

«ΓΕΩΓΡΑΦΗ με το Augmented Reality Sandbox»

Μανδηλιώτης Σωτήριος¹, Τζιωρτζιώτη Χρυσάνθη²

¹ Γεωλόγος, Υπ. ΕΚΦΕ Σερρών
sotmandili@gmail.com

² Φυσικός-Γεωλόγος, Υπ. ΕΚΦΕ Ν. Φιλαδέλφειας
tziortzio@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επαυξημένη πραγματικότητα (Ε.Π.) αποτελεί ένα ταχέως αναπτυσσόμενο ερευνητικό πεδίο στο χώρο της εκπαίδευσης. Ένα σύστημα Ε.Π. δίνει τη δυνατότητα συνδυασμού ή και ενίσχυσης του πραγματικού κόσμου με ψηφιακά αντικείμενα ή ψηφιακές πληροφορίες. Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε το Sandbox AR, ένα σύστημα Ε.Π., το οποίο μετατρέπει ένα κιβώτιο με άμμο σε διαδραστικό τοπογραφικό χάρτη. Ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να σχηματίσει 3D γεωλογικά-γεωγραφικά στοιχεία διαμορφώνοντας κατάλληλα το ανάγλυφο της άμμου, η οποία «επαυξάνεται» σε πραγματικό χρόνο με ένα χρωματικό τοπογραφικό χάρτη με ισοϋψείς καμπύλες καθώς και με προσομοιωμένη κίνηση νερού.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: AR Sandbox, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Γεωλογία, Γεωγραφία

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σήμερα, οι τεχνολογίες των πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) προσφέρουν πληθώρα εργαλείων που μπορούν να αξιοποιηθούν στη διδακτική της Γεωλογίας – Γεωγραφίας, έτσι ώστε να επιτυγχάνονται ευκολότερα οι στόχοι του μαθήματος, μέσω μιας ελκυστικότερης διαδικασίας μάθησης (Smith, 1997). Τέτοια εργαλεία της σύγχρονης τεχνο-λογίας είναι τα εκπαιδευτικά λογισμικά, τα εργαλεία του Web2.0, οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές και βιντεοκάμερες, οι ψηφιακοί χάρτες, οι δορυφορικές εικόνες, τα συστήματα πλοήγησης GPS (Lambert & Balderstone, 2010).

Το τελευταίο διάστημα στις προηγούμενες τεχνολογίες έχει προστεθεί και η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality) που έχει ως στόχο να «εμπλουτίσει» τον φυσικό μας κόσμο, παρεμβάλλοντας μεταξύ των ματιών μας και του περιβάλλοντος ένα «στρώμα» ψηφιακών πληροφοριών.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε το Sandbox AR, ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας, το οποίο μετατρέπει ένα κιβώτιο με άμμο σε διαδραστικό τοπογραφικό χάρτη. Το σύστημα αυτό αποτελείται από έναν υπολογιστή εξοπλισμένο με ισχυρό λογισμικό προσομοίωσης και απεικόνισης, μια συσκευή εισόδου (3D κάμερα Kinect), έναν βιντεοπροβολέα και ένα κουτί με άμμο.

ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

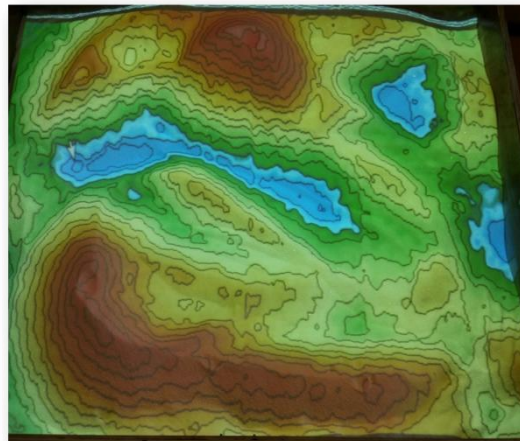
Ο όρος Ε.Π. αναφέρεται σε εφαρμογές υπολογιστών που ενσωματώνουν στον πραγματικό κόσμο του χρήστη, πληροφορία και υλικό κυρίως εικόνα και ήχο, δημιουργημένα από μια υπολογιστική μονάδα.

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά με το φυσικό κόσμο με τον ίδιο τρόπο που θα αλληλεπιδρούσε και χωρίς την ύπαρξη της ΕΠΠ μόνο που πλέον του προσφέρεται η εμπειρία να βιώσει ένα φυσικό, πραγματικό περιβάλλον, του οποίου τα στοιχεία επαυξάνονται από στοιχεία αναπαραγώμενα από συσκευές υπολογιστών, όπως ήχος, βίντεο, γραφικά ή δεδομένα τοποθεσίας.

