιστημονικής έρευνας (Bowman, 2015; Makinster et al., 2015, Κάβουρας κ.ά., 2016).

Ένα από τα οφέλη που προκύπτει από τη χρήση δορυφορικών εικόνων στην εκπαίδευση είναι και η καλλιέργεια του χωρικού εγγραμματοισμού, που εμπεριέχει την ανάπτυξη ποικίλων δεξιοτήτων όπως: τη δυνατότητα της κατάκτησης και της επικοινωνίας της γνώσης με τη μορφή χάρτη, την κατανόηση και την αναγνώριση του κόσμου από ψηλά και την κατανόηση ότι η Γεωγραφία δεν είναι μόνο γνώση τοπωνύμιων αλλά και βάση για την οργάνωση της χωρικής πληροφορίας (Goodchild, 2006).

Επιπλέον με τη χρήση δορυφορικών εικόνων στην γεωγραφική εκπαίδευση, οι μαθητές μπορούν να χαρτογραφήσουν τις χωρικές διαστάσεις των αντικειμένων, να παρακολουθήσουν την εξέλιξη ενός φαινομένου στην επιφάνεια της Γης, να ανιχνεύσουν και να εντοπίσουν τις επιπτώσεις που προκαλούνται από μια πυρκαγιά, μια πλημμύρα, ένα σεισμό, κ.ά. (Παρχαρίδης, 2015). Όπως αναφέρεται στον Bodzian (2011), έχει αποδειχθεί ότι η χρήση τους είναι σημαντική στην κατανόηση του περιβάλλοντος και στη λήψη υπεύθυνων περιβαλλοντικών αποφάσεων, όσον αφορά τις χρήσεις γης.

Επομένως, σύμφωνα με τα παραπάνω, η παρακολούθηση και καταγραφή της Γης και των φαινομένων που συμβαίνουν σε αυτή μέσα από τις δορυφορικές εικόνες αποτελεί σήμερα σημαντικό εργαλείο για τη μελέτη του περιβάλλοντος αλλά και για την γεωγραφική και περιβαλλοντική εκπαίδευση γενικότερα. Ο σχεδιασμός, μάλιστα Προγραμμάτων Σπουδών (Π.Σ.) που να προωθούν την επιστημονική σκέψη και την εμβάθυνση στις περιβαλλοντικές επιστήμες μέσω της χρήσης των δορυφορικών εικόνων, κρίνεται αναγκαίος (Bodzin, 2011). Στα σύγχρονα Προγράμματα Σπουδών Γεωγραφίας και Περιβαλλοντικών Επιστημών, παρουσιάζεται μια έντονη ενίσχυση στη χρήση των δορυφορικών εικόνων προκειμένου να συλλεγούν πληροφορίες που θα βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν θέματα που αφορούν τη Γη και το Περιβάλλον (Caldwell, 2000).

Η τάση αυτή φαίνεται πως έχει περάσει και στα πιο πρόσφατα Π.Σ. του ελληνικού σχολείου. Συγκεκριμένα στο Πρόγραμμα Σπουδών Γεωγραφίας Γυμνασίου για το «Νέο Σχολείο» (2011), αναφέρεται ότι βασικός σκοπός του μαθήματος της Γεωγραφίας είναι να μάθουν οι μαθητές *«να σκέπτονται με όρους χωρικής ανάλυσης και να χρησιμοποιούν χάρτες, δορυφορικές εικόνες, αεροφωτογραφίες, άλλες εικόνες/φωτογραφίες και τις νέες τεχνολογίες συμπεριλαμβανομένων και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), για να αποκτήσουν, να αναλύσουν και να παρουσιάσουν / οπτικοποιήσουν πληροφορίες.»* Επιπλέον, συνιστάται σε πολλές περιπτώσεις ως επιπλέον εκπαιδευτικό υλικό η χρήση δορυφορικών εικόνων για την μελέτη ενός περιβαλλοντικού θέματος όπως η αλλαγή στη στάθμη μια λίμνης στο πέρασμα των χρόνων (ΠΣ Γεωγραφίας Γυμνασίου για το «Νέο Σχολείο», 2011). Από το προαναφερθέν ΑΠΣ *«απουσιάζουν οδηγίες σχετικές με την ποιότητα και το είδος των δορυφορικών εικόνων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη σχολική τάξη, τον τρόπο που μπορεί να τις αξιοποιήσει ή να τις διαβάσει ο μαθητής, τις ενότητες στις οποίες μπορούν να ενταχθούν. Αν αναλογιστούμε ότι το μάθημα της Γεωλογίας - Γεωγραφίας δίνεται ως δεύτερη ανάθεση σε ένα πλήθος ειδικοτήτων που λόγω της επιστήμης τους δε γνωρίζουν τη μεθοδολογία και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στη Γεωλογία και Γεωγραφία, εύκολα συμπεραίνει κανείς ότι τελικά η αξιοποίηση των δορυφορικών εικόνων στην τάξη μάλλον παραμένει μόνο στο σχεδιασμό. Τέλος, από την προτεινόμενη βιβλιογραφία απουσιάζουν πηγές αλλά και λογισμικά που σχετίζονται με τις δορυφορικές εικόνες και προσφέρονται υπό την άδεια των creative commons για εκπαιδευτική χρήση στο διαδίκτυο»* (Γαλάνη, 2016).

