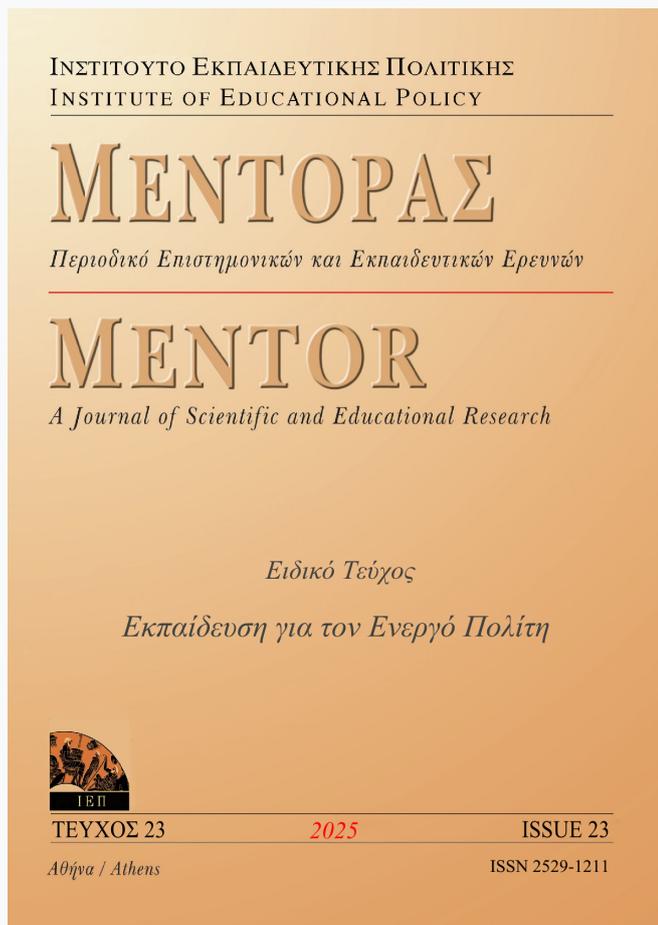


Μέντορας

Τόμ. 23, Αρ. 1 (2025)

Ειδικό Τεύχος. Εκπαίδευση για τον Ενεργό Πολίτη



Η Χωρική Εκπαίδευση στη Σύγχρονη Ψηφιακή Παγκοσμιότητα

Αλέξανδρος Καλέμης

doi: [10.12681/mentor.40581](https://doi.org/10.12681/mentor.40581)

Βιβλιογραφική αναφορά:

Καλέμης Α. (2025). Η Χωρική Εκπαίδευση στη Σύγχρονη Ψηφιακή Παγκοσμιότητα: Προκλήσεις και Προοπτικές στην Ανθρωπόκαινο Εποχή. *Μέντορας*, 23(1), 150–163. <https://doi.org/10.12681/mentor.40581>

Η Χωρική Εκπαίδευση στη Σύγχρονη Ψηφιακή Παγκοσμιότητα: Προκλήσεις και Προοπτικές στην Ανθρωπόκαινο Εποχή

Spatial Education in Modern Digital Universality: Challenges and Prospects in the Anthropocene Era

Αλέξανδρος Καλέμης

Υπ. Δρ, MSc. Πολεοδομίας και Χωροταξίας

Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών ΕΜΠ

MSc. Πληροφορικής και Εφαρμογών, Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών ΠΑΔΑ

Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ Πολυτεχνικής Σχολής Πανεπιστημίου Πατρών

akalemis@mail.ntua.gr

Περίληψη

Στη σύγχρονη εποχή, η εκπαίδευση βρίσκεται σε ένα σταυροδρόμι μεγάλων αλλαγών, τόσο σε κοινωνικό όσο και σε τεχνολογικό επίπεδο, καθώς η ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών, η διάδοση του διαδικτύου και η επέκταση των παγκόσμιων δικτύων επικοινωνίας μεταβάλλουν ριζικά τον τρόπο με τον οποίο η πληροφορία διαχέεται και προσλαμβάνεται. Οι αναδυόμενες προκλήσεις της Ανθρωποκαίνου Εποχής επιβάλλουν τον εκσυγχρονισμό της εκπαίδευσης, τονίζοντας την αναγκαιότητα προσαρμογής στα νέα δεδομένα της ψηφιακής νεωτερικότητας. Στο πλαίσιο αυτό, η χωρική εκπαίδευση και η ψηφιακή πολιτειότητα αναδύονται ως κρίσιμες έννοιες για την κατανόηση των νέων, διαμορφωμένων χωρικοτήτων και την ενεργό συμμετοχή των νέων σε αυτές κατά τρόπο βιώσιμο, υπεύθυνο και ηθικό, με τη συνδρομή εργαλείων όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI), η Εικονική και Επαυξημένη Πραγματικότητα VR/AR), προσφέροντας νέες δυνατότητες και εμπειρίες μάθησης.

Λέξεις-κλειδιά: χωρική εκπαίδευση, ανθρωπόκαινος, ψηφιακή πολιτειότητα, εικονική πραγματικότητα, AI

Abstract

In the contemporary era, education stands at a crossroads of significant social and technological change, as the advancement of digital technologies, the widespread use of the internet, and the expansion of global communication networks radically transform the way information is disseminated and received. The emerging challenges of the Anthropocene Era necessitate the modernization of education, highlighting the need to adapt to the new realities of digital

modernity. Within this context, spatial education and digital citizenship emerge as critical concepts for understanding newly shaped spatialities and fostering active participation in them in a sustainable, responsible, and ethical manner. The integration of tools such as artificial intelligence (AI) and the Metaverse offers new opportunities and learning experiences, expanding the potential for education in the digital age.