AR SANDBOX

Το Sandbox AR είναι το αποτέλεσμα ενός χρηματοδοτούμενου έργου των UC Davis' W.M. Keck (KeckCAVES), UC Davis Tahoe Environmental Research Center, το Lawrence Hall of Science και του ECHO Lake Aquarium and Science Center (<https://arsandbox.ucdavis.edu>).

Το έργο συνδυάζει την αξιοποίηση εφαρμογών 3D απεικόνισης, με ένα κιβώτιο με άμμο για τη διδασκαλία εννοιών της επιστήμης της Γης. Το Sandbox AR επιτρέπει στον χρήστη να δημιουργήσει τοπογραφικούς χάρτες διαμορφώνοντας κατάλληλα το ανάγλυφο της άμμου, η οποία «επαυξάνεται» σε πραγματικό χρόνο με ένα χρωματικό τοπογραφικό χάρτη με ισοϋψείς καμπύλες καθώς και με προσομοιωμένη κίνηση νερού. Το σύστημα μπορεί να αξιοποιηθεί για τη διδασκαλία εννοιών Γεωγραφίας, Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας, όπως η αναπαράσταση και η ανάγνωση ενός τοπογραφικού χάρτη, η σημασία των ισοϋψών, ο σχηματισμός των λεκανών απορροής και του υδρογραφικού δικτύου, κλπ.



Σχήμα 1: Τρισδιάστατη τοπογραφική δομή με χρωματική διαβάθμιση.

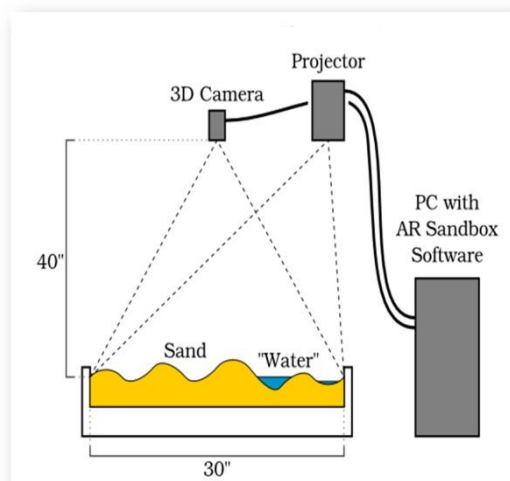
Η σχεδίαση του Sandbox AR χρησιμοποιεί τον υπολογισμό μέσω χειροπιαστών αντικειμένων/διεπαφών (tangible computing), και ως αποτέλεσμα επιτρέπει στον χρήστη να χειριστεί τα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου για να αλλάξει παραμέτρους ή να χειριστεί ένα υπολογιστικό πρόγραμμα (σε αυτή την περίπτωση την οπτικοποίηση της τοπογραφίας μιας περιοχής).

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Για την λειτουργία του Sandbox AR απαιτούνται τα ακόλουθα:

- υπολογιστής με ισχυρή κάρτα γραφικών (χρησιμοποιήθηκε Nvidia GeForce GTX 970, 1060 ή 1070) και εγκατεστημένη έκδοση Linux (χρησιμοποιήθηκε η έκδοση 64-bit του Linux Mint με επιφάνεια εργασίας Mate)
- 3D κάμερα και ένας αισθητήρας βάθους Kinect
- ψηφιακός βιντεοπροβολέας με σύνδεση HDMI, DVI ή DisplayPort
- άμμος (λευκή χαλαζιακή, υψηλής ανάκλασης)
- κατασκευή όπου τοποθετείται η άμμος, το Kinect και ο βιντεοπροβολέας
- τα πακέτα λογισμικού Vnui, Kinect και SARndbox πάνω σε λειτουργικό σύστημα Linux (<https://arsandbox.ucdavis.edu/technical-resources/downloads/>).

Ο βιντεοπροβολέας πρέπει να είναι ευθυγραμμισμένος ώστε να προβάλει κάθετα ή υπό γωνία στην επιφάνεια της άμμου. Η κάμερα Kinect πρέπει να τοποθετηθεί κάθετα πάνω από το κέντρο του κιβωτίου με την άμμο, με προσανατολισμό προς τα κάτω και να ακολουθήσει η λεπτομερής ρύθμιση της θέσης και του προσανατολισμού της.