Βεβαίως, η μάθηση ως συνεχής διεργασία που συντελείται δια βίου και χρησιμοποιεί διάφορους τρόπους και μέσα, δεν ολοκληρώνεται μόνο μέσα από ένα ιεραρχημένο, δομημένο και οργανωμένο χρονικά σε βαθμίδες συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σύστημα (τυπική εκπαίδευση). Η ανάγκη σύνδεσης της εκπαίδευσης με τη μαθησιακή διαδικασία και κυρίως με τη δια-βίου μάθηση μας οδηγεί στην ανάγκη σχεδιασμού προγραμμάτων που σχετίζονται με την Τηλεπικοινωνία μέσω της μη τυπικής εκπαίδευσης η οποία αφενός καλείται να απαντήσει πειστικά στις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας, αφετέρου καλείται σε πολλές περιπτώσεις να «θεραπεύσει» τα κενά που δημιουργούνται από τις παθογένειες του εκπαιδευτικού συστήματος με κύρια τη σύνδεση της εκπαίδευσης με την πολιτική.

Ως μη τυπική εκπαίδευση ορίζεται μια οργανωμένη εκπαιδευτική δραστηριότητα εκτός του τυπικού εκπαιδευτικού συστήματος που έχει συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους, απευθύνεται σε συγκεκριμένους εκπαιδευόμενους και αποτελεί μια εναλλακτική λύση για τη δια βίου μάθηση και επιμόρφωση των μαθητών (Brennan, 1997; Κολιόπουλος, 2005; Eshach, 2007; Χαλκιά, 2012).

Η μη τυπική μάθηση και η δραστηριότητα των μαθητών έξω από τις σχολικές αίθουσες αποτελεί τρόπο δημιουργικής μάθησης. Σύμφωνα με τον Αντωνίου (2012) φαίνεται ότι η μη τυπική εκπαίδευση παρέχεται στους μαθητές για ενίσχυση των γνώσεων και των δεξιοτήτων τους με τρόπο που να μπορούν να διαχειριστούν αποτελεσματικότερα τα περιβαλλοντικά ζητήματα.

Σκοπός της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Σκοπός της παρέμβασης, ήταν οι μαθητές ακολουθώντας τα βήματα που τους προτείνονται να μπου σε ρόλο ερευνητή, να γνωρίσουν τις δορυφορικές εικόνες και να διερευνήσουν πώς μπορούν να τις χρησιμοποιήσουν προκειμένου να καταγράψουν ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα (αποψίλωση) στο δάσος του Αμαζονίου. Επιπλέον, στόχευε οι μαθητές: να εμπλακούν με τις φυσικές επιστήμες, να ευαισθητοποιηθούν σε θέματα περιβάλλοντος, να κινητοποιηθούν, να συνειδητοποιήσουν πώς οι νέες τεχνολογίες βοηθούν στην παρακολούθηση και καταγραφή του περιβάλλοντος.

Κατά την εκπαιδευτική παρέμβαση διερευνήθηκαν ακόμη:

- α) Οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών για την Τηλεπισκόπηση και πιο συγκεκριμένα για τις δορυφορικές εικόνες.
- β) Η αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τις δορυφορικές εικόνες και την χρήση τους μέσα από δράσεις μη τυπικής εκπαίδευσης.

Μεθοδολογία της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Δείγμα

Η παρούσα εκπαιδευτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε πλαίσιο μη τυπικής εκπαίδευσης κατά την διάρκεια επίσκεψης μαθητών σε χώρο μουσείου. Στην παρέμβαση πήραν μέρος 90 μαθητές Α΄ Λυκείου από τρία Λύκεια της Αττικής (τυχαίο δείγμα). Και τα τρία σχολεία, πραγματοποίησαν την επίσκεψή τους στα πλαίσια του μαθήματος Γεωλογία και Διαχείριση Φυσικών Πόρων. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν 90 λεπτά συμπεριλαμβανομένου του χρόνου που δαπανήθηκε για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

Συλλογή δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων έγινε μέσα από ερωτηματολόγιο ανοιχτού τύπου το οποίο δόθηκε στους μαθητές στο τέλος της παρέμβασης. Στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να απαντήσουν με «ναι ή όχι» αιτιολογώντας την απάντησή τους ή προτείνοντας οι ίδιοι διαφορετικές απαντήσεις. Να σημειωθεί ότι οι μαθητές απάντησαν ανώνυμα στις ερωτήσεις, γνωρίζοντας ότι δεν αξιολογούνται.

Εκπαιδευτικό υλικό

Το εκπαιδευτικό υλικό (σενάριο, καρτέλες, φύλλα εργασίας) ήταν σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε: α) να αποτελέσει γέφυρα επικοινωνίας των εννοιών που προσεγγίστηκαν με αυτές που διδάσκονται οι μαθητές στο σχολείο, β) να ευαισθητοποιήσει τους μαθητές σε θέματα που αφορούν στην αξιοποίηση των δορυφορικών εικόνων, γ) να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτικούς που επιθυμούν να το εντάξουν σε μαθήματα STEM, Γεωγραφίας, ή σε δράσεις Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, δ) να αποτελέσει πρόταση προς την κατεύθυνση του εμπλουτισμού του υλικού που προσφέρεται στην τυπική εκπαίδευση με πιο καινοτόμο διδακτικά και μεθοδολογικά υλικό.

