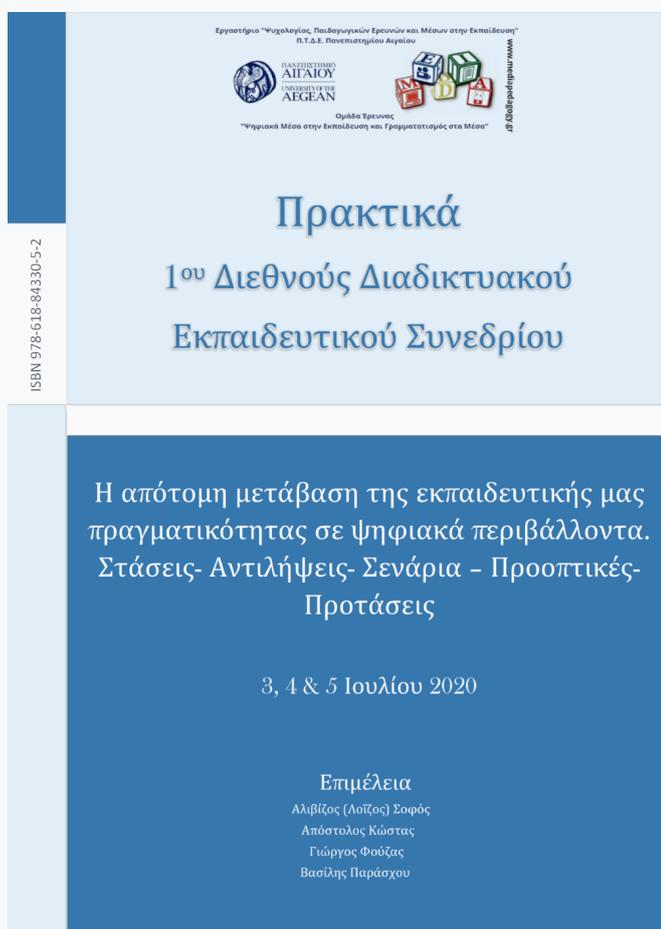


# 1ο Διεθνές Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό Συνέδριο Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 ημέρες

Αρ. 1 (2021)

Τόμος Πρακτικών 1ο Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό Συνέδριο "Από τον 20ο στον 21ο αιώνα μέσα σε 15 ημέρες: Η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις – Αντιλήψεις – Σενάρια – Προοπτικές – Προτάσεις



**Εργαστήριο: Διαδικτυακά Εργαλεία Δημιουργίας Επαυξημένων Αντικειμένων με Εφαρμογή στην Επείγουσα Απομακρυσμένη Διδασκαλία**

*Γεώργιος Κουτρομάνος, Γεώργιος Γεωργιάδης*

doi: [10.12681/online-edu.3283](https://doi.org/10.12681/online-edu.3283)

## Εργαστήριο: Διαδικτυακά Εργαλεία Δημιουργίας Επαυξημένων Αντικειμένων με Εφαρμογή στην Επείγουσα Απομακρυσμένη Διδασκαλία

Γεώργιος Κουτρομάνος, Γεώργιος Γεωργιάδης

koutro@primedu.uoa.gr, gegeorgi@primedu.uoa.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο  
Αθηνών

### Περίληψη

Η πρόοδος στις τηλεπικοινωνίες καθώς και η τεχνολογική ανάπτυξη που παρατηρείται στις συσκευές κινητής τεχνολογίας έχει ως αποτέλεσμα, στις μέρες μας, τη διαθεσιμότητα διάφορων διαδικτυακών εργαλείων δημιουργίας Επαυξημένης Πραγματικότητας (Ε.Π.) σε έντυπο υλικό. Τα εργαλεία αυτά, είναι εύχρηστα και διαθέσιμα στην εκπαιδευτική κοινότητα είτε δωρεάν είτε σε δοκιμαστική περίοδο. Αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν στο πλαίσιο της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας χωρίς να απαιτείται οι εκπαιδευτικοί να έχουν προγραμματιστικές δεξιότητες. Στην παρούσα εργαστηριακή συνεδρία οι συμμετέχοντες ενημερώνονται για τις δυνατότητες των εργαλείων αυτών ως προς την ανάπτυξη περιεχομένου Ε.Π. σε σχολικά βιβλία και άλλα έντυπα. Τέλος, αξιοποιώντας τις δυνατότητες του εργαλείου Zapworks Designer, αναφέρονται βασικές αρχές και ενδεικτικές προτάσεις σχεδιασμού και ανάπτυξης Ε.Π. σε σελίδες σχολικού βιβλίου με στόχο τη δυνατότητα αξιοποίησής της στο πλαίσιο της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας.