Keywords: spatial education, Anthropocene, digital citizenship, virtual reality, AI

1. Εισαγωγή

Η χωρική εκπαίδευση συνιστά έναν ιδιαίτερα σημαντικό τομέα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς σχετίζεται με την ανάπτυξη χωρικών δεξιοτήτων, όπως η ικανότητα κατανόησης στοιχειωδών γεωμετρικών εννοιών και οντοτήτων, καθώς και η δυνατότητα εποπτείας και συσχέτισης της θέσης μεταξύ αντικειμένων και του προσανατολισμού τους στο χώρο. Η χωρική εκπαίδευση αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο μάθησης για την ανάπτυξη της γνωστικής και αντιληπτικής ικανότητας των μαθητών/τριών, καθώς οι δεξιότητες χωρικής αντίληψης και νοημοσύνης συνδέονται με την ικανότητα επίλυσης λογικών προβλημάτων των Φυσικών και Τεχνολογικών Επιστημών (Science, Technology, Engineering, Mathematics -STEM), τη δημιουργικότητα και την αναλυτική σκέψη.

Παράλληλα, η ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών στον 21ο αιώνα δημιουργεί νέες, διαδικτυακές πλέον χωρικότητες, στις οποίες η ενότητα και η κοινωνική συμμετοχή υπερβαίνουν το τοπικό λαμβάνοντας έντονα τα στοιχεία της παγκοσμιοότητας. Αυτή η παγκοσμιοποιημένη, ευρυζωνική πολιτειότητα, όπως διαμορφώνεται πλέον στο κυβερνοχωρικό μετασύμπαν φέρει, πέραν των ωφελειών, καινοφανείς προκλήσεις και κινδύνους, θέτοντας ζητήματα ιδιωτικότητας και ασφάλειας των χρηστών.

Μέσα από την εργασία αυτή επιχειρείται η σύνδεση των δύο εννοιών, χωρικής εκπαίδευσης και παγκόσμιας ψηφιακής πολιτειότητας, αναδεικνύοντας μέσω βιβλιογραφικής τεκμηρίωσης την αναγκαιότητα μιας συστηματικής, αναβαθμισμένης τεχνολογικά εκπαίδευσης των νέων σε χωρικά ζητήματα, ενόψει των προκλήσεων της Ανθρωποκαίνου εποχής. Προς αυτή την κατεύθυνση, καινοφανείς τεχνολογίες των Εικονικών Κόσμων όπως η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence - AI) η

Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) και η Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality - VR) δύνανται να αναμορφώσουν ουσιαστικά τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές/τριες ενεργοποιούν τις χωρικές δεξιότητές τους, διευκολύνοντας μέσω καθηλωτικής μάθησης την εκπαιδευτική διαδικασία και ενισχύοντας με τρόπο βιωματικό την αίσθηση της δημιουργικότητας και την κατανόηση μαθηματικών, τεχνικών και ευρύτερα επιστημονικών εννοιών.

Η έρευνα περιλαμβάνει πέντε βασικές ενότητες. Στην πρώτη ενότητα, παρουσιάζεται η σημασία της χωρικής εκπαίδευσης, οι προκλήσεις που προκύπτουν από την ψηφιακή εποχή και η ανάγκη για εκπαιδευτική προσαρμογή στις νέες τεχνολογίες. Στη συνέχεια, αναλύονται οι έννοιες της χωρικής νοημοσύνης και αντίληψης, καθώς και ο ρόλος τους στη μαθησιακή διαδικασία. Η τρίτη ενότητα, εστιάζει στην Ανθρωπόκαινο Εποχή, αναδεικνύοντας τη σημασία της ψηφιακής πολιτεότητας και τις προκλήσεις που προκύπτουν από την τεχνολογική εξέλιξη. Ακολουθεί η τέταρτη ενότητα, όπου εξετάζεται η εφαρμογή της ΑΙ, της AR και της VR στη διδακτική πρακτική. Στην πέμπτη και τελευταία ενότητα, πραγματοποιείται μια συνοπτική αποτίμηση του θέματος, επισημαίνοντας τα βασικά ευρήματα και προτείνοντας κατευθύνσεις για το μέλλον της χωρικής εκπαίδευσης. Το κείμενο περιλαμβάνει επίσης, πλήθος βιβλιογραφικών αναφορών από τη διεθνή και εγχώρια έρευνα, καθώς και παραδείγματα εφαρμογών που υποστηρίζουν τη θεωρητική ανάλυση.

2. Θεωρητική και εννοιολογική προσέγγιση στη Χωρική Εκπαίδευση: οι έννοιες της Χωρικής Νοημοσύνης και Χωρικής Αντίληψης

Η χωρική εκπαίδευση αφορά τη διδασκαλία δεξιοτήτων σχετικών με τη χωρική αντίληψη και σκέψη, με στόχο την ανάπτυξη της ικανότητας κατανόησης, ανάλυσης και επίλυσης προβλημάτων που σχετίζονται με τον χώρο (Hegarty, 2010). Οι τεχνολογίες αιχμής, όπως η AR και η VR, έχουν τη δυνατότητα να αναδιαμορφώσουν τον τρόπο με τον οποίο η χωρική νοημοσύνη αναπτύσσεται και ενσωματώνεται στην εκπαιδευτική πρακτική (Del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2023). Αποτελεί έναν δυναμικό τομέα της σύγχρονης παιδαγωγικής, καθώς σχετίζεται άμεσα με την ανάπτυξη χωρικής νοημοσύνης και την ενίσχυση δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για τη μελέτη και κατανόηση των σχέσεων στον χώρο.