Σενάριο

Στην αρχή της παρέμβασης οι μαθητές συζητήσαν για το «δάσος της βροχής» ως οικοσύστημα, τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτό, το ρόλο του σε παγκόσμιο επίπεδο και έγινε μια προσπάθεια να το προσεγγίσουν αισθητηριακά (όραση, ακοή,

όσφρηση). Εντόπισαν στο χάρτη τις περιοχές του πλανήτη στις οποίες απαντώνται δάση της βροχής όπως επίσης και την περιοχή στην οποία θα διεξαγόταν το σενάριο (Βραζιλία, Ροντόνια) (Rodonia case study, ESA).

Προκειμένου να εντοπίσουν τις ανθρώπινες δράσεις στο δάσος της βροχής, κλήθηκαν να συμμετάσχουν σε ένα παιχνίδι ρόλων. Χωρίστηκαν σε ομάδες των 5-6 ατόμων. Σε κάθε μια από τις ομάδες δόθηκε μια καρτέλα με έναν διακριτό ρόλο που ανταποκρινόταν σε κάποιο άτομο που ζει και δραστηριοποιείται στα τροπικά δάση: Επιστήμονας περιβάλλοντος, Κτηνοτρόφος, Γηγενής, Έμπορος φαρμακευτικών φυτών, Ανθρακωρόχος, Έμπορος τροπικών ζώων, Ιδιοκτήτης φυτείας καφέ, Έμπορος ξυλείας. Προκειμένου το σενάριο να είναι πιο ρεαλιστικό, αλλά και να κατανοήσουν οι μαθητές το χαρακτήρα που καλούνταν να υπηρετήσουν, δίδονταν ακόμη τα ακόλουθα στοιχεία: η φωτογραφία του προσώπου, το όνομά του, οι φιλοδοξίες και οι επιδιώξεις του και κάποιο λεξιλόγιο σχετικό με τη δράση του.

Συνοδευτικά για τον κάθε χαρακτήρα δόθηκε σε κάθε ομάδα μια σελίδα από το διαδίκτυο στην οποία αναπτυσσόταν ένα σχετικό με το επάγγελμα θέμα και οι αρνητικές επιπτώσεις για το δάσος (π.χ. ο κτηνοτρόφος έλαβε μία ιστοσελίδα που αναφερόταν στις «Επιπτώσεις της εκτροφής των ζώων για το τροπικό δάσος»). Οι μαθητές μελέτησαν το χαρακτήρα τους, διάβασαν το επιπλέον υλικό και κράτησαν σημειώσεις. Στη συνέχεια ένα μέλος από κάθε ομάδα υποδύθηκε τον χαρακτήρα και σε μονόλογο ενός λεπτού ανέπτυξε τη δράση του και επιχειρηματολόγησε για τα θετικά και τα αρνητικά σημεία του ρόλου του στο δάσος.

Την επιχειρηματολογία των μαθητών ακολούθησε ένα σήμα περιβαλλοντικού κινδύνου λόγω της υπερεκμετάλλευσης του δάσους, το οποίο κινητοποίησε τον Παγκόσμιο Οργανισμό Περιβάλλοντος και το οποίο όριζε τον περιορισμό των δραστηριοτήτων των ατόμων που δραστηριοποιούνταν στο δάσος με αντάλλαγμα την παροχή οικονομικών κινήτρων.

Οι μαθητές κλήθηκαν να αλλάξουν ρόλους και να υποδυθούν τους ερευνητές στην Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA) προκειμένου να προτείνουν μια λύση για την παρακολούθηση της εξέλιξης του φαινομένου. Μέσα από το διάλογο και τη σύγκρουση των απόψεων προέκυψε η ανάγκη της εύρεσης τρόπου για «παρακολούθηση του δάσους από ψηλά». Στο σημείο αυτό οι συντονιστές της συζήτησης εισήγαγαν τον όρο παρακολούθηση (monitoring) του δάσους και ξενάγησαν μέσα από μια δεκάλεπτη παρουσίαση τους συμμετέχοντες στο πρόγραμμα, μαθητές/ερευνητές, στην έννοια της Τηλεπισκόπησης, καθώς και στο πως δημιουργείται μια δορυφορική εικόνα (πραγματικών χρωμάτων και ψευδέγχρωμη). Παρουσίασαν επίσης ψευδέγχρωμες δορυφορικές εικόνες πραγματικών περιοχών στις οποίες ανέδειξαν το ρόλο των χρωμάτων στην αποτύπωση περιβαλλοντικών προβλημάτων και αλλαγών.