**Λέξεις κλειδιά:** Επαυξημένη Πραγματικότητα, Επαυξημένα Αντικείμενα, Διαδικτυακά εργαλεία ανάπτυξης, Σχολικά εγχειρίδια

### Εισαγωγή

Τα τελευταία 10 έτη, η αυξανόμενη ερευνητική δραστηριότητα που παρατηρείται σε διεθνείς ακαδημαϊκές βάσεις δεδομένων για την επαυξημένη πραγματικότητα (Ε.Π.) δείχνει ότι αυτή αποτελεί μια αναδυόμενη και συνεχώς εξελισσόμενη τεχνολογία στον χώρο της εκπαίδευσης (Arici et al., 2019; Garzón & Acevedo, 2019; Garzón et al., 2020; Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). Προηγούμενες αλλά και πρόσφατες μελέτες και ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας για την αξιοποίηση της Ε.Π. στην εκπαίδευση, υποστηρίζουν ότι αυτή παρέχει, σε σχέση με άλλες τεχνολογίες, προστιθέμενη αξία σε πολλά γνωστικά αντικείμενα, συμβάλλει στη σύζευξη της μάθησης σε τυπικά και άτυπα περιβάλλοντα και μπορεί να ενισχύσει τη διάχυτη και πανταχού παρούσα μάθηση (π.χ., Akçayr & Akçayr, 2017; Arici et al., 2019; Garzón & Acevedo, 2019; Garzón et al., 2020; Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018; Koutromanos, Sofos, & Avraamidou, 2015; Lampropoulos, Keramopoulos, & Diamantaras, 2020; Κουτρομάνος, 2017). Αναπόσπαστο μέρος αυτής της δραστηριότητας αποτελεί η Ε.Π. που στηρίζεται σε συστήματα εικόνας (image-based augmented reality systems) (Cheng & Tsai, 2013).

Μέσα στο πλαίσιο αυτό έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια, από την ερευνητική κοινότητα, ένας σημαντικός αριθμός βιβλίων και εντύπων (π.χ., φυλλάδια, κάρτες, χάρτες) με αντικείμενα Ε.Π. (π.χ., βίντεο, εικόνα, τρισδιάστατα αντικείμενα, ήχος, κείμενο) (βλ. π.χ., Danaei et al., 2020; Koutromanos, & Sofos, 2018). Επιπρόσθετα, είναι διαθέσιμα στο εμπόριο αρκετά βιβλία Ε.Π. για διάφορα γνωστικά αντικείμενα (Κουτρομάνος, 2019). Σύμφωνα με τους Μαυροματίδου και Κουτρομάνο (2017), αυτού του είδους η επαύξηση σε βιβλία και έντυπα παρουσιάζει ιδιαίτερο εκπαιδευτικό ενδιαφέρον. Ο λόγος έγκειται στο γεγονός ότι

αφενός διατηρείται η παρουσία του φυσικού βιβλίου ή του εντύπου στον χώρο και αφετέρου παρέχεται, ταυτόχρονα, η δυνατότητα πρόσβασης σε ψηφιακό οπτικοακουστικό υλικό. “Ως εκ τούτου, η παιδαγωγική αξιοποίηση επαυξημένων βιβλίων και εντύπων θα μπορούσε να συνεργήσει στην υπέρβαση περιοριστικών παραγόντων χρήσης των εντύπων βιβλίων (π.χ. στατικό κείμενο, δυσδιάστατες εικόνες, απλοϊκές απεικονίσεις, απουσία διάδρασης)” (σ. 771).

Η χρήση ωστόσο των βιβλίων και εντύπων Ε.Π. που έχει αναπτυχθεί από τους ερευνητές είναι περιορισμένη στην εκπαιδευτική κοινότητα και συνήθως επικεντρώνεται μόνο κατά τη διάρκεια εφαρμογής και αξιολόγησής τους για ερευνητικούς σκοπούς. Επιπλέον, τα εμπορικά βιβλία Ε.Π. εκτός του ότι δεν διατίθενται δωρεάν, δεν καλύπτουν πάντα τις ανάγκες ενός αναλυτικού προγράμματος (Κουτρομάνος, 2019). Μέσα σε αυτό το πλαίσιο δημιουργείται η ανάγκη ο εκπαιδευτικός να είναι ο δημιουργός του δικού του υλικού Ε.Π. Η ανάγκη γενικά για δημιουργία ψηφιακού υλικού έγινε ιδιαίτερα έντονη από την έναρξη της πανδημίας του COVID-19, κατά τη διάρκεια της οποίας έκλεισαν τα σχολεία και οι εκπαιδευτικοί αναγκάστηκαν να προσαρμοστούν σε σύγχρονες και ασύγχρονες μορφές εξ αποστάσεως διδασκαλίας.

Σκοπός του εργαστηρίου είναι: α) η ενημέρωση των εκπαιδευτικών σχετικά με τις δυνατότητες αξιοποίησης των διαθέσιμων εργαλείων και εφαρμογών για την ανάπτυξη επαυξημένων αντικειμένων στο πλαίσιο της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας, β) η εκμάθηση της διαδικτυακής πλατφόρμας Zapworks και του εργαλείου Designer για την ανάπτυξη από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς, περιεχομένου Ε.Π. σε σχολικά βιβλία, σε έντυπα και διάφορες δραστηριότητες και γ) η παρουσίαση βασικών αρχών σχεδιασμού και ανάπτυξης Ε.Π. σε σχολικό βιβλίο και η αξιοποίησή της στο πλαίσιο της της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας.

### **Διαδικτυακά εργαλεία και εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας**

Οι τεχνολογικές εξελίξεις στις συσκευές κινητής τεχνολογίας, σε συνδυασμό με την πρόοδο στις τηλεπικοινωνίες, έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη διάφορων διαδικτυακών εργαλείων και εφαρμογών για την αξιοποίηση της Ε.Π. σε βιβλία και διάφορα έντυπα (π.χ., φυλλάδια, κάρτες, χάρτες). Ειδικότερα, αυτά τα εργαλεία και οι εφαρμογές στηρίζονται στην εικόνα (image-based augmented reality systems), διακρίνονται για την ευχρηστία τους και μπορούν να αναπτύξουν επαυξημένα αντικείμενα όπως τρισδιάστατα μοντέλα, εικόνες, βίντεο, κίνηση, ήχο, κείμενο αλλά και υπερσυνδέσμους σε διάφορες ιστοσελίδες και εφαρμογές για κινητές (π.χ., ταμπλέτες, έξυπνα κινητά τηλέφωνα) και φορητές (π.χ., έξυπνα φορητά γυαλιά) συσκευές.

