

Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση

Νίκος Νταούλας¹, Δήμητρα Γουδέλα², Λεωνίδα Ζώης³

¹nida@teemail.gr, ²std106304@ac.eap.gr, ³it9820@sch.gr

¹Εκπ/κός Δ.Ε. ΠΕ19 Ν. Εύβοιας, ²Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια στο Ε.Α.Π., ³Εκπ/κός Δ.Ε. ΠΕ19 Ν. Φθιώτιδας

Περίληψη

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας γίνεται μια προσπάθεια να παρουσιαστεί η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Ε.Π.) και να διερευνηθούν οι τρόποι εφαρμογής στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αρχικά δίνονται οι βασικοί ορισμοί του θέματος, παρουσιάζονται τα οφέλη της χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση και γίνεται μια συνοπτική επισκόπηση των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την υλοποίησή της. Το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας ερευνά τις εκπαιδευτικές εφαρμογές καθώς και τα εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών Ε.Π., αναλύοντας τα ανά διδακτικό αντικείμενο. Περιγράφεται η λειτουργία τους και εξετάζεται η επίδραση που έχουν στην μαθησιακή διαδικασία. Τέλος, εξάγονται τα συμπεράσματα από την χρήση της Ε.Π. στην εκπαιδευτική διαδικασία και σημειώνονται οι διάφοροι περιορισμοί και τα εμπόδια που συναντώνται κατά τη χρήση της.

Λέξεις κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα, Τεχνολογία, Εκπαίδευση, Εφαρμογές

Εισαγωγή

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα αναμένεται να μεταμορφώσει ριζικά την εκπαίδευση, όπως τη γνωρίζουμε σήμερα. Η ικανότητά της να εναποθέτει «εμπλουτισμένες» πληροφορίες πάνω στον πραγματικό κόσμο και να τις προβάλλει μέσω συσκευών με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο, όπως κινητά τηλέφωνα, σημαίνει ότι οι πληροφορίες μπορούν να διατεθούν για τους εκπαιδευόμενους στην ακριβή στιγμή και τοποθεσία που ζητούνται.

Ιδιαίτερη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, με την εξάπλωση των έξυπνων κινητών συσκευών, γνωρίζουν οι εφαρμογές προσαρμοσμένες σε Android και IOS, ενώ έχουν αναπτυχθεί και πλατφόρμες για τη δημιουργία εφαρμογών Ε.Π.. Οι εφαρμογές Ε.Π. απαντώνται σε διάφορους τομείς όπως στην αρχιτεκτονική (τριδιάστατη αναπαράσταση στα κτίρια), στη βιομηχανία και στις κατασκευές (Instructional Tools), στον στρατό και την αεροπλοΐα, σε γεωγραφικές εφαρμογές, σε μουσεία, στη διασκέδαση καθώς και στην εκπαίδευση.

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας είναι οι εφαρμογές στην εκπαίδευση και κατά πόσο αυτές μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό εφόδιο στη μαθησιακή διαδικασία. Λαμβάνονται επίσης υπόψη τα κόστη και τα προαπαιτούμενα τέτοιων εφαρμογών, καθώς και να αναδιατυπωθεί μια προσεκτική μελέτη της υπάρχουσας βιβλιογραφίας ώστε στο άμεσο μέλλον να μιλάμε για μια ομαλή προσαρμογή τέτοιων εφαρμογών στο εθνικό εκπαιδευτικό σύστημα.

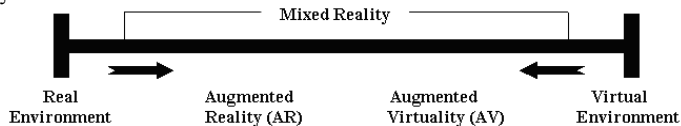
Η χρήση της Ε.Π. και η μελέτη των αποτελεσμάτων της στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης πολλών επιστημόνων και τα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερος ενθαρρυντικά ώστε να μας οδηγήσουν σε μια επισκόπηση του πεδίου με όραμα την εισαγωγή της στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα. Μετά από μια ενδελεχή επισκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας προκύπτει πως ποικίλα οφέλη για τη μαθησιακή διαδικασία και οικονομικές λύσεις μπορούν να βρεθούν για την αξιοποίηση της Ε.Π..

Οι νέες προοπτικές στη μάθηση μέσω εφαρμογών Ε.Π. έχουν ευρέως αναγνωριστεί από την επιστημονική εκπαιδευτική κοινότητα. Η συνύπαρξη εικονικών αντικειμένων και πραγματικού κόσμου επιτρέπει στους μαθητές να οπτικοποιήσουν σύνθετες χωρικές σχέσεις και αφηρημένες έννοιες

(Arvanitis et al., 2007). Έτσι, μέσω μιας βιωματικής διαδικασίας μπορούν να αναλύσουν φαινόμενα, που είναι αδύνατο να δουν στον πραγματικό κόσμο, είναι σε θέση να αλληλοεπιδράσουν με τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα και μπορούν να αναπτύξουν τεχνικές και πρακτικές που είναι αδύνατο να αναπτύξουν σε οποιοδήποτε άλλο μαθησιακό περιβάλλον που χρησιμοποιεί τεχνολογίες επικοινωνιών και πληροφορίας. Μπορούμε να πούμε ότι στις μέρες μας οι εφαρμογές Ε.Π. στην εκπαίδευση αποτελούν ένα αναδυόμενο σημαντικό εργαλείο στη μάθηση.