Κάνοντας χρήση του ελεύθερου λογισμικού LEOWorks της ESA (European Space Agency, https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_EN/SEMHA60P0WF_0.html), οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να συνδυάσουν μέσα από ένα εύκολο και φιλικό περιβάλλον με τη βοήθεια κλειδας παρατήρησης διαφορετικά φασματικά κανάλια να συνθέσουν δορυφορικές εικόνες της περιοχής μελέτης οι οποίες θα τους βοηθούσαν στην άντληση πληροφοριών σχετικών με την αποψίλωση του δάσους μέσα στο χρόνο. Κάθε ομάδα, αφού συνέθεσε τις δικές της εικόνες κάνοντας συνδυασμό τριών φασματικών καναλιών, επιχειρηματολόγησε για την επιλογή της και σχολίασε αν τελικά η εικόνα που δημιούργησε βοήθησε στην παρακολούθηση της αποψίλωσης του τροπικού δάσους.

Ακολούθησε, η κατασκευή εικόνων δυο διαφορετικών χρονικών περιόδων του τροπικού δάσους με χρήση των φασματικών καναλιών 4,3,2, μέσα από τις οποίες πραγματοποιήθηκε η

σύγκριση και η αξιολόγηση για το αν τελικά συνεχίστηκε η εκμετάλλευση ή όχι, του τροπικού δάσους. Βασισμένοι στα δεδομένα των δορυφορικών εικόνων οι μαθητές/ερευνητές της ESA αποφάνθηκαν στον Παγκόσμιο Οργανισμό Περιβάλλοντος σχετικά με το αν θα έπρεπε ή όχι οι ομάδες των ανθρώπων που δραστηριοποιούνταν στο δάσος να λάβουν την χρηματοδότηση.

Μετά την ολοκλήρωση του εργαστηρίου μοιράστηκαν στους μαθητές ερωτηματολόγια ανοιχτού τύπου σχετικά με το εργαστήριο που παρακολούθησαν.

Αποτελέσματα

Η ανάλυση έγινε με βάση τα δεδομένα των ερωτήσεων ανοικτού τύπου. Να σημειωθεί ότι οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα σε κάποιες από τις ερωτήσεις να δώσουν περισσότερες από μία απαντήσεις ανάλογα με την προσωπική τους κρίση και τις γνώσεις που είχαν αποκτήσει μέσα από το εργαστήριο.

Από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων προέκυψαν τα ακόλουθα:

Α) Διερεύνηση γνώσεων των περιβαλλοντικών προβλημάτων για το δάσος της βροχής: Οι μαθητές φάνηκε ότι γνωρίζουν βασικές έννοιες και χαρακτηριστικά για το τροπικό δάσος. Επιπλέον, όταν τους ζητήθηκε να κατονομάσουν τρία προβλήματα που αντιμετωπίζει το δάσος της βροχής, το μεγαλύτερο ποσοστό (45,6%) κατονόμασε την όξινη βροχή, ενώ οι πυρκαγιές και οι πλημμύρες συγκέντρωσαν ποσοστό της τάξης 34,4%. Το 20% των μαθητών ανέφερε ως πρόβλημα την αποψίλωση του δάσους, την εξαφάνιση της πανίδας και της χλωρίδας (15,5%) λόγω της εκμετάλλευσης του δάσους από διάφορους φορείς και ομάδες ανθρώπων (ιθαγενείς, κυνηγοί, φαρμακοβιομηχανίες κ.ά.), ενώ μικρότερο ποσοστό (10%) κατονομάζει ως πρόβλημα την παράνομη υλοτόμηση. Τέλος οι πλημμύρες, η ρύπανση, η εξαφάνιση των ιθαγενών, η έλλειψη πόσιμου νερού, το κρύο, και ο υπερπληθυσμός συγκεντρώνουν ποσοστό 4,4%. Από τα αποτελέσματα γίνεται κατανοητό ότι οι μαθητές έχουν έρθει σε επαφή, μέσα από το σχολείο, με την έννοια των τροπικών δασών, καθώς μερικές από τις απόψεις τους σχετικά με τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν αυτά τα δάση (παράνομη υλοτόμηση, κίνδυνος εξαφάνισης χλωρίδας και πανίδας, όξινης βροχής, πυρκαγιές) συμφωνούν με την ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία (Butler, 2011).

Β) Διερεύνηση προηγούμενης επαφής των μαθητών με τις δορυφορικές εικόνες: Οι περισσότεροι φάνηκε πως ήρθαν σε επαφή για πρώτη φορά με την έννοια της Δορυφορικής Τεχνολογίας και των δυνατοτήτων των δορυφορικών εικόνων. Το 60% των μαθητών απάντησε πως δεν είχε ακούσει κάτι πριν από το εργαστήριο για τις δορυφορικές εικόνες, ενώ από τους μαθητές που είχαν ακούσει σχετικά (40%), το 24,4% είχε ακούσει για τις δορυφορικές εικόνες μέσα από το διαδίκτυο, το 15,6% μέσα από το σχολείο ενώ το 4,4% επικαλέστηκε ότι έχει απλά ακούσει τον όρο ή ότι τον γνώριζε μέσα από ηλεκτρονικά παιχνίδια. Τα αποτελέσματα έρχονται να επιβεβαιώσουν την παρατήρηση της Γαλάνη (2016), καθώς δείχνουν ότι ενώ μερικά από τα παιδιά έχουν έρθει σε επαφή με τις δορυφορικές εικόνες μέσα από το σχολείο και το ΑΠΣ, η επαφή αυτή είναι επιφανειακή αφού η προσέγγιση στα σχολικά βιβλία περιορίζεται μόνο στην λεζάντα της δορυφορικής εικόνας, και όχι στην άντληση στοιχείων από αυτή.