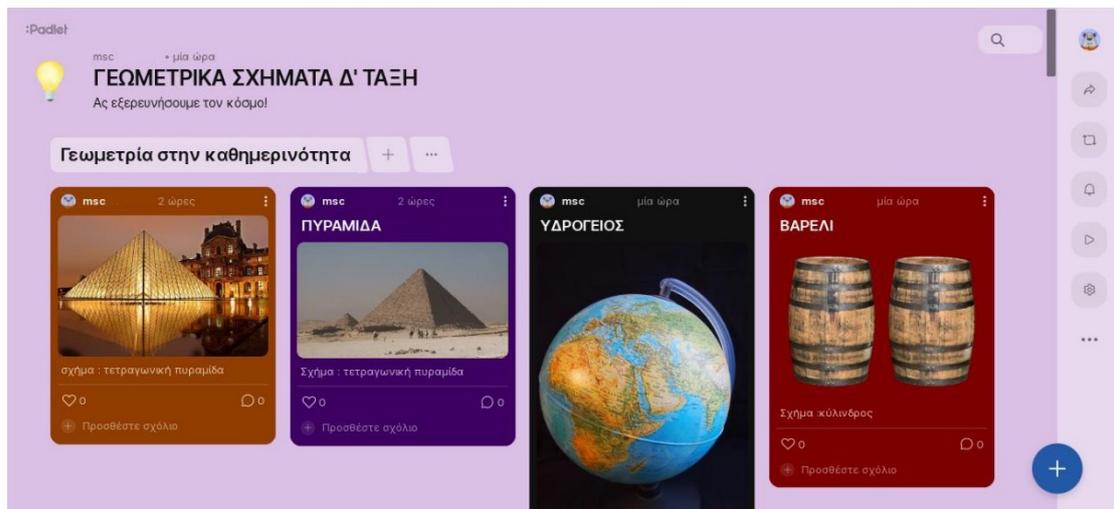
Η χωρική νοημοσύνη, σύμφωνα με τον Gardner (1983), αποτελεί μία από τις

οκτώ (8) μορφές νοημοσύνης και σχετίζεται με την ικανότητα αναπαράστασης, χειρισμού και ανάλυσης χωρικών πληροφοριών, περιλαμβάνοντας ένα σύνολο γνωστικών δεξιοτήτων που επιτρέπουν την κατανόηση, την ερμηνεία και τη διαχείριση χωρικών πληροφοριών. Μία από τις βασικές δεξιότητες είναι η νοητική περιστροφή (mental rotation), η οποία αναφέρεται στην ικανότητα ενός ατόμου να αναπαριστά και να μεταβάλλει τη θέση ενός αντικειμένου στον χώρο, εξετάζοντάς το από διαφορετικές γωνίες (Shepard & Metzler, 1971). Η δεξιότητα αυτή είναι ζωτικής σημασίας για τη μηχανική, την αρχιτεκτονική και τις επιστήμες STEM, καθώς επιτρέπει στους/στις μαθητές/τριες και τους/τις επαγγελματίες να κατανοούν σχέδια, τρισδιάστατες δομές και να προσομοιώνουν αντικείμενα χωρίς τη φυσική τους παρουσία. Παράλληλα, η χωρική οπτικοποίηση (spatial visualization) αφορά την ικανότητα διαχείρισης και τροποποίησης της δομής ενός αντικειμένου στον χώρο, δίνοντας τη δυνατότητα για ανασύνθεση και αναπροσαρμογή νοητικών μοντέλων (Newcombe & Frick, 2010). Αυτή η δεξιότητα είναι απαραίτητη στη μηχανολογία, τη σχεδίαση και τη γεωμετρία, καθώς επιτρέπει την πρόβλεψη της συμπεριφοράς αντικειμένων σε διαφορετικά περιβάλλοντα.

Επιπλέον, η χωρική αντίληψη (spatial perception), που σχετίζεται με την αναγνώριση της θέσης των αντικειμένων σε σχέση με τον εαυτό μας, είναι καθοριστική για δραστηριότητες όπως η πλοήγηση, η οδήγηση και η εκτίμηση αποστάσεων (Diezmann & Watters, 2000). Η ανάπτυξη αυτής της δεξιότητας έχει συνδεθεί με τη βελτίωση των κινητικών και συντονιστικών ικανοτήτων, ενώ χρησιμοποιείται ευρέως στην αεροπλοΐα και τη ρομποτική. Τέλος, η γεωχωρική σκέψη (geospatial thinking) επιτρέπει την ανάλυση μεγάλων χωρικών δεδομένων, όπως χαρτογραφικές πληροφορίες, και είναι απαραίτητη για τη γεωγραφία, την τοπογραφία και τη γεωεπιστήμη (Αδάμος, 2016). Η δεξιότητα αυτή επιτρέπει στους/στις μαθητές/τριες να κατανοούν χωρικά μοτίβα και να αναπτύσσουν μοντέλα πρόβλεψης που σχετίζονται με τη γεωλογική εξέλιξη, τις κλιματικές αλλαγές και την ανάλυση του αστικού τοπίου.