Σχήμα 2: Τυπική διάταξη του προβολέα και της κάμερας Kinect πάνω από το δοχείο της άμμου (από <https://arsandbox.ucdavis.edu/instructions/hardware-2/>).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η 3D κάμερα του Kinect ανιχνεύει την απόσταση ως την επιφάνεια της άμμου και δημιουργεί ένα μοντέλο ανύψωσης. Στη συνέχεια, ο βιντεοπροβολέας απεικονίζει στην επιφάνεια της άμμου ένα τοπογραφικό χάρτη με τις ισοϋψείς καμπύλες, χρωματίζοντας την επιφάνεια που περικλείει η κάθε καμπύλη με διαφορετικό χρώμα. Καθώς οι μαθητές μεταβάλλουν το ανάγλυφο της άμμου, το Kinect αντιλαμβάνεται τις μεταβολές της απόστασης από την επιφάνειά της και αλλάζει τα προβαλλόμενα χρώματα και τις ισοϋψείς καμπύλες αναλόγως.



Σχήμα 3: Το Sandbox AR στο Ε.Κ.Φ.Ε. Σερρών.

Όταν η κάμερα του Kinect ανιχνεύει το χέρι του μαθητή με τα δάχτυλα ανοιχτά, σε συγκεκριμένο ύψος (~ 60εκ.) πάνω από την επιφάνεια της άμμου, εμφανίζεται η εικονική βροχή ως λαμπερή οπτικοποίηση, μπλε χρώματος. Το νερό φαίνεται να ρέει πάνω στην επιφάνεια της άμμου προς χαμηλότερο υψόμετρο, σύμφωνα με την κλίση του εδάφους. Η προσομοίωση της ροής του νερού βασίζεται στην κίνηση πραγματικών μοντέλων υγρών (ακολουθεί τις εξισώσεις των Navier-Stokes).

ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΟΦΕΛΗ

Η τεχνολογία του Sandbox AR δύναται να αξιοποιηθεί στη διδασκαλία της Γεωλογίας-Γεωγραφίας στην Π/θμια (Ε' - ΣΤ' Δημοτικού) και στη Δ/θμια (Α' - Β' Γυμνασίου και ΕΠΑΛ-Τμήμα Σχεδιαστών Δομικών Έργων) και στο Τεχνικό σχέδιο Γ' ΓΕ.Λ., καθώς προσφέρει ένα περιβάλλον διαδραστικής μάθησης όπου ο χρήστης έχει την ευελιξία κίνησης στον χώρο και αξιοποίησης των ψηφιακών πληροφοριών χωρίς να είναι αναγκασμένος να βρίσκεται καθηλωμένος μπροστά σε μία οθόνη υπολογιστή.

Το κυριότερο μαθησιακό όφελος της εφαρμογής, επικεντρώνεται στη δυνατότητα που προσφέρει στους μαθητές/τριες να αλληλεπιδράσουν άμεσα και σε πραγματικό χρόνο μεταβάλλοντας ένα τρισδιάστατο γεωμορφολογικό ανάγλυφο, κάτι που δεν μπορεί να συμβεί στον φυσικό κόσμο.

Ένα ακόμα θετικό γνώρισμα του Sandbox AR αποτελεί το γεγονός ότι παρουσιάζει τις εκάστοτε πληροφορίες ενταγμένες μέσα στο κατάλληλο πλαίσιο (πλαισιοθετημένη μάθηση). Αυτό ενισχύει την κατανόηση των μαθητών για το μελετώμενο φαινόμενο, γεγονός ή αντικείμενο και αναβαθμίζει την ποιότητα της προσλαμβανόμενης από το μαθητή πληροφορίας. Έτσι ο

μαθητής μπορεί να οικοδομήσει ευκολότερα σωστές γνωστικές δομές (Lee, 2012, Wasko, 2013).

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Ενδεικτικά γνωστικά πεδία για την αξιοποίηση του Sandbox AR:

Τοπογραφία

Κατασκευή γεωμορφολογικών αναγλύφων για την κατανόηση των τοπογραφικών χαρτών και της χρήσης των ισοϋψών καμπύλων για την αναπαράσταση του τριδιάστατου σχήματος της γήινης επιφάνειας. Βοηθάει στη σύνδεση ενός αφηρημένου χάρτη με την πραγματική τοπογραφία και στη διερεύνηση της γεωφυσικής εξέλιξης μιας περιοχής.