Γ) Διερεύνηση αν γνώριζαν οι μαθητές κάτι πριν το εργαστήριο για τις δορυφορικές εικόνες: Η ερώτηση αυτή έρχεται ουσιαστικά να επαληθεύσει τα αποτελέσματα της προηγούμενης ερώτησης. Μέσα από τις απαντήσεις (Πίνακας 1) παρατηρείται υψηλός βαθμός συμφωνίας των μαθητών που έδωσαν την απάντηση «τίποτα» (ποσοστό 50%) με το 60% των μαθητών που απάντησαν προηγουμένως ότι δεν είχαν ακούσει σχετικά. Το 15,6% δήλωσε ότι γνωρίζει «απλά ότι υπάρχουν». Το ποσοστό αυτό παρουσιάζει υψηλό βαθμό συμφωνίας με τα αντίστοιχα ποσοστά της προηγούμενης ερώτησης στην οποία το 15,6% των

μαθητών απάντησε ότι γνώριζε για τις δορυφορικές εικόνες από το σχολείο και το 4,4% ότι τις έχει ακούσει μόνο σαν όρο. Οι υπόλοιποι μαθητές φάνηκε να αναγνωρίζουν μερικά από τα χαρακτηριστικά των δορυφορικών εικόνων. Πιο συγκεκριμένα σε ποσοστό 4,4% ανέφεραν ότι η ευκρίνεια μιας δορυφορικής εικόνας εξαρτάται από τα pixels, ότι είναι ασπρόμαυρες, ότι είναι χρήσιμες στους επιστήμονες, ότι διαφέρουν από τις φωτογραφίες, ότι δίνουν πληροφορίες για το έδαφος και τη βιοποικιλότητα, ότι οι δορυφορικές εικόνες καταγράφουν περισσότερη πληροφορία από αυτή που μπορεί να καταγράψει το ανθρώπινο μάτι. Δεδομένου ότι οι απαντήσεις των μαθητών δόθηκαν μετά το πέρας του εργαστηρίου, κάποιες από αυτές μπορεί να απεικονίζουν σε μεγάλο βαθμό έννοιες που εντυπωσίασαν τους μαθητές στο εργαστήριο (π.χ. ότι είναι ασπρόμαυρες, ότι η ευκρίνειά τους εξαρτάται από τα εικονοστοιχεία) και όχι την προϋπάρχουσα γνώση.

Πίνακας 1

Τι γνωρίζατε πριν το εργαστήριο για τις δορυφορικές εικόνες;	Σύνολο μαθητών	Ποσοστό %
Τίποτα	45	50
Ότι βοηθάνε στην πρόγνωση καιρού	4	4,4
Ότι είναι ασπρόμαυρες	4	4,4
Για την ευκρίνεια τους ανάλογα με τα pixels	4	4,4
Ότι είναι χρήσιμες στους επιστήμονες	4	4,4
Ότι διαφέρουν από τις φωτογραφίες	4	4,4
Ότι χρησιμοποιούνται από το κράτος	4	4,4
Ότι καταγράφουν περισσότερη πληροφορία από το ανθρώπινο μάτι	4	4,4
Ότι δίνουν πληροφορίες για το έδαφος και τη βιοποικιλότητα	4	4,4
Απλά ότι υπάρχουν	14	15,6

Δ) Διερεύνηση αν οι μαθητές κατανόησαν το πρόβλημα που οι δορυφορικές εικόνες βοήθησαν να λυθεί κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου: Οι μαθητές σε ποσοστό 63,2% φάνηκε να κατανοούν το πρόβλημα που κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν με τη χρήση των δορυφορικών εικόνων, επιβεβαιώνοντας έτσι τη συμβολή της μη τυπικής εκπαίδευσης στη διαχείριση περιβαλλοντικών ζητημάτων (Αντωνίου, 2012, p54). Από τους μαθητές, το 24,4% απάντησε ότι αυτές χρησιμοποιήθηκαν στην αποτίμηση της αποψίλωσης του δάσους, το 20% ότι βοήθησαν στην καταγραφή των παράνομων ενεργειών, το 10% ότι βοήθησαν στην παρακολούθηση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων ως προς τη βλάστηση, και το 4,4% αναφέρθηκε στην καταγραφή ανθρώπινων επεμβάσεων στο περιβάλλον και στον έλεγχο της δράσης των επιχειρήσεων. Παρόλα αυτά το 20% απάντησε όχι, δείχνοντας να μην έχει καταλάβει ποιο θέμα βοήθησαν να επιλυθεί οι δορυφορικές εικόνες, ενώ το 14,4% αναφέρθηκε γενικά στη χρήση των δορυφορικών εικόνων και όχι στο πρόβλημα για το οποίο χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη περίπτωση.