Ορισμοί

Σε ένα περιβάλλον Ε.Π. ο χρήστης μπορεί να δει τον πραγματικό κόσμο, ο οποίος έχει ενσωματωμένα εικονικά αντικείμενα. Ένα σύστημα Ε.Π. συμπληρώνει τον πραγματικό κόσμο με εικονικά αντικείμενα, που έχουν παραχθεί από υπολογιστή, τα οποία φαίνονται να συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο με αυτόν. Η Ε.Π. είναι μια υποκατηγορία της Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality) και μπορεί να θεωρηθεί ο ενδιάμεσος χώρος μεταξύ της εικονικής πραγματικότητας (τελείως συνθετικό περιβάλλον) και της τηλεπαρουσίας (το πραγματικό περιβάλλον). Η συνέχεια της πραγματικότητας - εικονικότητας των Milgram και Kishino (1994), που φαίνεται στην Εικόνα 1, δίνει μια απεικόνιση συνέχειας, που τοποθετεί την Ε.Π. σε μέρος της γενικότερης μεκτής πραγματικότητας.



Εικόνα 1. Η συνέχεια της πραγματικότητας – εικονικότητας (Milgram & Kishino, 1994)

Τα συστήματα Ε.Π. δεν παρουσιάζουν την ωριμότητα των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας, αλλά προσδιορίζονται από δυναμική εξέλιξη κυρίως σε εργαστηριακές πρακτικές, ενώ δεν είναι λίγα τα βιομηχανικά συστήματα που έχουν εμφανιστεί. Επίσης υπάρχουν πολλές εμπορικές εφαρμογές σε διάφορους τομείς.

Η Ε.Π. αναγνωρίστηκε ως αναδυόμενη τεχνολογία (Emerging Technology) το 2007 (Jonietz E., 2007) και με τη σημερινή τεχνολογική εξέλιξη (έξυπνα τηλέφωνα, φυλλομετρητές Ε.Π.), αυτό το νέο είδος αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή αρχίζει να γίνεται ευρέως χρησιμοποιούμενο.

Οφέλη από τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας στη μαθησιακή διαδικασία

Δύο κύριες κατηγορίες εφαρμογών συναντώνται περισσότερο. Οι *βασισμένες στην εικόνα* (Image-Based AR) και οι *βασισμένες στη θέση* (Location-Based). Οι πρώτες ανιχνεύουν κάποια εικόνα, συνήθως κάποιο ραβδωτό κώδικα (Barcode) για να παράγουν τη σχετική πληροφορία, ενώ οι δεύτερες χρησιμοποιούν τη θέση του χρήστη, συνήθως από τον GPS-δέκτη του για να τροποποιήσουν ανάλογα την παραγόμενη πληροφορία. Εξορισμού και λόγω χρήσης του GPS οι δεύτερες βρίσκουν κυρίως εφαρμογή σε ανοιχτό περιβάλλον.

Οι δύο αυτές προσεγγίσεις μπορεί να οδηγήσουν σε διαφορετικά οφέλη για τη μάθηση των επιστημών. Έχει βρεθεί ότι οφέλη για τις χωρικές ικανότητες, πρακτικές δεξιότητες και κατανόηση εννοιών προκύπτουν συχνά από τις βασισμένες στην εικόνα ενώ οι βασισμένες στη θέση υποστηρίζουν συνήθως δραστηριότητες διερευνητικής μάθησης (Cheng & Tsai, 2013).

Λαμβάνοντας υπόψη τις συναρπαστικές εξελίξεις και τη πρόδηλη λειτουργικότητα της Ε.Π. ως μιας βελτιωμένης τεχνολογίας διαπαφής χρήστη, οι ερευνητές πιστεύουν ότι η Ε.Π. έχει τεράστιες δυνατότητες και πολυάριθμα οφέλη για τη βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης (Radu, 2014).

Η χρήση εφαρμογών Ε.Π. στην εκπαίδευση σήμερα έχει τη δυνατότητα να:

- Αυξήσει την κατανόηση του περιεχομένου από τους μαθητές και να βελτιώσει την απόδοσή τους

- Παρακινήσει και να κινητοποιήσει τους μαθητές να εξερευνήσουν το μαθησιακό υλικό από διαφορετικές οπτικές γωνίες.
- Βοηθήσει στη διδασκαλία θεμάτων, όπου οι μαθητές δεν έχουν τη δυνατότητα να βιώσουν από πρώτο χέρι (π.χ. αστρονομία και γεωγραφία).
- Ενισχύσει τη συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτών - εκπαιδευομένων και των εκπαιδευομένων μεταξύ τους.
- Προωθήσει τη δημιουργικότητα και τη φαντασία των μαθητών.
- Ενισχύσει την μακροχρόνια διατήρηση της μάθησης στη μνήμη.

Τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται

Σύμφωνα με τους Bimber, Raskar και Inami (2005) η δημιουργία συστημάτων Ε.Π. στηρίζεται σε τρία σημαντικά μέρη:

Ανίχνευση και εγγραφή (Tracking and registration)

Εφόσον στόχος της Ε.Π. είναι η προβολή στο χρήστη μιας συνένωσης της πραγματικότητας μπροστά του, μείζονος σημασίας και αντικείμενο πολλών μελετών είναι η ακριβής ανίχνευση της θέσης του χρήστη και των αντικειμένων του περιβάλλοντος που παρατηρεί, καθώς και η καταγραφή και η ακριβής τοποθέτηση της πληροφορίας που παράγεται από το σύστημα.

Θεμελιώδης πρόκληση αποτελεί ως τις μέρες μας το πρόβλημα ανίχνευσης και εγγραφής στα συστήματα Ε.Π.. Έτσι, η συνεχής, ακριβής, γρήγορη και εύρωστη ανίχνευση του παρατηρητή, καθώς και των πραγματικών και εικονικών αντικειμένων μέσα στο περιβάλλον είναι κρίσιμη για πειστικές εφαρμογές Ε.Π.