Μεταξύ των διαδικτυακών εργαλείων και εφαρμογών που είναι εύχρηστες και διαθέσιμες στην εκπαιδευτική κοινότητα (είτε δωρεάν είτε σε δοκιμαστική εφαρμογή) αλλά και που είναι εφικτό να αξιοποιηθούν στο πλαίσιο της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας χωρίς να απαιτείται οι εκπαιδευτικοί να έχουν προγραμματιστικές δεξιότητες, είναι το Zapworks, το 3DQR, το Blippar και το Roar. Επίσης, δυνατότητα δημιουργίας επαυξημένων αντικειμένων έχει ξεκινήσει δοκιμαστικά να παρέχει και το ARIS (ανοιχτού κώδικα πλατφόρμα) παρόλο που έχει αναπτυχθεί για την ανάπτυξη Ε.Π. τοποθεσίας. Τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών των εφαρμογών παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Από άποψη μεγαλύτερης ευχρηστίας το Zapworks και ειδικότερα το εργαλείο Designer είναι αυτό που υπερτερεί από τα άλλα εργαλεία του Πίνακα 1. Οι βασικές δυνατότητες αυτού του εργαλείου παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα.

### Τα Βασικά χαρακτηριστικά του Zapworks

Η διαδικτυακή πλατφόρμα ZapWorks (<https://zap.works/>) παρέχει την επιλογή δημιουργίας Ε.Π. είτε μέσω του Studio είτε μέσω του Designer. Το ZapWorks Studio υποστηρίζει την ανίχνευση εικόνας και προσώπου, την αξιοποίηση τρισδιάστατων μοντέλων, κινούμενων εικόνων καθώς και τη δυνατότητα δημιουργίας εικονικής και μικτής πραγματικότητας (βλ. παραδείγματα δημιουργίας στο <https://docs.zap.works/studio/tutorials/>).

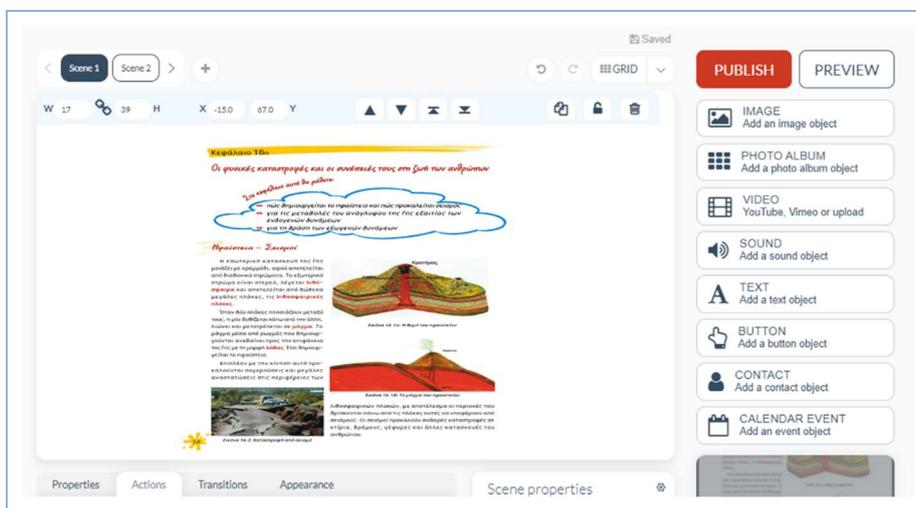
Πίνακας 1. Εργαλεία ανάπτυξης Ε.Π. που στηρίζεται στην εικόνα

Διαδικτυακή πλατφόρμα	Εργαλείο ανάπτυξης (Εφαρμογή σάρωσης)	Χρήση	Δείκτης (marker)	Επαυξημένα αντικείμενα					Σχόλια
				Κείμενο	Εικόνα	Ήχος	Βίντεο	3D	
Blippar ( <a href="https://www.blippar.com/build-ar">https://www.blippar.com/build-ar</a> )	BlippBuilder (Blippar)	Δωρεάν ένας Publish Test κωδικός	Εικόνα	✓	✓	✓	✓	✓	Δύσκολη διαχείριση των 3D αντικειμένων.
Roar ( <a href="https://www.theroar.io">https://www.theroar.io</a> )	ROAR AR Editor (ROAR)	Δωρεάν 20 θεάσεις/ Views και τέσσερα επαυξημένα αντικείμενα	Εικόνα	✓	✓	✓	✓	✓	Δύσκολη διαχείριση των 3D αντικειμένων.
ARIS ( <a href="https://fielddaylab.org/make/aris/">https://fielddaylab.org/make/aris/</a> )	ARIS Editor (ARIS)	Δωρεάν	Εικόνα	✓	✓	✓	✓	-	Διαθέσιμο μόνο σε iOS
3DQR ( <a href="https://3dqr.de/en/">https://3dqr.de/en/</a> )	Studio 3DQR (3DQR)	Δωρεάν	QR Code	✓	✓	✓	✓	✓	Στη σάρωση του QR Code εμφανίζεται το λογότυπο