Ε) Διερεύνηση της προέκτασης της σκέψης των μαθητών και της δυνατότητας αναγωγής της γνώσης που απέκτησαν σε άλλες καταστάσεις στις οποίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντίστοιχη τεχνολογία: Οι μαθητές στην ερώτηση «σε ποια άλλη περίπτωση οι δορυφορικές εικόνες θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμες» αποδείχθηκε πως μπόρεσαν να δώσουν ακριβείς απαντήσεις (86,6% των απαντήσεων). Το 24,4% απάντησε ότι η χρήση των

δορυφόρων είναι χρήσιμη για την πρόβλεψη του καιρού και την ανάπτυξη της γεωργίας, το 15,5% ανέφερε την κατασκοπία (15,6%), το 14,4% αναφέρθηκε στην παρακολούθηση των φυτών (βλάστηση), το 10% αναφέρθηκε στις πυρκαγιές και το 4,4% των μαθητών αναφέρθηκε στον εντοπισμό των πετρελαιοκηλίδων, στην παρακολούθηση των παγετώνων, και στον εντοπισμό περιοχών που είναι κατάλληλες για την επιβίωση του ανθρώπου. Γίνεται, επομένως, φανερό ότι μέσα από την διαδικασία της μη τυπικής εκπαίδευσης τα παιδιά τείνουν να αναπτύσσουν την γεωγραφική τους σκέψη καθώς πέρα από τα θεμελιώδη γεωγραφικά ερωτήματα («τι» «πού» «πώς») που καλούνται να απαντήσουν στην προσέγγιση ενός γεωγραφικού φαινομένου απαντούν επιπλέον και σε ερωτήματα του τύπου «πού αλλού» ή «σε ποιες άλλες περιπτώσεις» τα οποία απαιτούν όχι μόνο την κατανόηση των φαινομένων αλλά και τον εντοπισμό των ακολουθιών (patterns) που υπάρχουν πίσω από αυτά.

ΣΤ) Διερεύνηση των στοιχείων που εντυπωσίασαν τους μαθητές σε σχέση με τις δορυφορικές εικόνες: Το 55,5% βρήκε ως πιο εντυπωσιακό στοιχείο τον συνδυασμό των τριών φασματικών καναλιών μέσα από τον οποίο προκύπτει αξιοποιήσιμη πληροφορία, το 34,4% εντυπωσιάστηκε από την ακριβή απεικόνιση στοιχείων για τη γήινη επιφάνεια, ενώ το 15,6% αναφέρθηκε γενικά στις ενδιαφέρουσες πληροφορίες που μπορεί να αντληθούν από αυτές χωρίς να προσδιορίσει ποιες. Εκ του αποτελέσματος γίνεται φανερό ότι μέσα από το εργαστήριο οι μαθητές δεν αρκούνται μόνο στο τελικό/ φωτογραφικό αποτέλεσμα μιας δορυφορικής εικόνας, αλλά εστιάζουν και στο τεχνικό κομμάτι της. Φαίνεται λοιπόν ότι ενδεχομένως οι μαθητές, με την ολοκλήρωση του εργαστηρίου, έχουν κατανοήσει το πόσο σημαντική είναι η χρήση των κατάλληλων φασματικών καναλιών για την εξαγωγή της σωστής πληροφορίας μέσα από μια δορυφορική εικόνα.

Ζ) Διερεύνηση των στοιχείων που δυσκόλεψαν τους μαθητές κατά τη διάρκεια των εργαστηρίων: Στην ερώτηση αυτή η πλειοψηφία των μαθητών (50%) απάντησε ότι δεν δυσκολεύτηκε κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου. Φαίνεται όμως ότι το 20 % δυσκολεύτηκε στο τεχνικό κομμάτι του συνδυασμού των τριών φασματικών καναλιών, όπως επίσης ότι το 15% δυσκολεύτηκε με την ορολογία. Αυτό οφείλεται ενδεχομένως στο γεγονός ότι οι μαθητές όχι μόνο ήρθαν για πρώτη φορά σε επαφή με τη νέα ορολογία που αφορά στην τηλεπισκόπηση και στις δορυφορικές εικόνες, αλλά κλήθηκαν ταυτόχρονα και να την χρησιμοποιήσουν.

Η) Διερεύνηση αν οι μαθητές θα παρακολουθούσαν ξανά ένα εργαστήριο με δορυφορικές εικόνες και εντοπισμός πιθανής συμπληρωματικής θεματολογίας που θα τους ενδιέφερε: Η ερώτηση ουσιαστικά διερευνά την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τις δορυφορικές εικόνες. Αυτό επιβεβαιώνεται από το μικρό ποσοστό των μαθητών που απάντησε αρνητικά (20%). Από το σύνολο των καταφατικών απαντήσεων των μαθητών, η σχετική με τις δορυφορικές εικόνες θεματολογία που φάνηκε να ενδιαφέρει τους μαθητές και η οποία θα μπορούσε να εμπλουτίσει ή να αποτελέσει πυρήνα ανάλογων δράσεων εντοπίστηκε: στην κατασκευή δορυφόρων (15,5%), στη χρήση των δορυφόρων για την πρόβλεψη/καταγραφή του καιρού (10%), στη χρήση των δορυφόρων στην κατασκοπία, στην κινητή τηλεφωνία, στην καταγραφή των πλημμυρών (καταγραφή φυσικών καταστροφών), στην αποτύπωση της μορφολογίας του εδάφους (4,4%).