Τεχνολογίες αναπαράστασης (Display technology)

Οι βασικοί τρόποι αναπαράστασης της Ε.Π. συνοψίζονται σε τρεις (Krevelen & Poelman, 2010):

- Αναπαράσταση μέσω βίντεο (Video See-Through).
- Οπτική αναπαράσταση (Optical See-Through).
- Προβολή στο χώρο (Spatial Projection).

Οι συσκευές εξόδου εκπροσωπούνται κατά κύριο λόγο από:

- Φορετές στο κεφάλι θόνες ή προβολικά (Head-Mounted Displays/Projectors).
- Συσκευές που ο χρήστης κρατά στο χέρι (Handheld Displays/Projections).
- Τοποθεσίας (Spatially Aligned Projector/Monitor).

Και στις τρεις περιπτώσεις μπορούν να αξιοποιηθούν οι προαναφερόμενες τεχνολογίες.

Στην αναπαράσταση μέσω βίντεο, η εικονική πραγματικότητα αντικαθίσταται από μια καταγραφή με κάμερα της πραγματικότητας και η Ε.Π. τοποθετείται πάνω στις ψηφιοποιημένες εικόνες.

Στην οπτική αναπαράσταση παραμένει ως έχει η πραγματικότητα και παρουσιάζεται η Ε.Π. μέσω διαφανών καθρεφτών και φακών.

Η προβολή στο χώρο περιλαμβάνει την προβολή της επαύξησης πάνω σε πραγματικά αντικείμενα στο χώρο. Σε αυτή την περίπτωση εμφανίζονται και τα περισσότερα πλεονεκτήματα σε σχέση με τις άλλες δύο καθώς δεν υπάρχει ο περιορισμός των τεχνικών χαρακτηριστικών, όπως το μέγεθος, η επεξεργαστική ισχύς, η ενεργειακή κατανάλωση.

Απόδοση σε πραγματικό χρόνο (Real time rendering)

Η απόκριση του συστήματος στις απαιτήσεις του χρήστη με κεντρικό άξονα την ταχεία και ακριβή αναπαράσταση της συνδυαζόμενης πραγματικής εικόνας με την παραγόμενη από υπολογιστή, αποτελεί κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας και αξιοπιστίας ενός συστήματος Ε.Π..

Ειδικά στην προσέγγιση με αναπαράσταση μέσω βίντεο, η ταχύτητα μεταφοράς της πραγματικότητας από την είσοδό της στο σύστημα μέχρι την έξοδό της στο χρήστη αποτελεί τροχόπεδη για την απόκριση σε πραγματικό χρόνο. Ωστόσο, στις μέρες μας με την αλματώδη πρόοδο

της τεχνολογίας, έχουν γίνει σημαντικά βήματα προς την κατεύθυνση αυτή και τα συστήματα Ε.Π. φαίνεται να απαντούν εύστοχα στο σημαντικό αυτό ζήτημα.

Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας

Εργαλεία-πλατφόρμες ανάπτυξης εκπαιδευτικών εφαρμογών Ε.Π.

Οι Thornton et al. (2012), προτείνουν ως εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών Ε.Π. το πρώην ARSights, νυν hyperspaces (<http://hyperspaces.inglobetechnologies.com>) σε συνδυασμό με λογισμικό για μοντελοποίηση τρισδιάστατων μοντέλων όπως τα Google earth, Google 3d Warehouse και Google SketchUp.

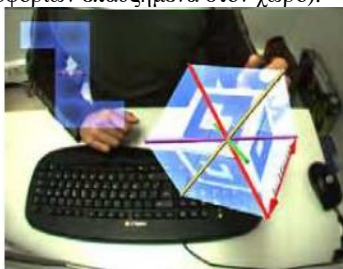
Επιπλέον, υπάρχουν ευρωπαϊκά projects με πλατφόρμες για την ανάπτυξη λογισμικού Ε.Π.. Χαρακτηριστικά παραδείγματα το LARGE (Learning Augmented Reality Global Environment) στο <http://platform.largeproject.eu/>, που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το ARAVET (<http://www.aravet-project.eu>) το οποίο έχει τρεις τομείς ανάπτυξης εφαρμογών: Ηλεκτρονικά, Πληροφορική και υφαντουργία. Στον τομέα της Πληροφορικής υπάρχει και ελληνική συμμετοχή και το πεδίο της εφαρμογής είναι οι λογικές πύλες.

Μαθηματικά και γεωμετρία

Οι Chang, Morreale & Medicherla (2010), ανέπτυξαν μια Ε.Π. εφαρμογή, το Construct3D, ειδικά σχεδιασμένη για εκμάθηση μαθηματικών και γεωμετρίας με τη χρήση τρισδιάστατων γεωμετρικών μοντέλων.

Αυτή η εφαρμογή επιτρέπει σε πολλούς χρήστες, όπως οι δάσκαλοι με τους μαθητές τους, να μοιραστούν ένα εικονικό χώρο συνεργατικά για την κατασκευή γεωμετρικών σχημάτων, φορώντας μία θόνη προσαρμοσμένη στο κεφάλι (*head mounted*), με την οποία μπορούν να προβάλλουν τις πληροφορίες που παράγονται από τον υπολογιστή στον πραγματικό χώρο. Περισσότεροι από πεντακόσιοι χρήστες (μαθητές, καθηγητές και ειδικοί) έχουν αξιολογήσει την εφαρμογή κατά την πενταετή δοκιμή της στο εργαστήριο με πολύ θετικά αποτελέσματα.