Από τον 20<sup>ο</sup> στον 21<sup>ο</sup> αιώνα μέσα σε 15 ημέρες Η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις-Αντιλήψεις-Σενάρια-Προοπτικές-Προτάσεις

Zapworks ( <a href="https://zap.works/">https://zap.works/</a> )	Zapworks Designer & Zapworks Studio (Zappar)	Δωρεάν πέντε κωδικοί	QR Code	✓	✓	✓	✓	✓	Δεν εμφανίζει τους τόνους στην ελληνική γλώσσα.
---	--	----------------------	---------	---	---	---	---	---	---

Το ZapWorks Designer επιτρέπει την επαύξηση ενός εντόπου (π.χ., εικόνας, χάρτη, σελίδα βιβλίου, κάρτας) με εικόνα, ήχο, βίντεο και κείμενο. Επιπρόσθετα, παρέχει τη δυνατότητα αξιοποίησης ημερολογίου και στοιχείων επικοινωνίας. Η Εικόνα 1 δείχνει το περιβάλλον δημιουργίας του εργαλείου Designer του Zapworks, στο οποίο ο δημιουργός μπορεί να εισέλθει εφόσον έχει δημιουργήσει το δικό του λογαριασμό και έχει επιλέξει και την εικόνα που θα αποτελέσει το υπόβαθρο (background) στο οποίο θα δημιουργηθεί η Ε.Π. Ο χρήστης επιλέγοντας το επαυξημένο αντικείμενο που επιθυμεί (βλ. στη δεξιά πλευρά της Εικόνας 1: IMAGE, VIDEO, SOUND κλπ.), το εναποθέτει στην εικόνα του υπόβαθρου (background) (στην Εικόνα 1, το υπόβαθρο περιλαμβάνει το λευκό πλαίσιο, που βρίσκονται οι εικόνες). Με τη λειτουργία “σύρε και άφησε” (drag and drop) το επαυξημένο αντικείμενο προσαρμόζεται στο σημείο του υπόβαθρου που ο χρήστης επιθυμεί.



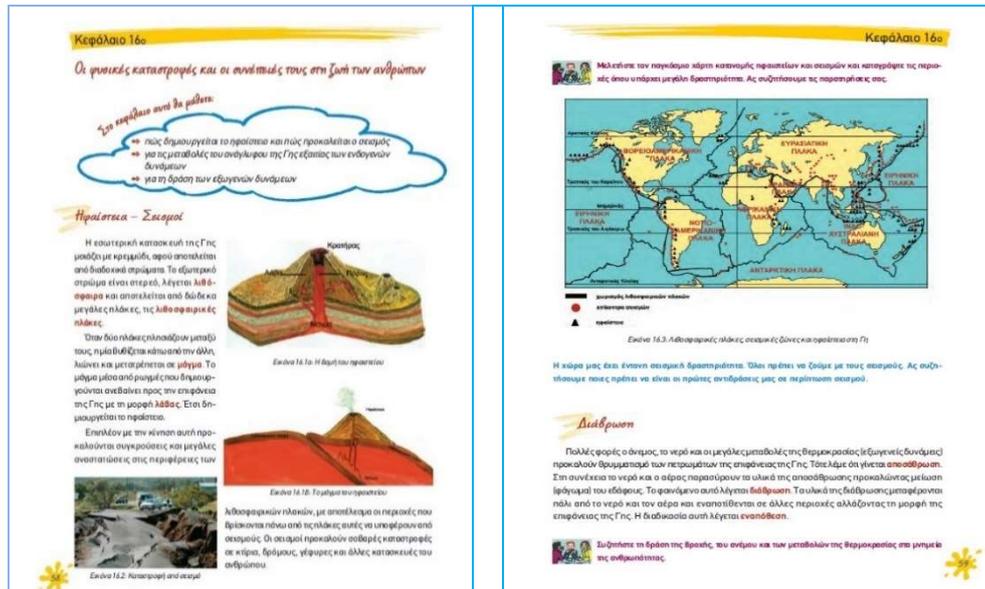
Εικόνα 1. Το περιβάλλον εργασίας του εργαλείου Designer

Στο κάθε επαυξημένο αντικείμενο, ο δημιουργός μπορεί, επιλέγοντάς το, να ‘δώσει’ συγκεκριμένη ενέργεια (βλ. Actions στην Εικόνα 1) όπως για παράδειγμα να εισάγει συγκεκριμένο υπερσύνδεσμο και να μεταβίνει σε αυτόν. Μια από τις ενέργειες είναι η μετάβαση σε άλλη σκηνή (βλ. Scene 1, Scene 2, κλπ. στην Εικόνα 1). Η σκηνή ουσιαστικά είναι αντίγραφο της εικόνας-υπόβαθρο. Μπορούν να δημιουργηθούν όσες σκηνές επιθυμεί ο δημιουργός προκειμένου να μην υπάρχει υπερφόρτωση επαυξημένων αντικειμένων σε μία μόνο σκηνή (βλ. παραδείγματα χρήσης του Designer στο <https://docs.zap.works/designer/getting-started/>). Η θέαση της Ε.Π. που δημιουργείται με

το Zarpworks υλοποιείται μέσω της εφαρμογής Zappat που εγκαθίσταται σε έξυπνες κινητές συσκευές.