Συζήτηση

Μέσα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της εκπαιδευτικής παρέμβασης ενισχύεται η παρατήρηση της Γαλάνη (2016), ότι το ελληνικό σχολείο και το περιεχόμενο των μαθημάτων που σχετίζονται με τη γεω-χωρική πληροφορία δεν υποστηρίζει και δεν αξιοποιεί την ουσιαστική χρήση των δορυφορικών εικόνων.

Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να έρθουν σε επαφή με ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα στο οποίο ήταν απαραίτητη η χρήση εργαλείων Γεωπληροφορικής, και πιο συγκεκριμένα δορυφορικών εικόνων, προκειμένου να καταγράψουν, να επεξεργαστούν και να αναλύσουν την εξέλιξη ενός φαινομένου (αποψίλωση Αμαζονίου). Είδαν στην πράξη, συμμετέχοντας σε όλη τη διαδικασία, πόσο χρήσιμες είναι οι εφαρμογές της Τηλεπισκόπησης και των δορυφορικών εικόνων στην επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Από τα αποτελέσματα, προκύπτει ότι η χρήση των δορυφορικών εικόνων στην εκπαίδευση αποτελεί ένα καινοτόμο εργαλείο που βοηθά τους μαθητές να καλλιεργήσουν τις γεωχωρικές τους ικανότητες.

Το γεγονός ότι οι μαθητές κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, όχι μόνο απόκτησαν γνώσεις για τις δορυφορικές εικόνες, αλλά δημιούργησαν δορυφορικές εικόνες που αποτυπώνουν ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα χρησιμοποιώντας κριτήρια (κλείδα) προκειμένου να συνδυάσουν τα τρία διαφορετικά φασματικά κανάλια, αποδεικνύει ότι οι δορυφορικές εικόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη γεωγραφική εκπαίδευση προκειμένου να καλλιεργηθεί ο γεωγραφικός γραμματισμός, η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, η δυνατότητα ανάλυσης των περιβαλλοντικών προβλημάτων, η εμπλοκή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων.

Το αυξημένο ενδιαφέρον των μαθητών (90%) για τη δραστηριότητα και η δήλωση του 80% για παρακολούθηση εργαστηρίων Τηλεπισκόπησης και με άλλες θεματικές, αποδεικνύει αφενός ότι δεν υπάρχουν δύσκολα θέματα στην εκπαίδευση αρκεί να βρεθεί ο κατάλληλος τρόπος προσέγγισής τους και αφετέρου ότι τα ΑΠΣ της Γεωγραφίας θα πρέπει να εμπλουτιστούν με ενδιαφέροντα επικαιροποιημένα θεματολογία η οποία θα προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών.

Η ένταξη εφαρμογών χρήσης δορυφορικών εικόνων στην εκπαίδευση, θα πρέπει να γίνει περισσότερο τακτική και διαδεδομένη. Στόχος πρέπει να είναι η χρήση των δορυφορικών εικόνων και η ανάλυσή τους από τους ίδιους τους μαθητές και όχι μόνο από τους εκπαιδευτικούς ή το σχολικό εγχειρίδιο. Οι δορυφορικές εικόνες θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σαν εκπαιδευτικό υλικό όπως ο Άτλαντας ή η Υδρόγειος αφού οι πληροφορίες που μπορεί κάποιος να αντλήσει από αυτές είναι περισσότερες και πιο εστιασμένες από έναν απλό χάρτη μιας περιοχής. Έτσι, η χρήση τους σε ένα περιβαλλοντικό θέμα, όπως η αποψίλωση του δάσους της βροχής, μπορεί να προσφέρει ουσιαστική πληροφορία σχετικά με την πραγματική διάσταση του περιβαλλοντικού προβλήματος. Η χρήση τους ως εργαλείο εκπαίδευσης και ανάπτυξης των γεωχωρικών δεξιοτήτων, όπως και η ανάπτυξη και χρήση αντίστοιχου λογισμικού και υποδομών θα μπορούσε να θεωρηθεί απαραίτητη όχι μόνο στη σχολική γεωγραφία αλλά και σε κλάδους STEM.

Ίσως μία καλή πρακτική προς αυτή την κατεύθυνση θα ήταν η μελέτη και η τροποποίηση του πλούσιου εκπαιδευτικού υλικού και των δωρεάν λογισμικών που διατίθενται διαδικτυακά από ποικίλους οργανισμούς οι οποίοι έχουν ως στόχο να ενισχύσουν και να υποστηρίξουν την χρήση δορυφορικών εικόνων μέσα στην τάξη. Τέτοιοι οργανισμοί είναι η National Aeronautics and Space Administration (NASA), η United States Geological Survey (USGS), η Science Education through Earth Observation for High Schools (SEOS) και η European Space Agency (ESA), η οποία μάλιστα έχει δημιουργήσει σχέδια μαθημάτων για την αξιοποίηση των δορυφορικών εικόνων στην εκπαίδευση.

Μέσα από την παρέμβαση, επιβεβαιώνεται τέλος και ο καταλυτικός ρόλος της μη τυπικής εκπαίδευσης στην ανάπτυξη και ενίσχυση όχι μόνο γεωγραφικών και περιβαλλοντικών δεξιοτήτων, αλλά και στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για ενασχόλησή τους με περισσότερα θέματα Γεωπληροφορικής κάνοντας χρήση των νέων μέσων τεχνολογίας.