Όμοια οι Alcaniz, Contero, Perez-Lopez & Ortega (2010) ανέπτυξαν την εφαρμογή Cube (κύβος) με έξι markers. Όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 2, πατώντας τα κουμπιά 'b', 't', 'g', 'a' και 'i' αντίστοιχα, φωτίζει την κοντινότερη πλευρά, δείχνει τις ακμές, τις διαγώνιους, όλες τις πλευρές και τέλος εμφανίζει ένα πλαίσιο πληροφοριών επαυξημένα στον χώρο.



Εικόνα 2 : Ο «έξυπνος κύβος» (Alcaniz, Contero, Perez-Lopez & Ortega, 2010)

Επαυξημένη βιολογία

Η Ε.Π. μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην μελέτη της ανατομίας και της δομή του σώματος στη βιολογία. Οι εκπαιδευτικοί των Ειδικών Σχολών και Ακαδημιών Εμπιστοσύνης (Specialist Schools and Academies Trust-SSAT) έδειξαν ότι οι τεχνολογίες Ε.Π. θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την παρουσίαση των ανθρώπινων οργάνων, έτσι ώστε οι μαθητές να αντιλαμβάνονται τη δομή και λειτουργία τους παρακολουθώντας τρισδιάστατα μοντέλα Ε.Π.. (<https://www.ssatrust.org.uk/achievement/future/Pages/Augmented-Reality.aspx>)

Επιπλέον, οι μαθητές μπορούν να μελετήσουν τα ανθρώπινα όργανα χρησιμοποιώντας την κάμερα του φορητού υπολογιστή τους και τις ετικέτες E.Π., οι οποίες παρουσιάζουν πληροφορίες για βιολογικές δομές του ανθρώπινου σώματος στην οθόνη τους.

Παράλληλα το project ARiSE (Augmented Reality in School Environments), (<http://www.arise-project.org>) ανέπτυξε μια τέτοια εφαρμογή όπου οι μαθητές κάθονται σε ένα ειδικό γραφείο με κάθισμα και οθόνη και επιλέγοντας σημεία βλέπουν το ανθρώπινο πεπτικό σύστημα (Cabero & Barroso, 2015).

Επαυξημένη αστρονομία

Σε ένα άλλο παράδειγμα για την χρήση τεχνολογίας E.Π. στην αστρονομία, οι Johnson et al. (2010) περιέγραψαν το Google Sky Map (<http://www.youtube.com/watch?v=p6zyny0gjb4>) ως μία εφαρμογή που χρησιμοποιεί την τεχνολογία E.Π..

Το SkyMap παρουσιάζει επικαλυπτόμενες πληροφορίες για τα αστέρια και τους αστερισμούς, στους χρήστες, οι οποίοι περιηγούνται στον ουρανό με μία see-through προβολή του από την κάμερα των έξυπνων κινητών τους.

Επαυξημένη φυσική - μηχανική

Συνήθως οι μαθητές αντιμετωπίζουν προβλήματα στην κατανόηση των φυσικών εννοιών στη Μηχανική. Δυσκολεύονται να κατανοήσουν τα θεωρητικά μοντέλα που κρύβονται πίσω από φυσικά φαινόμενα. Δίχως αμφιβολία, είναι εξόχως σημαντικό οι μαθητές να εμπεδώσουν τέτοιες έννοιες ορθά, διότι αποτελούν θεμέλιο της Φυσικής. Στα πλαίσια αυτά και με κύριο προσανατολισμό στην εμπέδωση των νόμων του Νεύτωνα αναπτύχθηκε μια εφαρμογή που ονομάζεται Physics Playground (Meyer, 2007).

Η εφαρμογή σχεδιάστηκε όμοια με το Construct3D αφού δημιουργήθηκε στο ίδιο εργαστήριο με εξίσου θετικά αποτελέσματα κατά την αξιολόγησή της. Οι δημιουργοί καταλήξαν σε δύο ουσιαστικά δυνατά σημεία της εφαρμογής.

- Στη σχεδόν απτή αλληλεπίδραση όταν οι μαθητές χιτίζουν και τρέχουν τα φυσικά πειράματα. Συνάμα οι μαθητές είναι σε θέση να περπατούν γύρω από τα αντικείμενα και να βλέπουν τα πειράματα από διαφορετικές οπτικές γωνίες.
- Η δυνατότητα να προσομοιώνουν πειράματα σε πραγματικό χρόνο τους δίνει τη ευχέρεια γρήγορης μεταβολής των παραμέτρων και επανακαθορισμό του εκάστοτε πειράματος. Ενθαρρύνει επομένως τις μεταβολές, κρίσιμο πλεονέκτημα στον πειραματισμό στη Φυσική.

Σύμφωνα με τους ερευνητές η εφαρμογή μπορεί με τα ίδια θετικά αποτελέσματα να χρησιμοποιηθεί τόσο σε μικρές ηλικίες όσο και στη Τριτοβάθμια Εκπαίδευση.

Επαυξημένη φυσική - ηλεκτρομαγνητισμός

Ο ηλεκτρομαγνητισμός είναι μια έννοια αφηρημένη και νοητικά απαιτητική, που συνήθως δυσκολεύει τους μαθητές να εμπεδώσουν, καθώς απαιτούνται μετασχηματισμοί που δεν στηρίζονται σε καθημερινά βιώματα. Στην Ισπανία διεξήχθη μια έρευνα όπου έγινε σύγκριση μιας εφαρμογής E.Π. για τη διδασκαλία των βασικών αρχών ηλεκτρομαγνητισμού και μιας εφαρμογής Παγκόσμιου Ιστού με τον ίδιο σκοπό (Ibáñez et al., 2014). Η μελέτη εφαρμόστηκε σε πέντε τμήματα Φυσικής από τέσσερα Λύκεια της χώρας.