Έρευνες έχουν δείξει ότι οι χωρικές δεξιότητες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη γνωστική ανάπτυξη και συνδέονται άμεσα με τις επιδόσεις στις θετικές επιστήμες, ιδιαίτερα σε αντικείμενα όπως η γεωμετρία, η φυσική, η μηχανική και η αρχιτεκτονική (Ferguson et al., 2015· Hegarty, 2010). Οι μαθητές/τριες με ανεπτυγμένη χωρική νοημοσύνη παρουσιάζουν υψηλότερες επιδόσεις στην επίλυση

προβλημάτων που απαιτούν χωρική συλλογιστική, όπως η αναγνώριση συμμετρίας και η κατανόηση διανυσματικών σχέσεων στη φυσική. Συγκεκριμένες μελέτες έχουν επίσης καταδείξει ότι η εκπαίδευση στη χωρική σκέψη από μικρή ηλικία μπορεί να βελτιώσει τις γνωστικές ικανότητες των μαθητών/τριών και να συμβάλει στη μακροπρόθεσμη επιτυχία τους σε τεχνολογικά και επιστημονικά πεδία.



Εικόνα 1: Ενδεικτική δραστηριότητα αναγνώρισης γεωμετρικών μορφών (εν προκειμένω στερεών) σε έργα τέχνης και οικεία αντικείμενα της καθημερινότητας. Η δραστηριότητα απευθύνεται σε μαθητές/τριες Δημοτικού, στο πλαίσιο του μαθήματος των Μαθηματικών και αξιοποιεί τις δυνατότητες του προγράμματος Padlet για ανάρτηση και διαμοιρασμό φωτογραφιών μεταξύ των μελών της ομάδας μελέτης, με την καθοδήγηση και το συντονισμό του εκπαιδευτικού. Πηγή: ίδια επεξεργασία.

Η χωρική σκέψη είναι κρίσιμη για την επιτυχία στα μαθήματα STEM, καθώς ενισχύει την ικανότητα των εκπαιδευόμενων να αναλύουν προβλήματα, να εκτελούν υπολογισμούς και να διαχειρίζονται δεδομένα σε τρισδιάστατους χώρους (Zhao et al., 2023).

Σύμφωνα με τους Hawes et al. (2021), τα παιδιά που αναπτύσσουν υψηλές χωρικές ικανότητες παρουσιάζουν βελτιωμένες επιδόσεις στα μαθηματικά και στη φυσική, ενώ η έρευνα των Newcombe & Frick (2010) υποστηρίζει ότι η πρόωμη έκθεση των μαθητών/τριών σε χωρικές δραστηριότητες ενισχύει τη μαθηματική σκέψη και τη λογική ανάλυση δεδομένων.

3. Ψηφιακή Παγκοσμιότητα και Κυβερνοχωρική Πολιτειότητα στην Ανθρωπόκαινο Εποχή

Η Ανθρωπόκαινο εποχή ορίζεται ως συνέχεια της Ολόκαινο, η «γεωλογική»

περίοδος κατά την οποία η ανθρώπινη δραστηριότητα κορυφώνεται ως παράγοντας αλλαγής των γεωλογικών, κλιματικών και οικολογικών πλανητικών συστημάτων, προκαλώντας μακροχρόνιες αλλαγές στα οικοσυστήματα, προωθώντας κατ' αυτόν τον τρόπο την ανάγκη διαχείρισης των υλικών κατά τρόπο βιώσιμο και αειφορικό. Παράλληλα, η τεχνολογική πρόοδος που σημειώνει η Τέταρτη (4η) Βιομηχανική Επανάσταση φέρνει στο προσκήνιο προηγμένα εργαλεία, όπως η ΑΙ και η VR, στοχεύοντας εν μέρει στην ενσωμάτωση και διάδοση «έξυπνων» τεχνολογιών που θα βελτιστοποιήσουν τη διαχείριση των διαθέσιμων πόρων απομειώνοντας το ανθρακικό αποτύπωμα (Crist, 2019).

Η ψηφιακή παγκοσμιότητα αναφέρεται στη σύνδεση των ατόμων μέσω διαδικτύου και νέων τεχνολογιών, δημιουργώντας νέες μορφές πολιτειότητας, βασισμένες στην κοινή τεχνολογική κουλτούρα και στην ταχύτητα ανταλλαγής ιδεών και πληροφοριών. Στο πλαίσιο της Ανθρωποκαίνου εποχής και των προόδων της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης, η υπόσταση του πολίτη προσλαμβάνει έντονα τα στοιχεία της παγκοσμιότητας, με την τεχνολογικοποίηση και διάχυση στον κυβερνοχώρο ολόένα και μεγαλύτερου εύρους των δραστηριοτήτων του. (Bailenson & Blascovich, 2022).

Οι μαθητές/τριες, ως μελλοντικοί ενεργοί πολίτες, καλούνται να αναπτύξουν δεξιότητες κυβερνοχωρικής πολιτειότητας, ώστε να συμμετέχουν υπεύθυνα σε ψηφιακούς και εικονικούς χώρους. Οι δραστηριότητες στον κυβερνοχώρο διαμορφώνουν διαδικτυακές κοινότητες με έντονο το οικουμενικό στοιχείο, όπου η υπεύθυνη χρήση του διαδικτύου και η προστασία των προσωπικών δεδομένων καθίστανται ζωτικής σημασίας (Montserrat Acosta González et al., 2013).

Η ανάπτυξη της γεωχωρικής σκέψης σχετίζεται με την κατανόηση χωρικών δεδομένων και τη διαχείριση της ψηφιακής πληροφορίας (Αδάμος, 2016). Τα προγράμματα εκπαίδευσης καλούνται να ενσωματώσουν στρατηγικές για την ενίσχυση της κριτικής σκέψης και της υπεύθυνης συμμετοχής στα ψηφιακά περιβάλλοντα (Newcombe & Frick, 2010), καταπολεμώντας τις ανισότητες που ενδεχομένως προκύπτουν ως απόρροια του παρατηρούμενου ψηφιακού χάσματος (Παπαδημητρίου, 2024).