Γεωμορφολογία

Κατασκευή γεωμορφολογικών αναγλύφων για τη διερεύνηση της δράσης του νερού ως του σπουδαιότερου παράγοντα διαμόρφωσης του επιφανειακού αναγλύφου της Γης, μέσω των φυσικών διαδικασιών της διάβρωσης και της απόθεσης.

Υδρολογία

Κατασκευή γεωμορφολογικών αναγλύφων για τη μελέτη:

- της κίνησης του νερού στην επιφάνεια της Γης, σε σχέση με το υψόμετρο και το ανάγλυφο,
- του σχηματισμού της λεκάνης απορροής και του υδρογραφικού δικτύου σε μια περιοχή.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Lambert, D., Balderstone D. (2010). Learning to teach Geography in the Secondary School -Chapter 8, *Teaching and learning Geography using ICT*. London: Routledge.

Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.

Smith, D. M. (1997). *Geography and ethics: a moral turn?* Progress in Human Geography 21, 583–590.

Wasko, C. (2013). What teachers need to know about augmented reality enhanced learning environments. *TechTrends*, 57(4), 17-21.

Το Sandbox AR αναπτύχθηκε από το UC Davis WM Keck Center Center for Active Visualization in the Earth Sciences, υποστηριζόμενο από το National Science Foundation με την επιχορήγηση αριθ. DRL 1114663.

Για περισσότερες πληροφορίες, επισκεφτείτε τις διευθύνσεις:

<https://arsandbox.ucdavis.edu>

<http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/>

ΣΕΝΑΡΙΑ ΔΙΔΑΚΑΛΙΑΣ

A1. Ταυτότητα σεναρίου διδασκαλίας

Τίτλος Σεναρίου: Μαθήματα ΓΕΩγρΑΦΗαΣ με το Augmented Reality Sandbox.

Διάρκεια εφαρμογής σεναρίου: Μία (1) διδακτική ώρα.

Θέμα/αντικείμενο διδασκαλίας: Γεωγραφία Ε' τάξης Δημοτικού. Μελέτη των ακτογραφικών στοιχείων ενός τόπου.

Σύντομη Περιγραφή Εκπαιδευτικού Προβλήματος:

Οι μαθητές χρησιμοποιώντας τον χάρτη για την μελέτη του οριζώντιου διαμελισμού μιας περιοχής (δηλ. το σύνολο των στοιχείων που διαμορφώνουν το σχήμα των ακτών π.χ. χερσόνησοι, ακρωτήρια, κόλποι κ.λπ.) μπορούν να αναζητήσουν και να δείξουν τα γεωγραφικά στοιχεία που τους ζητούνται στην επιφάνεια του χάρτη. Με την αξιοποίηση του Sandbox οι μαθητές είναι επιπλέον σε θέση να διαμορφώσουν και να τροποποιήσουν οι ίδιοι, όσες φορές επιθυμούν τον δικό τους τρισδιάστατο, τοπογραφικό χάρτη.

Έτσι, μπορούμε να μεταφέρουμε τη διδασκαλία εννοιών μεγάλης χωρικής κλίμακας σε μικρή, διατηρώντας την 3D απεικόνιση, και δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να εκφράσουν και να δώσουν σχήμα στις αντιλήψεις τους, άμεσα.

Με τον τρόπο αυτό αξιοποιούμε τις ικανότητες των μαθητών για την πρόσληψη, οργάνωση, ανάλυση και ερμηνεία του γεωγραφικού χώρου καθώς και την αξιοποίηση του στοιχείου της παρατήρησης και της άντλησης στοιχείων.

Στόχοι & Μαθησιακά αποτελέσματα

- Να αναγνωρίζουν ότι οι χάρτες είναι μέσα συμβολικής αναπαράστασης της πραγματικότητας, αλλά και «εργαλεία» μελέτης του χώρου.
- να γνωρίσουν τα ακτογραφικά στοιχεία και να αναγνωρίσουν την ποικιλία τους.
- να σχηματίζουν τις αντίστοιχες γεωμορφές στο Sandbox.
- να αναπτύξουν ικανότητες που να τους επιτρέπουν να παρατηρούν, να περιγράψουν και να ερμηνεύουν τα ακτογραφικά στοιχεία ενός τόπου.

Εφαρμογή Σεναρίου Διδασκαλίας

Ο εκπαιδευτικός ζητάει από την κάθε ομάδα να διαμορφώσει στο Sandbox τα παρακάτω ακτογραφικά στοιχεία δίνοντας τις αντίστοιχες πληροφορίες:

Ακτογραμμή: γραμμή, κατά μήκος της οποίας συναντώνται η ξηρά και η θάλασσα

Νησιωτικό σύμπλεγμα: Ομάδες νησιών που βρίσκονται στην ίδια θαλάσσια περιοχή

Χερσόνησος: ένα μεγάλο κομμάτι ξηράς που εισχωρεί στη θάλασσα και βρέχεται από τις τρεις πλευρές του.