Η ύλη του μαθήματος που καλούνταν να διδάξει ο καθηγητής ήταν η ίδια και στις δύο περιπτώσεις. Τα στατιστικά αποτελέσματα έδειξαν πως οι μαθητές στην περίπτωση της εφαρμογής E.Π. είναι πιο πιθανό να αποκτήσουν θετική στάση στην εκπαιδευτική διαδικασία, έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση στην εργασία τους, πετυχαίνουν βαθύτερη γνώση καθώς το κύριο πλεονέκτημα της εφαρμογής E.Π. ήταν ότι συγκεντρωνόταν σε υψηλό βαθμό στην εργασία τους καθώς σχημάτιζαν το κύκλωμα βήμα προς βήμα.

Συμπερασματικά, οι συγγραφείς προκρίνουν την εφαρμογή E.Π. καθώς απέδειξαν ότι οι μαθητές πέτυχαν υψηλότερους μαθησιακούς στόχους, ενώ βασισμένοι στα αποτελέσματα τους και στην

βιβλιογραφική τους μελέτη προκρίνουν ότι γενικά η τεχνολογία Ε.Π. συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση των ακαδημαϊκών επιτευγμάτων σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία.

Επαυξημένη χημεία

Ένας σημαντικός λόγος που οι μαθητές δυσκολεύονται να μάθουν και να καταλάβουν τη Χημεία θεωρείται η έλλειψη δυνατότητας να φανταστούν την τρισδιάστατη σύνθεση των μορίων που διδάσκονται. Στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Μονάχου αναπτύχθηκε μια εφαρμογή Ε.Π., που ονομάστηκε Επαυξημένες Χημικές Αντιδράσεις, η οποία οπτικοποιεί μοντέλα μορίων που παράγονται όταν ο χρήστης περνάει τη κάμερα πάνω από ειδικές πινακίδες.

Με τη κίνηση της κάμερας ελέγχει τη θέση και τον προσανατολισμό των μορίων ενώ με την περιστροφή των πινακίδων τα εικονικά αντικείμενα συμπεριφέρονται σαν να τα χειρίζονταν οι ίδιοι (Maier et al, 2009). Για την καλύτερη κατανόηση του αντικειμένου της χημείας η εφαρμογή παρουσιάζει ακόμα τη δυναμική παραμόρφωση των μορίων όταν πλησιάζουν μεταξύ τους.

Τα αποτελέσματα της έρευνας και σε αυτή την περίπτωση φαίνονται ιδιαίτερος θετικά με προοπτικές για την μάθηση και γνώση της Χημείας χάρη στην καινοτομία χειρισμού της τρισδιάστατης σύνθεσης των μορίων.

Το project ARiSE (Augmented Reality in School Environments) δημιούργησε μια εκπαιδευτική πλατφόρμα για Guided Construction με την οποία στη χημεία οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν μόρια και να βλέπουν τον περιοδικό πίνακα, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 3 (Cabero & Barroso, 2015).



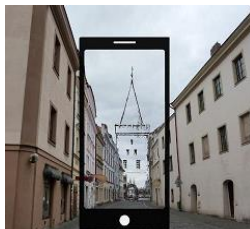
Εικόνα 3 : Guided Constuction εφαρμογή (Cabero & Barroso, 2015).

Επαυξημένη ιστορία

Η παραδοσιακή διδασκαλία της ιστορίας τα τελευταία χρόνια έχει εμπλουτιστεί με ιστορικές ταινίες, φωτογραφίες, συνεντεύξεις και διδακτικές επισκέψεις. Σήμερα έρχονται να προστεθούν και εφαρμογές Ε.Π. με πολλαπλά οφέλη για τη μάθηση.

Οι κινητές συσκευές με τεχνολογία Ε.Π. παρέχουν πληθώρα από ενδιαφέρουσες πληροφορίες σε ένα σημείο σε πραγματικό χρόνο και χώρο. Κάθε μαθητής με μια κινητή συσκευή μπορεί να δουλέψει σε πολυμεσικό περιβάλλον με το στοιχείο Ε.Π.

Ανιχνεύοντας τη θέση και την κατεύθυνση της συσκευής παράγεται πολυμεσικό περιεχόμενο και προστίθεται στην εικόνα μαζί με κείμενο, ακουστικό περιεχόμενο καθώς και φωτογραφίες ή τρισδιάστατα σχέδια. (Εικόνα 4).



Εικόνα 4 : Πραγματικός χωροχρόνος με Ε.Π. (Kysela J. & Štorková P., 2015)

Ένα σχετικό ενδιαφέρον ερευνητικό έργο διεξήχθη από την “European research project iTacitus (Intelligent Tourism and Cultural Information through Ubiquitous Services) στο οποίο ερευνήθηκαν τρόποι χρήσης της Ε.Π. για την παραγωγή συναρπαστικής εμπειρίας σε χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς.

Στην Τσεχία έχει, εδώ και ένα χρόνο, ξεκινήσει πιλοτικά το “Memory of Nations” που περιέχει πάνω από 200 μέρη, σχολιασμένα με ακριβείς μαρτυρίες για το κάθε γεγονός. Οι χρήστες της εφαρμογής μπορούν να ακούσουν τα σχόλια και να διαβάσουν τι σημαντικό έγινε εκεί. Σημαντικό πλεονέκτημα της εφαρμογής εδώ είναι ότι εμπλέκει και τους μαθητές στην δημιουργία της Ε.Π. γεγονός που τους κινητοποιεί να επεκτείνουν ακόμα περισσότερο τις ιστορικές γνώσεις (Kysela J. & Štoková P., 2015).