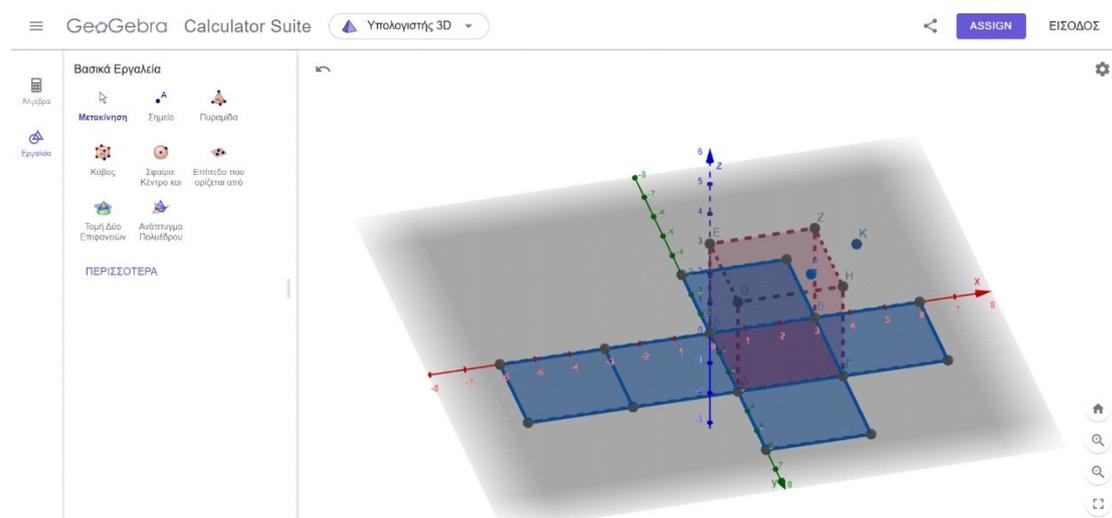
4. Τεχνολογίες ΑΙ και Metaverse στη Χωρική Εκπαίδευση

Στη εποχή της Ανθρωπόκαινου, οι ανάπτυξη των ψηφιακών χωρικοτήτων

προσδίδει νέες διαστάσεις στην έννοια της χωρικής εκπαίδευσης, καθώς οι νέοι/ες τόσο στην καθημερινή ζωή όσο και στη διδακτική πράξη πλοηγούνται τόσο σε φυσικούς χώρους όσο και σε κυβερνοχώρους (Schmidt et al., 2022). Καλούνται, επομένως, να εξοικειωθούν όχι μόνο με τη χωρική αντίληψη του φυσικού κόσμου, αλλά και με τη διαχείριση πληροφοριών σε εικονικά και κυβερνοχωρικά περιβάλλοντα (Del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2019).

Το Metaverse, για παράδειγμα, επιτρέπει τη δημιουργία διαδραστικών μαθησιακών εμπειριών σε εικονικά περιβάλλοντα, όπου οι εκπαιδευόμενοι/ες μπορούν να εξερευνήσουν τρισδιάστατους χώρους και να αλληλεπιδράσουν με γεωμετρικά αντικείμενα σε πραγματικό χρόνο (Kalemis, 2025· Meng et al., 2024· MacCallum & Parsons, 2023). Οι εφαρμογές AR και VR έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματικές στην ανάπτυξη χωρικών δεξιοτήτων (Del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2019), καθώς η έρευνα των Jensen et al. (2011) δείχνει ότι οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να ενισχύσουν τη χωρική σκέψη και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητευόμενων. Επιπλέον, οι εφαρμογές AI, όπως τα έξυπνα προγράμματα διδασκαλίας και τα συστήματα προσαρμοστικής μάθησης, προσφέρουν εξατομικευμένες εμπειρίες που βελτιώνουν τις χωρικές δεξιότητες (Beege et al., 2024).

Η ενσωμάτωση AI και VR στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να συμβάλει αποφασιστικά στην ανάπτυξη της γεωμετρικής σκέψης στις τρεις διαστάσεις του χώρου. Η χρήση διαδραστικών εργαλείων όπως το Google Earth VR και το GeoGebra AR επιτρέπει στους μαθητές/τριες να αναλύουν χωρικά δεδομένα, να αλληλεπιδρούν με τρισδιάστατες απεικονίσεις και να πειραματίζονται με γεωμετρικά μοντέλα. Με τη συνδρομή έξυπνων αλγόριθμων μηχανικής μάθησης παρέχεται η δυνατότητα εξατομικευμένης καθοδήγησης, προσαρμόζοντας το μαθησιακό περιεχόμενο στις ανάγκες κάθε μαθητή/τριας, σύμφωνα με την αρχή της διαφοροποιημένης προσέγγισης στη μάθηση (differentiated learning). Η ανάπτυξη συστημάτων AI που θα εντοπίζουν γνωστικά κενά προτείνουντας εξειδικευμένες δραστηριότητες, εκτιμάται ότι θα βελτιώσουν δραστικά τις επιδόσεις τους σε τομείς όπως η μηχανική και η τοπογραφία (Beege et al., 2024).