Κόλπος: τμήμα θάλασσας που εισχωρεί μέσα στην ξηρά

Όρμος: μικρός σε έκταση κόλπος

Ακρωτήριο: το άκρο ενός τμήματος της ξηράς που εισχωρεί μέσα στη θάλασσα

Πορθμός: ένα κομμάτι θάλασσας που χωρίζει δύο ξηρές και ενώνει δύο θάλασσες

Ισθμός: στενή λωρίδα ξηράς που ενώνει δύο στεριές και χωρίζει δύο θάλασσες

Διώρυγα: μεγάλο τεχνητό κανάλι που ενώνει δύο θάλασσες ή λίμνες ή ποταμούς

Οριζόντιος διαμελισμός: το σύνολο των στοιχείων που διαμορφώνουν το σχήμα των ακτών (χερσόνησοι, ακρωτήρια, κόλποι κ.λπ.)

A2. Ταυτότητα σεναρίου διδασκαλίας

Τίτλος Σεναρίου: Μαθήματα ΓΕΩΓΡΑΦΗΑΣ με το Augmented Reality Sandbox.

Διάρκεια εφαρμογής σεναρίου: Μία (1) διδακτική ώρα.

Θέμα/αντικείμενο διδασκαλίας: Γεωλογία – Γεωγραφία Α' τάξης Γυμνασίου. Μελέτη του τοπογραφικού χάρτη.

Σύντομη περιγραφή φύλλου εργασίας:

Ζητάμε από τους μαθητές να διαμορφώσουν στο Sandbox AR τον τρισδιάστατο, γεωφυσικό χάρτη της Λέσβου χρησιμοποιώντας τον χάρτη του Πανεπιστημίου Αιγαίου.



Εικόνα 1: Χάρτης Λέσβου

(Πηγή: <http://www.geo.aegean.gr/hist-geography-symposium/xartis%20lesvou.htm>).

Ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν:

- Πόσα βουνά έχει το νησί;
- Πόσα βουνά σχηματίζονται στις χερσονήσους;
- Ποιό βουνό από αυτά είναι πιο ψηλό;
- Ποιό βουνό είναι πιο απότομο;
- Σε ποιο βουνό εμφανίζονται περισσότερες παράλληλες ζώνες, διαφορετικού χρώματος; Τι σημαίνει αυτό;

Βοηθούμε τα παιδιά να συμπεράνουν ότι όσο περισσότερες παράλληλες ζώνες, διαφορετικού χρώματος εμφανίζονται, δηλ. όσο πιο πυκνές είναι οι ισούψεις καμπύλες μεταξύ τους, τόσο πιο απότομο είναι το ανάγλυφο ενός τόπου ενώ όσο πιο αραιές τόσο πιο ήπιο.

Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν το ανάγλυφο του νησιού και τους αναθέτουμε το ρόλο του μηχανικού, ο οποίος πρέπει:

A) να χαράξει ένα νέο δρόμο. Για την χάραξη του νέου δρόμου πρέπει να λάβουν υπόψη ότι ο δρόμος πρέπει να μην είναι απότομος γιατί θα δυσκολεύονται οι οδηγοί και θα επιβαρύνονται οι μηχανές των αυτοκινήτων, να μην έχει μεγάλο μήκος γιατί θα αυξάνεται η κατανάλωση του καυσίμου, να μην διέρχεται από πολλά ποτάμια γιατί η κατασκευή κάθε γέφυρας κοστίζει, κ.λπ.

B) να προτείνει την καλύτερη τοποθεσία για την κατασκευή ενός αεροδρομίου. Για την κατασκευή πρέπει να λάβουν υπόψη τους ότι είναι καλό να μην υπάρχουν λόφοι και βουνά γύρω από το αεροδρόμιο για την απρόσκοπτη απογείωση και προσγείωση των αεροπλάνων, η τοποθεσία που θα επιλεγεί να βρίσκεται σε επίπεδη περιοχή, να απέχει από κατοικημένη περιοχή και να βρίσκεται κατά προτίμηση κοντά σε θάλασσα για την αποφυγή ατυχημάτων και για την μείωση του κόστους κατασκευής (απαλλοτρίωση έκτασης), κ.λπ