Επαυξημένη περιβαλλοντική εκπαίδευση

Περιβαλλοντικοί ντέντεκτιβς (Environmental Detectives)

Οι περιβαλλοντικοί ντέντεκτιβς αποτελεί μια ενδιαφέρουσα πλατφόρμα που αναπτύχθηκε με στόχο την περιβαλλοντική εκπαίδευση σκοπεύοντας επίσης στην ιδέα ενός γενικού λογισμικού ανάπτυξης για την δημιουργία διάφορων σχετικών εφαρμογών (Klopfer & Squire, 2008).

Βασίζεται στη δημιουργία παιχνιδιών με πολλούς παίκτες, με χρήση Ε.Π. και προσομοίωσης σε κινητές συσκευές. Με τη χρήση του GPS, η εφαρμογή παρέχει πληροφορίες σε διαφορετικά σημεία ενός πεδίου που καθοδηγεί τους μαθητές στην εύρεση λύσεων για να προχωρήσει το παιχνίδι. Οι συγγραφείς εδώ προκρίνουν συνάμα και τα χαρακτηριστικά των κινητών συσκευών που ενισχύουν την προστιθέμενη αξία στην εκπαιδευτική διαδικασία:

- Τη φορητότητα: οι μαθητές μπορούν να έχουν τον υπολογιστή σε διάφορα μέρη και να κινούνται σε ένα χώρο.
- Την κοινωνική αλληλεπίδραση: οι μαθητές μπορούν να ανταλλάσσουν δεδομένα και να συνεργάζονται μεταξύ τους πρόσωπο με πρόσωπο.
- Την ευαισθησία πλαισίου: μπορούν να συγκεντρώσουν στοιχεία μοναδικά για το συγκεκριμένο μέρος, το περιβάλλον και το δεδομένο χρονικό σημείο, τόσο πραγματικών όσο και προσομοιωμένων δεδομένων.
- Τη συνδεσιμότητα: οι μαθητές μπορούν να συνδέσουν τις συσκευές τους σε δίκτυα πληροφοριών, σε άλλες κινητές συσκευές και σε ένα κοινό δίκτυο υλοποιώντας έτσι ένα πραγματικό περιβάλλον διαμοιρασμού.
- Τη μοναδικότητα: είναι μοναδικές σε κάθε χρήστη και μπορούν να παρέχουν ατομική κλιμάκωση στη μάθηση καθώς αναπτύσσεται στο ατομικό δρόμο της διερεύνησης στα πλαίσια του παιχνιδιού.

Μαγικός κύβος (Magic cube)

Ο μαγικός κύβος είναι μια εφαρμογή που με απλό τρόπο από τα σύννεφα στη θάλασσα δείχνει τον κύκλο του νερού, όπως φαίνεται στην Εικόνα 5 (Alcaniz, Contero, Perez-Lopez & Ortega, 2010).



Εικόνα 5 : Ο “Μαγικός” Κύβος (Alcaniz, Contero, Perez-Lopez & Ortega, 2010).

Έχουν χρησιμοποιηθεί μόνο οι τέσσερις από τις έξι πλευρές με ένα μικρό marker σε καθεμία. Ο χρήστης απλά δείχνει την πλευρά στην κάμερα με το μικρό marker, εμφανίζεται το ιδεατό αντικείμενο που είναι ένα νησί με ένα βουνό και παρακολουθεί την σκηνή. Ακούγονται ήχοι με νερό που βράζει, εξάτμιση του νερού. Σταδιακά σχηματίζονται σύννεφα.

Δύο κόκκινα βελάκια δείχνουν τις επόμενες κινήσεις. Σύννεφα ρίχνουν βροχή (με ήχο) και στο τέλος της πορείας ακούγεται ο ποταμός με το τρεχούμενο νερό.

Επαυξημένη πληροφορική

Στα πλαίσια της διδασκαλία του μαθήματος «Εισαγωγή στην Τεχνολογία Πληροφορικής», οι Liarokapis & Anderson, (2010) περιγράφουν πώς αντί για μια παρουσίαση (π.χ. με powerpoint) χρησιμοποιήθηκαν τρισδιάστατα αντικείμενα με τεχνολογίες Ε.Π. μέσω ενός πρακτικού εγχειριδίου χρήσης.

Οι μαθητές - σπουδαστές φορούσαν μια ενσωματωμένη στο κεφάλι οθόνη (Head Mounted Display - HMD) ή μια απλή οθόνη για να δουν την ιδεατή πληροφορία.

Αναφέρουν επίσης ότι στα Πολυμέσα (Multimedia), ένα πιλοτικό πρόγραμμα που έγινε σε ένα μεταπτυχιακό τμήμα πολυμέσων, διαπιστώθηκε ότι η επαύξηση με οπτικο-ακουστικά μέσα και η αλληλεπίδραση στην Ε.Π. ενισχύει την εκπαιδευτική διαδικασία.

Χρησιμοποιήθηκε μια τρισδιάστατη εφαρμογή παζλ Ε.Π., όπου οι φοιτητές συνεργατικά προσπάθησαν να το επιλύσουν επικοινωνώντας με διάφορες μορφές (π.χ. ηχητικά, με χειρονομίες κλπ.), ανταλλάσσοντας και ανακατεύοντας. Το παζλ ήταν μια τρισδιάστατη απεικόνιση του χώρου του πανεπιστημίου.