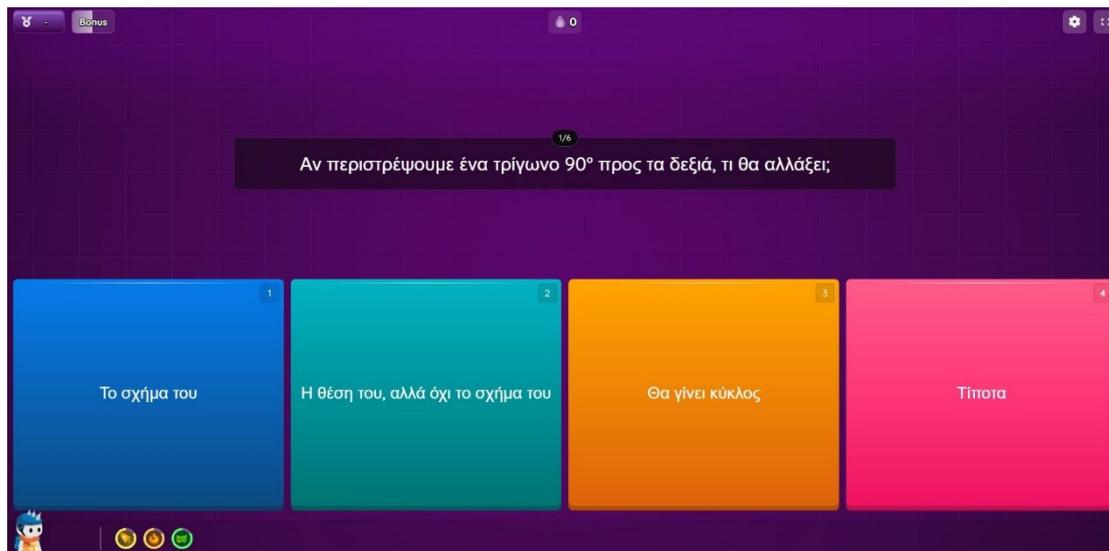


Εικόνα 2: Ενδεικτική δραστηριότητα σχεδιασμού γεωμετρικών στερεών σε σύστημα καρτεσιανών συντεταγμένων (άξονες x, y, z), με δυνατότητα ανάλυσης του στερεού στο ανάπτυγμα των επιμέρους επιφανειών του. Η δραστηριότητα απευθύνεται σε μαθητές/τριες Δημοτικού, στο πλαίσιο διδασκαλίας των Μαθηματικών και αξιοποιεί τις δυνατότητες της ηλεκτρονικής πλατφόρμας GeoGebra. Πηγή: ίδια επεξεργασία.

Πέραν της χρήσης προηγμένων τεχνολογιών, η εκπαίδευση σε ζητήματα χώρου θα πρέπει να ξεκινά ήδη από πρώιμες ηλικίες, με κατάλληλη συμπερίληψή της στα Προγράμματα Σπουδών (ΠΣ). Έρευνες δείχνουν ότι η καλλιέργεια χωρικών δεξιοτήτων κατά την προσχολική και πρωτοβάθμια εκπαίδευση συνδέεται με υψηλότερες επιδόσεις στα μαθηματικά, τις φυσικές επιστήμες, την τέχνη και τη μηχανική. Στα πρώτα σχολικά χρόνια, οι μαθητές/τριες μπορούν να αναπτύξουν τη χωρική τους αντίληψη μέσω δραστηριοτήτων κατασκευών (π.χ. παζλ, Lego, Tinkercad), καθώς και ομαδικών προβλημάτων χωρικής σκέψης (Diezmann & Watters, 2000). Τα εκπαιδευτικά προγράμματα πρέπει να ενσωματώνουν στρατηγικές που βασίζονται σε διερευνητική μάθηση και ομαδοσυνεργατική διδασκαλία στο πλαίσιο της εποικοδομιστικής μάθησης, όπου οι εκπαιδευόμενοι/ες αποκτούν εμπειρία μέσω της επίλυσης προβλημάτων σε φυσικά και εικονικά περιβάλλοντα (Newcombe & Frick, 2010· Ματσαγούρας κ.ά., 2011).

Ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας είναι η ανάπτυξη της κυβερνοχωρικής πολιτειότητας, δηλαδή της ικανότητας των εκπαιδευόμενων να πλοηγούνται και να αλληλεπιδρούν με ασφάλεια σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Καθώς η κοινωνία μεταβαίνει σε έναν πιο ψηφιοποιημένο κόσμο, οι μαθητές/τριες πρέπει να διδαχθούν την υπεύθυνη διαχείριση των ψηφιακών δεδομένων, να εμβαθύνουν στην κατανόηση

της χωρικής πληροφορίας όπως παρουσιάζεται στα εικονικά περιβάλλοντα και να αναπτύξουν δεξιότητες κριτικής ανάλυσης της ψηφιακής πληροφορίας (Jensen et al., 2011). Για παράδειγμα, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενσωματώσουν δραστηριότητες ανάλυσης γεωχωρικών δεδομένων, όπου οι μαθητές/τριες αξιοποιώντας εργαλεία όπως το ArcGIS Online, εξετάζουν τη μεταβολή του αστικού ιστού και τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής –αρχικά σε τοπικό, έπειτα σε υπερτοπικό επίπεδο– στα γεωγραφικά συστήματα.



Εικόνα 3: Ενδεικτική δραστηριότητα αξιολόγησης γεωμετρικών γνώσεων και ικανοτήτων χωρικής αντίληψης (εν προκειμένω της νοητικής περιστροφής) μέσω ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής (multiple-choice tests) σε μαθητές/τριες Δημοτικού, αξιοποιώντας τις δυνατότητες της πλατφόρμας Quizizz. Πηγή: ίδια επεξεργασία.