### Ανάπτυξη Ε.Π. σε σχολικό βιβλίο: Βασικές αρχές σχεδιασμού και ενδεικτικές προτάσεις χρήσης

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι η παρουσίαση βασικών αρχών σχεδιασμού και ανάπτυξης Ε.Π. σε ένα σχολικό βιβλίο. Για την καλύτερη κατανόηση αυτών θα γίνεται αναφορά, ως παράδειγμα, στο Κεφάλαιο 16 «Οι φυσικές καταστροφές και οι συνέπειές τους στη ζωή των ανθρώπων» (σελ. 58-59) του Βιβλίου της Γεωγραφίας της Στ΄ τάξης του δημοτικού.



Εικόνα 2. Το Κεφάλαιο 16 του βιβλίου της Γεωγραφίας που χρησιμοποιήθηκε ως παράδειγμα αξιοποίησης της Ε.Π.

Η ανάπτυξη της Ε.Π. σε σελίδες οποιουδήποτε εντόπου καθώς και στο συγκεκριμένο Κεφάλαιο απαιτεί την υλοποίηση συγκεκριμένων σταδίων και ενεργειών. Αυτά περιγράφονται στη συνέχεια.

### Αναγνώριση και ανάλυση του προβλήματος

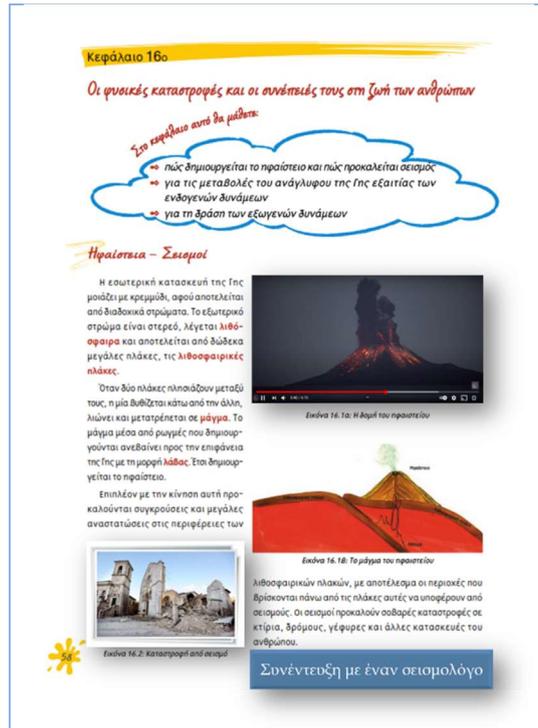
Το πρώτο στάδιο, στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη της Ε.Π. σε σχολικό βιβλίο αποτελεί η αναγνώριση και η ανάλυση του προβλήματος (Μαυροματίδου & Κουτρομάνος, 2017). Στο στάδιο αυτό πρέπει να αποφασιστεί από τον δημιουργό ποια είναι η αναγκαιότητα της επαύξησης της σελίδας και ποια θα είναι η προστιθέμενη αξία της στη μαθησιακή διαδικασία. Στο πλαίσιο αυτό, μπορούν να συλλεχθούν δεδομένα για το διδακτικό πρόβλημα μιας ενότητας μέσω της μελέτης σχετικών πηγών και της ερευνητικής βιβλιογραφίας (π.χ., αναλυτικά προγράμματα, έρευνες) αλλά και από τους ίδιους τους μαθητές και εκπαιδευτικούς για τυχόν δυσκολίες και παρανοήσεις τους. Βάσει των ανωτέρω, προσδιορίζονται οι μαθησιακοί στόχοι ως προς την αξιοποίηση της Ε.Π.

Από τον 20<sup>ο</sup> στον 21<sup>ο</sup> αιώνα μέσα σε 15 ημέρες Η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις-Αντιλήψεις-Σενάρια-Προοπτικές-Προτάσεις

### **Σχεδιασμός και ανάπτυξη των επαυξημένων αντικειμένων**

Το δεύτερο στάδιο αποτελεί ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της Ε.Π. Καθοριστικό ρόλο σε αυτό το στάδιο έχει το είδος των επαυξημένων αντικειμένων που θα χρησιμοποιηθούν και στο κατά πόσο θα έχουν προστιθέμενη αξία. Για παράδειγμα, η επαύξηση του Κεφαλαίου 16 (βλ. Εικόνα 1), που ήδη έχει εικονικές και κειμενικές πληροφορίες, με επιπλέον κείμενο και εικόνες Ε.Π. πιθανόν να μην έχει ουσιαστική επίδραση στη μάθηση σε σχέση με την επαύξηση του περιεχομένου με βίντεο, εικόνα με κίνηση ή ένα ηχητικό απόσπασμα. Επομένως, πρέπει να αναζητηθεί ψηφιακό περιεχόμενο για επαύξηση που θα επιφέρει προστιθέμενη αξία στο περιεχόμενο του βιβλίου. Ειδικότερα, στο στάδιο αυτό χρειάζεται να απαντηθούν τα ακόλουθα ερωτήματα: α) Τι είδους επαυξημένα αντικείμενα μπορούν να δημιουργηθούν σε ένα βιβλίο; β) Τι είδους αλληλεπίδραση θα έχει ο μαθητής με τα επαυξημένα αντικείμενα; γ) Τι είδους δραστηριότητες μπορούν να αξιοποιηθούν;