Εικόνα 6 : Εφαρμογή παζλ. (Liarokapis, F., Anderson, E., F., (2010)

Επαυξημένη επαγγελματική εκπαίδευση

Στην Ισπανία η Ε.Π. δοκιμάστηκε με την εφαρμογή Paint-cAR, (Bacca et al, 2015), σε μαθητές ειδικότητας οχημάτων για την επισκευή χρώματος αυτοκινήτου (https://www.youtube.com/watch?v=-aJC04Sz_W0). Η εφαρμογή διατίθεται και στο Google Play. Οι μαθητές κινητοποιήθηκαν από την εφαρμογή, είχαν υψηλή ικανοποίησή για την διαδικασία και ενισχύθηκαν οι γνώσεις τους.

Το AuGeo είναι μια εφαρμογή για γεωδαισία για την επαγγελματική εκπαίδευση. Οι μαθητές μπορούν να δουν τις γεωγραφικές πληροφορίες για το έδαφος που περικλείει την τοποθεσία των μαθητών. Βασίστηκε για την ανάπτυξή του στο περιβάλλον vuforia (<https://developer.vuforia.com/>).

Επαυξημένη διαθεματική εκπαίδευση

Με την αρωγή του Υπουργείου Παιδείας των Ηνωμένων Πολιτειών σχεδιάστηκε με τη συνεργασία τριών πανεπιστημίων η εφαρμογή Ε.Π. “Alien Contact!” για τη διδασκαλία μαθηματικών, λογοτεχνίας και δεξιοτήτων γραφής και ανάγνωσης στην αντίστοιχη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

Οι μαθητές, έρχονται αντιμέτωποι με ένα σενάριο, όπου εξωγήινοι έχουν προσγειωθεί στη γη και φαίνεται ότι προετοιμάζονται να δράσουν, και εργαζόμενοι σε ομάδες των τεσσάρων πρέπει να

ερευνήσουν τον κόσμο της Ε.Π., να πάρουν συνέντευξη από εικονικούς χαρακτήρες, να συλλέξουν ψηφιακά αντικείμενα και να λύσουν ασκήσεις μαθηματικών, λογοτεχνίας, ανάγνωσης και γραφής.

Πρόκειται για εφαρμογή Ε.Π. βασισμένη στη θέση, όπου οι μαθητές με κινητές συσκευές ανακαλύπτουν τον επανζημένο κόσμο και εμπλέκονται σε διαφορετικούς ρόλους για κάθε ομάδα με έντονη την ανάγκη συνεργασίας τόσο μέσα στην ομάδα όσο και μεταξύ των ομάδων.

Ένα από τα σημαντικότερα συμπεράσματα των συγγραφέων αποτελεί η προσήλωση που έδειξαν οι μαθητές κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ακόμα κι από μαθητές που είχαν χαμηλή γενικά προσήλωση στις εκπαιδευτικές διαδικασίες (Dunleavy, M.et al., 2009).

Βιβλία επανζημένης πραγματικότητας

Οι Johnson et al. (2010), Kesim & Ozarslan (2012), περιέγραψαν ότι τα απλά βιβλία μπορούν να τροποποιηθούν σε βιβλία Ε.Π., με τη χρήση ειδικού λογισμικού στον υπολογιστή του χρήστη ή με εφαρμογή για κινητά.

Με τη βοήθεια της κάμερας του υπολογιστή, σαράνεται η ειδική ετικέτα που βρίσκεται πάνω στο βιβλίο και παρουσιάζονται οι τρισδιάστατες πληροφορίες.

Το Μαγικό Βιβλίο, (<http://www.hitlabnz.org/index.php/research/augmented-reality?view=project&task=show&id=54>), είναι ένα βιβλίο Ε.Π. το οποίο εξετάζει την ομαλή μετάβαση μεταξύ της πραγματικότητας και της εικονικής πραγματικότητας. Όταν οι χρήστες κοιτάζουν τις σελίδες του πραγματικού βιβλίου μέσα από ένα έξυπνο κινητό ή τάμπλετ, μπορούν να δουν τις εικονικές πληροφορίες εναποθετιμένες στις πραγματικές σελίδες. Όταν βλέπουν μία σκηνή Ε.Π. στο βιβλίο που τους αρέσει, οι χρήστες μπορούν να τη «βιώσουν» σε εικονικό περιβάλλον (Cabero & Barros, 2015).

Συμπεράσματα - θέματα για συζήτηση

Μια από τις πιο συναρπαστικές δυνατότητες της Ε.Π. είναι η άμεση εναρμόνιση με τον περίγυρό μας και οι τρόποι με τους οποίους η πληροφορία μπορεί να εναποθεθεί σε αυτόν, δίνοντας μας τη δυνατότητα να μάθουμε για το περιβάλλον μας αλλά και να σημειώνουμε πάνω σε αυτό. Οι εφαρμογές που αναπτύσσονται παρέχουν τη γνώση με τρόπο που είναι πιο κοντά και άμεσα συνδεδεμένη με τον κόσμο γύρω μας.

Υπάρχει πληθώρα εφαρμογών που στηρίζονται στη χρήση Ε.Π., ενώ ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι πλατφόρμες ανάπτυξης τέτοιων εφαρμογών που μπορούν να αξιοποιηθούν από μαθητές και εκπαιδευτικούς. Με τη χρήση της ενθαρρύνεται η συνεργατική μάθηση και επιπλέον πλεονεκτήματα αποτελούν η απτή παρουσίαση της πληροφορίας και το ότι οι μαθητές βλέπουν με ζωντανό τρόπο πράγματα που δεν θα μπορούσαν να αντιληφθούν διαφορετικά, ενισχύοντας τη θετική στάση τους απέναντι στο αντικείμενο μάθησης.