Επιπλέον, η χωρική εκπαίδευση δεν πρέπει να περιορίζεται σε συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα, αλλά να εφαρμόζεται μέσω διεπιστημονικών προσεγγίσεων, με συνεργασία εκπαιδευτικών διαφορετικών επιστημονικών εξειδικεύσεων και κατευθύνσεων (Ματσαγούρας κ.ά., 2011). Η ένταξη χωρικών δραστηριοτήτων στα μαθηματικά, τη φυσική, την πληροφορική και την τέχνη μπορεί να ενισχύσει τη συνθετική κατανόηση πολύπλοκων εννοιών. Στα μαθήματα της Πληροφορικής και Ρομποτικής, οι μαθητές/τριες μπορούν να χρησιμοποιήσουν προγραμματιστικά περιβάλλοντα όπως το Scratch και το Python, όπου δημιουργούν αλγορίθμους που βασίζονται στη χωρική λογική και την κίνηση αντικειμένων στον χώρο (Ferguson et al., 2015). Στο μάθημα των Εικαστικών, μπορούν να αναλύσουν την προοπτική στη ζωγραφική, κατανοώντας πώς λειτουργούν οι χωρικές σχέσεις στις δύο και τρεις

διαστάσεις (ενδεικτικά, βλ. Ανούση κ.ά., 2012).

Για την επιτυχία αυτών των στρατηγικών, είναι απαραίτητη η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στις νέες τεχνολογίες και στις μεθόδους διδασκαλίας χωρικών δεξιοτήτων. Πολλά σχολεία και πανεπιστήμια έχουν ήδη αρχίσει να εφαρμόζουν εργαστήρια χωρικής εκπαίδευσης, όπου οι εκπαιδευτικοί εκπαιδεύονται στη χρήση τεχνολογιών όπως το Metaverse, η VR και η AI στη σχολική τάξη (MacCallum & Parsons, 2023).

5. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η χωρική εκπαίδευση στην Ανθρωπόκαινο Εποχή απαιτεί μια πολυδιάστατη προσέγγιση που ενσωματώνει τεχνολογικές καινοτομίες, εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις και διεπιστημονική συνεργασία. Η ραγδαία εξέλιξη της AI, της VR και AR, καθώς και των ψηφιακών πλατφορμών μάθησης δημιουργεί νέες δυνατότητες για την ανάπτυξη χωρικών δεξιοτήτων. Οι μαθητές/τριες του 21ου αιώνα δεν αλληλεπιδρούν πλέον μόνο με τον φυσικό κόσμο, αλλά και με εικονικά και κυβερνοχωρικά περιβάλλοντα, γεγονός που απαιτεί νέες δεξιότητες αντίληψης, σκέψης και ανάλυσης δεδομένων.

Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών αιχμής στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στη βελτίωση της χωρικής νοημοσύνης, επιτρέποντας στους μαθητές/τριες να αναπτύξουν αναλυτικές και συνθετικές δεξιότητες που είναι απαραίτητες στις θετικές επιστήμες, τη μηχανική και την αρχιτεκτονική. Τα εργαλεία AR και VR, σε συνδυασμό με το Metaverse, προσφέρουν καθηλωτικές εμπειρίες μάθησης, ενώ η Τεχνητή Νοημοσύνη επιτρέπει την εξατομικευμένη προσαρμογή του μαθησιακού περιεχομένου. Οι εικονικοί κόσμοι μπορούν να λειτουργήσουν ως δυναμικά πεδία πειραματισμού, όπου οι μαθητές/τριες εφαρμόζουν τις γνώσεις τους σε προσομοιωμένα περιβάλλοντα, ενισχύοντας τη δημιουργικότητα και την κατανόηση σύνθετων χωρικών σχέσεων.

Παράλληλα, η έννοια της ψηφιακής πολιτειότητας αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη σημασία, καθώς η αλληλεπίδραση στο διαδίκτυο απαιτεί κριτική σκέψη, δεοντολογική χρήση των ψηφιακών εργαλείων και κατανόηση ζητημάτων ιδιωτικότητας και ασφάλειας. Η ανάπτυξη δεξιοτήτων κυβερνοχωρικής πολιτειότητας είναι απαραίτητη για τη διαμόρφωση υπεύθυνων και ενημερωμένων πολιτών που μπορούν να αξιοποιήσουν τις τεχνολογίες με ηθικό και αποτελεσματικό τρόπο.

Συμπερασματικά, η χωρική εκπαίδευση πρέπει να εξελιχθεί ώστε να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής. Η ενσωμάτωση καινοτόμων τεχνολογιών, η ανάπτυξη χωρικών δεξιοτήτων από μικρή ηλικία και η ενίσχυση της ψηφιακής πολιτειότητας αποτελούν βασικούς πυλώνες για μια εκπαίδευση προσαρμοσμένη στις προκλήσεις της Ανθρωποκαίνου εποχής. Η διεπιστημονική συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών, ερευνητών και τεχνολόγων είναι ζωτικής σημασίας για τη διαμόρφωση ενός αποτελεσματικού μαθησιακού περιβάλλοντος, ικανού να προετοιμάσει τη νέα γενιά για τον ψηφιακό κόσμο που διαμορφώνεται.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Αδάμος, Α. (2016) Μελέτη της Ενίσχυσης της Γεωχωρικής Σκέψης για την Επιτυχία στις Επιστήμες STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics). *Διπλωματική Εργασία*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα.

Ανούση, Ε., Ράπτης, Η., Ροδοπούλου, Ε. (2012) *Εικαστικά Α' Γυμνασίου*. Βιβλίο Εκπαιδευτικού. Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος».

Bailenson, J. & Blascovich, J. (2022) Avatars, People, and Virtual Worlds: Foundations for Research in Metaverses. *Journal of the Association for Information Systems*. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.17705/1jais.00183> (Πρόσβαση 12 Νοεμβρίου 2023).