Αναφορές

- Bodzin, A. M. (2011). The implementation of a geospatial information technology (GIT)-supported land use change curriculum with urban middle school learners to promote spatial thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(3), 281-300.
- Bowman, B. (2015). Teacher knowledge and geospatial technologies. *Conversations on Knowledge for Teaching 2015 Education Technologies: Now and in the Future*, ανακτήθηκε στις 5/1/2017 από http://conversationsonkft.weebly.com/uploads/1/9/4/1/19412239/b._bowman_2015_teacher_knowledge_geospatial_technologies.pdf
- Brennan, B. (1997). Reconceptualizing non-formal education. *International Journal of Lifelong Education*, 16(3), 185-200
- Butler, R. (2011). *Rainforests*. Ανακτήθηκε στις 10 Ιανουαρίου 2017 από <http://world.mongabay.com/greek/greek.pdf>
- Caldwell, A. (2000). Remote Sensing in the school Curriculum. Ανακτήθηκε στις 5 Ιανουαρίου 2017 από http://www.rsac.co.uk/BNSC_CDs/cd/edu/acrobat/rsitsc.pdf
- Dhimtri J., & Duri, V. (2015). Understanding of geographical cognitive abilities through maps and satellite images, a task in geographic education, 10th International Congress of Hellenic Geographical Society, *Συλλογή Πρακτικών*, 418-429
- Ditter, R., Haspel, M., Jahn, M., Kollar, I., Siegmund, A., Viehrig, K., Volz, D. & Siegmund, A. (2015). Geospatial technologies in school- theoretical concept and practical implementation in K-12 schools. *Int. J. Data Mining, Modelling and Management*, vol. 7(1), 3-23
- ESA, Rodonia case study. Ανακτήθηκε στις 29 Δεκεμβρίου 2016 από https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Global_EN/SEMFTY4XX2H_0.html
- ESA. LEOWorks software. Ανακτήθηκε στις 29 Δεκεμβρίου 2016 από https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_EN/SEMHA60P0WF_0.html
- Eshach, H. (2007). Bridging In-school and out-of-school learning Formal, non-formal, and Informal Education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171-190
- Goodchild, M.F. (2006). Geographical information science: fifteen years later. In P.F. Fisher editor, *Classics from IJGIS: Twenty years of the International Journal of Geographical Information Science and Systems*. Boca Raton: CRC Press, 424, 199-204.
- Huber, T.P. (1983). Remote sensing in environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 14(3), 33-36
- Kirman, J.M., & Nyitrai, L. (1998). The ability of sixth grade children to use Radarsat satellite images. *Journal of Geography*, 97(2), 56-62.
- Klagges, H., Harbor, J., Shepardson, D., Bell, C., Meyer, J., & Leuenberger, T. (2002). Teachers as learners examine land-use change in the local environment using remote sensing imagery. *Journal of Geography*, 101(4), 137-143.
- Lillesand, T., Kiefer, W. R., & Chipman, J. (2014). *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley & Sons. 7th Edition
- MaKinster, J., Trautmann, N. & Barnett, M. (2014). *Teaching science and investigating environmental issues With Geospatial Technology*. Dordrecht, The Netherlands: Springer,
- Sivanpillai, R., & Driese, K.L. (2008). WyomingView: No-cost remotely sensed data for geographic education. *Journal of Geography*, 107(4-5), 154-160.
- Αντωνίου, Θ. (2012). Συμβολή της άτυπης και της προαιρετικής περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης. Διδακτορική διατριβή, (σ. 54). Παιδαγωγικό Τμήμα Πανεπιστημίου Κρήτης
- Γαλάνη Α. (2016). Προεκτείνοντας τα Προγράμματα Σπουδών Γεωγραφίας με τη χρήση δορυφορικών εικόνων - Προτάσεις. *Πρακτικά 9^ο Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση* (σ. 458-460), Θεσσαλονίκη: ΕΝΕΦΕΤ.
- Κάβουρας, Μ., Δάρρα, Α., Κόκλα, Μ., Κονταξάκη, Σ., Πανόπουλος, Γ., & Τομαί, Ε. (2016). *Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας - Ολοκληρωμένη Προσέγγιση και Ειδικά Θέματα*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Κεφ. 9
- Κολιόπουλος, Δ. (2005). *Η διδακτική προσέγγιση του Μουσείου Φυσικών Επιστημών*. Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Παρχαρίδης, Ι. (2015). Αρχές δορυφορικής τηλεπισκόπησης: Θεωρία και Εφαρμογές. *Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών*. Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο.

Πρόγραμμα Σπουδών Γεωγραφίας Γυμνασίου για το «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ» (2011), ΕΣΠΑ 2007-13\Ε.Π.
Ε&ΔΒΜ\ Α.Π 1-2-3 «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο Πρόγραμμα Σπουδών ,
Οριζόντια Πράξη» ΜΙΣ: 295450

Χαλκιά, Κ. (2012). *Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες: θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*. Εκδόσεις Πατάκη.