Ως προς το πρώτο ερώτημα, διάφοροι ερευνητές υποστηρίζουν ότι αυτά πρέπει να είναι ποικίλα (π.χ., εικόνα, κείμενο, ήχος, βίντεο, 3D). Η ποικιλία επαυξημένων αντικειμένων μπορεί να συμβάλλει στην πολλαπλή αναπαράσταση της πληροφορίας καθώς και στην μεγαλύτερη αλληλεπιδραστικότητα με τον μαθητευόμενο (π.χ., Grasset et al., 2008; Corrêa, 2014; Martín-Gutiérrez et al., 2015). Για παράδειγμα, στο Κεφάλαιο 16, θα μπορούσαν οι εικόνες 16.1α και 16.1β της σελίδας 58 να επαυξηθούν με ένα βίντεο που να αποτελεί προσομοίωση της έκρηξης ενός ηφαιστείου και με εστίαση στις λιθοσφαιρικές πλάκες, στο μάγμα και στη λάβα. Η Εικόνα 16.2 θα μπορούσε να επαυξηθεί με ένα άλμπουμ φωτογραφιών με τις συνέπειες που προκαλεί ο σεισμός στις υλικοτεχνικές υποδομές ή και με ένα σύντομο ηχητικό απόσπασμα συνέντευξης ενός σεισμολόγου (Εικόνα 3). Επιπρόσθετα με τα ανωτέρω, ένα επαυξημένο αντικείμενο πρέπει να διακρίνεται για την ποιότητα των τεχνικών χαρακτηριστικών του (π.χ., υψηλή ανάλυση εικόνας και βίντεο).



Εικόνα 3. Σελίδα 58 με τα επαυξημένα αντικείμενα

Άλλα στοιχεία που επηρεάζουν την Ε.Π. σε μια σελίδα είναι ο αριθμός των επαυξημένων αντικειμένων που υπάρχουν σε αυτή, το μέγεθός τους (π.χ., πολύ μικρό, πολύ μεγάλο) καθώς και η διάταξή τους. Αυτά τα τρία στοιχεία, μπορεί να επηρεάσουν, θετικά ή αρνητικά, την ευχρηστία της Ε.Π. και την προστιθέμενη αξία της στο βιβλίο (Corréa, 2014). Σε περίπτωση μεγάλου αριθμού επαυξημένων αντικειμένων επέρχεται γνωστική υπερφόρτωση. Παράλληλα, μια λανθασμένη διάταξη ενός επαυξημένου αντικειμένου και παράλληλα μικρού σε μέγεθος (πχ., βίντεο) δυσχεραίνει τη θέαση της σελίδας του βιβλίου, δημιουργεί σύγχυση στον μαθητή και αποδυναμώνει την κατανόηση του περιεχομένου του (Grasset et al., 2008; Dunleavy, 2014; Di Serio, Ibáñez & Kloos, 2013) (Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Παράδειγμα λανθασμένης διάταξης επαυξημένων αντικειμένων

Σχετικά με το δεύτερο ερώτημα, υποστηρίζεται όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός αλληλεπίδρασης των μαθητών με τα επαυξημένα αντικείμενα τόσο περισσότερες είναι οι δυνατότητες να αυξηθούν τα κίνητρά τους για μάθηση και η εμπλοκή τους στη μαθησιακή διαδικασία να γίνει πιο ενεργή (Dünser, Walker, Horner, & Bentall, 2012). Η ποιότητα της αλληλεπίδρασης του μαθητή-περιεχομένου έχει σχέση με το είδος της διεπαφής της Ε.Π. που χρησιμοποιείται. Αυτή ποικίλει από απλές διεπαφές (π.χ., εικονίδια, μενού και δείκτες) μέχρι σύνθετες που προκύπτουν από απτικές συσκευές (haptic devices) (Carmigniani et al., 2011; Κουτρομάνος, 2019). Σύμφωνα με τον Κουτρομάνο (2019), η σημερινή γενιά βιβλίων Ε.Π. παρέχει μεγαλύτερη και διαφορετικού είδους αλληλεπίδραση σε σχέση με προηγούμενες γενιές. Για παράδειγμα, σήμερα στα περισσότερα βιβλία δίνεται η δυνατότητα αυξομείωσης ή περιστροφής ενός τρισδιάστατου επαυξημένου αντικειμένου και μετακίνησης στον χώρο του βιβλίου αλλά και σε μικρή απόσταση έξω από αυτό. Το Zarworks δεν έχει τέτοια φιλοσοφία αλλά ωστόσο ως προς την αλληλεπίδραση παρέχει τη δυνατότητα να μην γίνεται παθητική θέαση των επαυξημένων αντικειμένων αλλά να ενσωματώνονται σε αυτά διάφορες ενέργειες, όπως όταν επιλέγεται ένα αντικείμενο, αυτό να μεταβαίνει σε άλλο επαυξημένο, σε ιστοσελίδα ή συγκεκριμένη διαδικτυακή εφαρμογή, ή να αλλάζει σκηνές.