Beege, M., Hug, C. & Nerb, J. (2024) AI in STEM education: The relationship between teacher perceptions and ChatGPT use. *Computers in Human Behavior Reports*. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100494> (Πρόσβαση 15 Ιανουαρίου 2025).

Crist, E. (2019) *Abundant earth: Toward an ecological civilization*. University of Chicago Press.

Del Cerro Velázquez, F. & Morales Méndez, G. (2019) Application in Augmented Reality for Learning Mathematical Functions: A Study for the Development of Spatial Intelligence in Secondary Education Students. *Mathematics*, 9(4), σ. 369. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.3390/math9040369> (Πρόσβαση 15 Οκτωβρίου 2024).

Del Cerro Velázquez, F. & Morales Méndez, G. (2023) Systematic Review of the Development of Spatial Intelligence through Augmented Reality in STEM Knowledge Areas. *Mathematics*, 9(23), σ. 3067. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.3390/math9233067> (Πρόσβαση 11 Φεβρουαρίου 2025).

Diezmann, C.M. & Watters, J.J. (2000) Identifying and Supporting Spatial Intelligence in Young Children. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1(3), σ. 299-313. <https://doi.org/10.2304/ciec.2000.1.3.6> (Πρόσβαση 15 Οκτωβρίου 2024).

Ferguson, A.M., Maloney, E.A., Fugelsang, J. & Risko, E.F. (2015) On the relation between math and spatial ability: The case of math anxiety. *Learning and Individual Differences*. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.02.007> (Πρόσβαση 22 Οκτωβρίου 2024).

Gardner, H. (1983) *Frames of Mind*. Basic Books, New York.

Hawes, Z., Merkley, R., Stager, C., & Ansari, D. (2021) Integrating numerical cognition research and mathematics education to strengthen the teaching and learning of early number. *British Journal of Educational Psychology*, 91(4), 1073-1109. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1111/bjep.12421> (Πρόσβαση 12 Οκτωβρίου 2024).

Hegarty, M. (2010) Components of Spatial Intelligence. *Psychology of Learning and Motivation*, 52, σ. 265-297. Διαθέσιμο στο [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(10\)52007-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(10)52007-3) (Πρόσβαση 22 Οκτωβρίου 2024).

Jensen, S.S., Phillips, L. & Strand, D.L. (2011) Virtual worlds as sites for social and cultural innovation. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 17(4), σ. 383-395. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1177/1354856511419911> (Πρόσβαση 22 Οκτωβρίου 2024).

Kalemis, A. (2025) Metaverse as a Field of Communication and Networking in the Digital Domain: Challenges and Prospects. *Envisioning the Future of Communication*, 2(1), σ. 163-176. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.12681/efoc.7904> (Πρόσβαση 15 Ιανουαρίου 2025).

MacCallum, K. & Parsons, D. (2019) Teacher Perspectives on Mobile Augmented Reality: The Potential of Metaverse for Learning. *World Conference on Mobile and Contextual Learning*, σ. 21-28. Διαθέσιμο στο <https://www.learntechlib.org/p/210597> (Πρόσβαση 15 Φεβρουαρίου 2025).

Ματσαγγούρας, Η Γ., Ευθυμίου, Δ., Μπαζίγου, Κ., Μπαράτση, Α., Πετρέσκου, Θ., Σχίζα, Κ. (2011) *Η Καινοτομία των Ερευνητικών Εργασιών στο Νέο Λύκειο*. Βιβλίο Εκπαιδευτικού. Υπουργείο Παιδείας, Δία Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων, Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα.

Meng, X., Li, Y., Liu, K., Liu, Y., Yang, B., Song, X., Liao, G., Wang, S., Yu, Z., Chen, L., Pan, X. & Lin, Y. (2024) Spatial data intelligence and city metaverse: A review. *Fundamental Research*. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.fmre.2023.10.014> (Πρόσβαση 12 Φεβρουαρίου 2025).

Montserrat Acosta González, M. et al. (2013) Virtual Worlds: Opportunities and Challenges in the 21st Century. *Procedia Computer Science*, 25, σ. 157-162. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.11.039> (Πρόσβαση 15 Νοεμβρίου 2023).

Newcombe, N.S. & Frick, A. (2010) Early Education for Spatial Intelligence: Why, What, and How. *Mind, Brain, and Education*, 4(3), σ. 102-111. Διαθέσιμο στο <https://psycnet.apa.org/doi/10.1111/j.1751-228X.2010.01089.x> (Πρόσβαση 22 Οκτωβρίου 2024).

Παπαδημητρίου, Σ. (2024). Ψηφιακός γραμματισμός και ψηφιακή εκπαίδευση: Στοιχώντας στην καταπολέμηση του ψηφιακού χάσματος. *Μέντορας*, 22(1), σ. 6-28.

Schmidt, M., Tawfik, A.A., Jahnke, I., Earnshaw, Y. & Huang, R. (2022) *Learner and User Experience Research: An Introduction for the Field of Learning Design & Technology*. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.59668/36> (Πρόσβαση 15 Νοεμβρίου 2023).

Shepard, R.N. & Metzler, J. (1971) Mental Rotation of Three-Dimensional Objects. *Science*, 171(3972), σ. 701-703. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1126/science.171.3972.701> (Πρόσβαση 12 Φεβρουαρίου 2025).

Zhao, P., Zhang, Y. & Wang, X. (2023) Artificial intelligence and visual analytics in geographical space and cyberspace: Research opportunities and challenges. *Earth-Science Reviews*. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2023.104438> (Πρόσβαση 22 Οκτωβρίου 2024).