Η χρήση της Ε.Π. έχει όμως κάποιες απαιτήσεις σε εξοπλισμό που δύσκολα προμηθεύονται οι σχολικές μονάδες στην ελληνική πραγματικότητα. Επίσης, πολλές εφαρμογές απαιτούν χρήση κινητών συσκευών που η κείμενη νομοθεσία απαγορεύει στα ελληνικά σχολεία.

Οι εφαρμογές που εξετάσαμε σε αυτή την εργασία έχουν αναπτυχθεί σε χώρες του εξωτερικού. Η έρευνα αυτή αποσκοπεί στο να κινητοποιήσει και να προσανατολίσει στη δημιουργία παρόμοιων εκπαιδευτικών εφαρμογών βασισμένες στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, καθώς και να γίνει αντιληπτή η διαρκής ανάγκη για επιμόρφωση του εκπαιδευτικού προσωπικού σε νέες τεχνολογίες και καινοτόμα διδακτικά εργαλεία.

Η εκπαιδευτική κοινότητα έχει παρατηρηθεί ότι συνήθως διατηρεί σκεπτικιστική στάση απέναντι στη χρήση νέων τεχνολογιών και καινούργιων μεθόδων διδασκαλίας (Παπακωνσταντίνου Γ., 2008). Πολύς δρόμος έχει διανυθεί τα τελευταία χρόνια αλλά χρειάζεται προσπάθεια ώστε τα συστήματα που αναπτύσσονται να είναι απλά τόσο στη χρήση όσο και στην παραμετροποίηση από τον εκπαιδευτικό προκειμένου να υποστηρίζουν με τον καλύτερο τρόπο μεγάλη ποικιλία διδακτικών σεναρίων.

Αναφορές

- Alcaniz, M., Contero, M., Perez-Lopez, D., C., και Ortega, M., (2010), Augmented Reality Technology for Education, New Achievements in Technology Education and Development, *Safeullah Soomro* (Ed.)
- Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalagos, M., et al. (2007). "Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities". Στο *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(3), 243-250. doi: 10.1007/s00779-007-0187-7
- Bacca J., Baldirisa S., Fabregata R., Kinshukb, Graf S. (2015), Mobile Augmented Reality in Vocational Education and Training, στο *2015 International Conference of Virtual and Augmented Reality in Education*.
- Bimber O., Raskar R., Inami, M., (2005), "Spatial augmented reality". *AK Peters Wellesley*.
- Cabero, J., Barroso, J., (2015), The educational possibilities of Augmented Reality, στο *New approaches in educational research*.
- Chang, G., Morreale, P., & Medicherla, P. (2010). Applications of augmented reality systems in education. In D.Gibson & B. Dodge (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010*, 1380-1385. Chesapeake, VA: AACE.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). "Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research". Στο *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). Simple augmented reality. The 2010 Horizon Report, 21-24. Austin, TX: *The New Media Consortium*.
- Jonietz E., (2007), "TR10: Augmented reality", ανακτήθηκε στις 25/2/2016 στο <http://www2.technologyreview.com/article/407473/tr10-augmented-reality/>
- Kesim, M., Ozarслан, Y., (2012), Augmented Reality in education: current technologies and the potential for education, στο *CY-ICER*.
- Kesim, M., Ozarслан, Y., (2012), Augmented Reality in Education: current technologies and the potential for education, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 47 (2012) 297 - 302.
- Kishino P., Milgram F., (1994), "A taxonomy of mixed reality visual displays". στο *IEICE Trans. Information and System*, E77-D(12):1321–1329.
- Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations, στο *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203-228.
- Kysela, J., & Štorková, P. (2015). Using Augmented Reality as a Medium for Teaching History and Tourism. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 926-931.
- Liarokapis, F., Anderson, E., F., (2010), *Using Augmented Reality as a Medium to Assist Teaching in Higher Education*, προσπελάστηκε στις 9/12/2015 στο http://eprints.bournemouth.ac.uk/20907/1/eg_eduAR10.pdf.
- Liarokapis, F., Mourkoussis, N., White, M., Darcy, J., Sifniotis, M., Petridis, P., . . . Lister, P. (2004). Web3D and augmented reality to support engineering education. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 2004 UICEE Vol. 3. No. 1. Melbourne, Australia.
- Maier, P., Tönnis, M., & Klinker, G. (2009). Augmented Reality for teaching spatial relations. Στο *Conference of the International Journal of Arts & Sciences*, Toronto.
- Meyer, B., (2007). "Physics Education in the Field of Mechanics with Virtual Reality", Master's thesis, *University of Applied Sciences Deggendorf and Vienna University of Technology*.
- Radu, I., (2014), "Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis". Στο *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533-1543.
- Thornton, T., Ernst, V., J., Clark, C., A., (2012), Augmented Reality as a Visual and Spatial Learning Tool in Technology Education, στο *Technology and Engineering Teacher*, Μάιος - Ιούνιος 2012.
- Van Krevelen D. W. F., Poelman R., (2010), "A survey of augmented reality technologies, applications and and limitations", *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1.
- Παπακωνσταντίνου Γ., (2008), Εισαγωγή καινοτομιών στην εκπαιδευτική μονάδα: ο ρόλος του διευθυντή, στο *ΥΠ.Ε.Π.Θ., Ένταξη παιδιών παλιννοστούντων και αλλοδαπών στο σχολείο (γymνάσιο), Δ. Κ. Μαυροκούφης (Επιμ.), Οδηγός Επιμόρφωσης. Διαπολιτισμική Εκπαίδευση και Αγωγή. Θεσσαλονίκη, 2008.*