Για το τρίτο ερώτημα, υπάρχει έντονος προβληματισμός στην μέχρι σήμερα αξιολόγηση των βιβλίων Ε.Π. σχετικά με το είδος των δραστηριοτήτων. Το ζητούμενο είναι το τι μπορεί να κάνει ο μαθητής εφόσον δει και αλληλοεπιδράσει με τα επαυξημένα αντικείμενα. Στις σχεδιαστικές αρχές για περιβάλλοντα Ε.Π. προτείνεται οι δραστηριότητες αυτές να έχουν σχέση είτε με δραστηριότητες Ε.Π. (συνήθως συμπεριφοριστικού τύπου) είτε με

δραστηριότητες που έχουν ως αφορμή την Ε.Π. και μπορούν να υλοποιηθούν με (π.χ. υπερσύνδεσμος σε συνεργατικά διαδικτυακά περιβάλλοντα) ή χωρίς την τεχνολογία (π.χ., δραστηριότητες με άλλα μέσα στη σχολική τάξη). Γενικότερα, το είδος των δραστηριοτήτων έχει σχέση με τις αρχές των θεωριών μάθησης που επιθυμεί να ενσωματώσει ο δημιουργός της Ε.Π. Οι Wei et al. (2015), υποστηρίζουν ότι οι αρχές του εποικοδομητισμού συνάδουν με τη χρήση εφαρμογών Ε.Π. ενώ οι Cheng & Tsai (2013), ότι οι κοινωνικο-εποικοδομιστικές προσεγγίσεις ενδείκνυνται για τον σχεδιασμό βιβλίων Ε.Π. Στο πλαίσιο της ανάπτυξης της Ε.Π. στο Κεφάλαιο 16 του παραδείγματος της Εικόνας 1, θα μπορούσε στη σελίδα 59 να υπάρχει μια δραστηριότητα όπου θα ζητούνταν από τους μαθητές σε ένα padlet οι μαθητές να αναπτύξουν ένα σχέδιο εργασίας στο οποίο θα αναζητήσουν πηγές σχετικά με τις επιπτώσεις του σεισμού και να δημιουργήσουν τεχνουργήματα που να αναφέρονται στην πρόληψη και στην προφύλαξη σε περίπτωση σεισμού. Η σελίδα, επίσης, θα μπορούσε να επαυξηθεί με υπερσυνδέσμους σε ιστοσελίδες στην Ελλάδα και στο εξωτερικό που δείχνουν σε ζωντανή μετάδοση τους σεισμούς και πληροφορίες για αυτούς (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Σελίδα 59 με τα επαυξημένα αντικείμενα

### Ενδεικτικές προτάσεις χρήσης

Η ενεργοποίηση της θέασης της Ε.Π. γίνεται μέσω του Zapcode (Σημ.: πρόκειται για μια μορφή κωδικού γρήγορης ανταπόκρισης) που δημιουργείται με το ZapWorks Designer και αποτελεί το τελικό αποτέλεσμα της δημιουργίας μια επαύξησης. Το Zapcode μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο στις σύγχρονες όσο και στις σύγχρονες τάξεις στο πλαίσιο της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας.

Από τον 20<sup>ο</sup> στον 21<sup>ο</sup> αιώνα μέσα σε 15 ημέρες Η απότομη μετάβαση της εκπαιδευτικής μας πραγματικότητας σε ψηφιακά περιβάλλοντα. Στάσεις-Αντιλήψεις-Σενάρια-Προοπτικές-Προτάσεις

Σε μια σύγχρονη τάξη το Zarcodε μπορεί να αναρτηθεί από τον εκπαιδευτικό σε ψηφιακές εκπαιδευτικές πλατφόρμες όπως είναι το eclass και το E-me ή να αποσταλεί μέσω ηλεκτρονικού μηνύματος. Οι μαθητές μπορούν να αποθηκεύσουν το Zarcodε και να το αξιοποιούν οποιαδήποτε χρονική στιγμή επιθυμούν. Για να αξιοποιηθεί το Zarcodε από τους μαθητές αρχικά χρειάζεται να εγκαταστήσουν και να ενεργοποιήσουν στην έξυπνη κινητή συσκευή τους την εφαρμογή Zappar. Στη συνέχεια χρειάζεται να σαρώσουν το Zarcodε και έπειτα να στρέψουν τη συσκευή προς τη σελίδα του βιβλίου που είναι σε έντυπη μορφή ώστε να εμφανιστούν τα επαυξημένα αντικείμενα.

Το Zarcodε σε μια σύγχρονη τάξη επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας μπορεί να δοθεί από τον εκπαιδευτικό στους μαθητές μέσω του διαμοιρασμού της οθόνης του. Οι μαθητές σαρώνουν από την οθόνη τον κωδικό του Zarcodε και στη συνέχεια στρέφουν τη συσκευή τους στη σελίδα του βιβλίου τους που τους έχει υποδείξει ο εκπαιδευτικός ώστε να γίνει η θέαση της Ε.Π. Επιπλέον, ένας τρόπος διαμοιρασμού του Zarcodε είναι ο εκπαιδευτικός να επικολλήσει το Zarcodε στη σελίδα του βιβλίου και να την εμφανίσει στους μαθητές μέσω του διαμοιρασμού της οθόνης του.

### Συμπεράσματα

Η παρούσα εργαστηριακή συνεδρία είχε ως σκοπό την παρουσίαση των διαθέσιμων διαδικτυακών εργαλείων και εφαρμογών για την ανάπτυξη επαυξημένων αντικειμένων στο πλαίσιο της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας. Επιπλέον, σκοπό είχε την παρουσίαση του διαδικτυακού εργαλείου Zarcworks Designer για τη δημιουργία επαυξημένων αντικειμένων καθώς και των βασικών αρχών και ενδεικτικών προτάσεων σχεδιασμού και ανάπτυξης Ε.Π. σε σελίδες σχολικού βιβλίου.

Οι εκπαιδευτικοί με τη χρήση τέτοιων εύχρηστων εργαλείων και εφαρμογών είναι σε θέση να δημιουργήσουν το δικό τους περιεχόμενο Ε.Π. χωρίς να απαιτείται να έχουν γνώσεις προγραμματισμού. Όσον αφορά την δημιουργία σελίδων Ε.Π. σε σχολικά βιβλία και έντυπα, βασική προϋπόθεση μεταξύ άλλων παραγόντων αποτελεί οι εκπαιδευτικοί να υιοθετούν βασικές αρχές σχεδιασμού. Αυτές έχουν σχέση για παράδειγμα με το είδος των επαυξημένων αντικειμένων που θα επιλεγούν, την αλληλεπίδραση των μαθητών με αυτά, καθώς και τις δραστηριότητες που θα μπορούν να ενσωματώσουν ώστε να τις αξιοποιήσουν στο πλαίσιο της επείγουσας απομακρυσμένης διδασκαλίας

### Αναφορές

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.
- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş., & Yilmaz, R.M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers & Education*, 142, 103647.
- Carmigniani, J., Furlht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341-377.
- Cheng, K.H., & Tsai, C.C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 449-462.
- Corrêa, A. G. D. (2014). Interactive books in augmented reality for mobile devices: A case study in the learning of geometric figures. In F. M. M. Neto (Ed.), *Technology Platform Innovations and Forthcoming Trends in Ubiquitous Learning* (pp. 1-18). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Danaei, D., Jamali, H.R., Mansourian, Y., & Rastegarpour, H. (2020). Comparing reading comprehension between children reading augmented reality and print storybooks. *Computers & Education*, 153, 103900.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Dunleavy, M. (2014). Design principles for augmented reality learning. *Tech Trends*, 58(1), 28-34.

- Dünser, A., Walker, L., Horner, H., & Bentall, D. (2012). Creating interactive physics education books with augmented reality. In V. Farrell, G., Farrell, C. Chua, R. Vasa & C. Woodward (Eds.), *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference - OzCHI '12* (pp. 107–114). New York, NY, USA: ACM.
- Garzón, J., & Acevedo, J. (2019). A Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning effectiveness. *Educational Research Review*, 27, 244–260.
- Garzón, J., Kinshuk, Baldiris, S., Gutiérrez, J., & Pavón, J. (2020). How do pedagogical approaches affect the impact of augmented reality on education? A meta-analysis and research synthesis. *Educational Research Review*, 31, 100334.
- Grasset, R., Dunser, A., & Billinghamurst, M. (2008). The Design of a Mixed-Reality Book: Is It Still a Real Book? In: *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2008 15-18 September* (pp. 99–102). Cambridge, UK.
- Ibáñez, M.B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123.
- Koutromanos, G., & Sofos, A. (2018). Augmented Reality-Based Creation of Comics in Primary Education. In V. Kourtis-Kazoullis, T. Aravossitas, E. Skourtou, & P. P. Trifonas (Eds.), *Interdisciplinary Research Approaches to Multilingual Education* (pp. 247–258). London: Routledge.
- Koutromanos, G., Sofos, A. & Avraamidou, L. (2015). The use of Augmented Reality Games in Education: A review of the literature. *Educational Media International Journal*, 52(4), 253–271.
- Lampropoulos, G., Keramopoulos, E., & Diamantaras, K. (2020). Enhancing the functionality of augmented reality using deep learning, semantic web and knowledge graphs: A review. *Visual Informatics*, 4(1), 32–42.
- Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., & Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, 51, 752–761.
- Wei, X., Weng, D., Liu, Y., & Wang, Y. (2015). Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education*, 81, 221–234.
- Κουτρομάνος, Γ. (2017). Παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας σε συσκευές κινητής τεχνολογίας σε τοπικά και άτυπα περιβάλλοντα μάθησης: Υπάρχουσα κατάσταση, δυνατότητες και προκλήσεις για την εκπαίδευση, στο Σοφός Αλιβίζος, Αυγερινός Ευγένιος, Καραμούζης Πολύκαρπος, Χριστοδουλίδου Λοιζα, Δάρρα Μαρία (επιμ.). *Εκπαίδευση με Χρήση Νέων Τεχνολογιών, Παιδαγωγική αξιοποίηση ψηφιακών μέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία* (σσ. 75–125), Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Κουτρομάνος, Γ. (2019). Βιβλία Επαυξημένης Πραγματικότητας για συσκευές κινητής τεχνολογίας: Κριτήρια επιλογής τους για διδακτικούς σκοπούς, στο Σοφός Αλιβίζος, (επιμ.). *Εκπαίδευση με Χρήση Νέων Τεχνολογιών, Παιδαγωγική αξιοποίηση ψηφιακών μέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία* (σσ. 187–208). Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Μαυροματίδου, Ε., & Κουτρομάνος, Γ. (2017). “MediAR”: Μία ενότητα επαυξημένης πραγματικότητας για την καλλιέργεια του μιντιακού γραμματισμού στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Στο Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράτσης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (Επιμ.), *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου «Ενταξη και χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»* (σσ. 770–782). Αθήνα: Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης.