

# Σχεδιασμός Ψηφιακών Εκπαιδευτικών Δωματίων Διαφυγής με Δυνατότητες Έξυπνης Μάθησης

Καραμπά Βασιλική<sup>1</sup>, Παρασκευά Φωτεινή<sup>2</sup>

[bkarampa@unipi.gr](mailto:bkarampa@unipi.gr), [fparaske@unipi.gr](mailto:fparaske@unipi.gr)

<sup>1</sup> Υποψήφια Διδάκτορας, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

<sup>2</sup> Καθηγήτρια, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

## Περίληψη

Τα Ψηφιακά Εκπαιδευτικά Δωμάτια Διαφυγής - ΨΕΔΔ (Digital Educational Escape Rooms - DEER) χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια στην εκπαίδευση με κύριο στόχο την υποκίνηση των εκπαιδευομένων. Αποτελούν δηλαδή, εν δυνάμει Έξυπνα Περιβάλλοντα Μάθησης - ΕΠΜ (Smart Learning Environments - SLE), αφού με την κατάλληλη ενσωμάτωση τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (ΤΠΕ) και την κατάλληλη παιδαγωγική προσέγγιση μπορούν να ενισχύσουν τις δεξιότητες των εκπαιδευομένων και να προσφέρουν περαιτέρω εκπαιδευτικές δυνατότητες έξυπνης μάθησης. Ο σχεδιασμός των ΨΕΔΔ αποτελεί προκλητικό πεδίο έρευνας με ελλειπή ερευνητικά δεδομένα ειδικότερα στο πλαίσιο της έξυπνης μάθησης. Στο άρθρο αυτό πραγματοποιήθηκε μια βιβλιογραφική επισκόπηση, με στόχο την καταγραφή και ομαδοποίηση των εκπαιδευτικών δυνατοτήτων με βάση έξι επίπεδα «νοημοσύνης» των ΕΠΜ, αναφορικά με την παιδαγωγική και τις ΤΠΕ και των δυνατοτήτων των ΨΕΔΔ. Βάσει των αποτελεσμάτων, προέκυψαν συμπεράσματα για τον σχεδιασμό των ΨΕΔΔ με δυνατότητες έξυπνης μάθησης. Ωστόσο, οι περιορισμοί της έρευνας αυτής επιβάλλουν μια διεξοδικότερη μελλοντική μελέτη για θεωρητικά καθώς και εμπειρικά δεδομένα στους τομείς των ΨΕΔΔ και της έξυπνης μάθησης.

**Λέξεις κλειδιά:** Έξυπνα Περιβάλλοντα Μάθησης (ΕΠΜ), Έξυπνη Μάθηση, Ψηφιακά Εκπαιδευτικά Δωμάτια Διαφυγής (ΨΕΔΔ), Εκπαιδευτικές Δυνατότητες

## Εισαγωγή

Η εποχή μας χαρακτηρίζεται από τα ταχέως εξελισσόμενα τεχνολογικά επιτεύγματα, συσκευές και εφαρμογές, οι οποίες χρησιμοποιούνται καθημερινά σε όλους τους τομείς. Ειδικότερα στον τομέα της εκπαίδευσης, η διείσδυση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, μετέλλαξε τα παραδοσιακά φυσικά περιβάλλοντα μάθησης στα λεγόμενα τεχνολογικά ενισχυμένα περιβάλλοντα μάθησης (Technology Enhanced Learning Environments - TELE), τα οποία λαμβάνουν χώρα σε φυσικές ή σε ηλεκτρονικές ρυθμίσεις (ειδικότερα μετά την πανδημία του Covid19), είτε σε μεικτές εκδοχές επίσημων ή ανεπίσημων μορφών μάθησης. Κύριος στόχος αποτελεί η βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών προς όλους τους συμμετέχοντες, εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους, δηλαδή η παροχή περισσότερων και βέλτιστων δυνατοτήτων για αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση. Σύμφωνα με τους Adu και Poo (2014), η εξέλιξη των ΤΠΕ στο πέρασμα των χρόνων συνοδεύεται ταυτόχρονα από την εξέλιξη των TELE και την απόκτηση νέων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων. Η ανάπτυξη των δικτύων υπολογιστών και του Internet, τη δεκαετία του 1990, είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση των TELE με την αρχική μορφή των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης (e-learning environments), όπου η σύνδεση γίνεται από σταθερούς υπολογιστές μέσα από εφαρμογές περιήγησης ιστού με στατικό περιεχόμενο. Η εξέλιξη των δικτύων και η εγκαθίδρυση ασύρματων συνδέσεων την επόμενη δεκαετία (2000), αλλά και η ευρεία χρήση των κινητών συσκευών (τηλεφώνων και PDAs), οδήγησε στην δημιουργία κινούμενων και φορητών περιβαλλόντων μάθησης (mobile learning environments), με επίκεντρο πλέον τη συσκευή. Ήδη, από τα μέσα περίπου της δεκαετίας αυτής, η εμφάνιση νέων τεχνολογιών

αίσθησης και επίγνωσης (π.χ. RFIDs, αισθητήρες GPS κ.λπ.), ανέδειξαν τις έννοιες της διαχυτικότητας και της πανταχού παρούσας μάθησης, επομένως και την εμφάνιση των νέων πανταχού παρόντων περιβαλλόντων μάθησης (ubiquitous learning environments). Από το 2010 κι έπειτα, με την διάδοση και την ευρεία χρήση των κοινωνικών δικτύων, τα περιβάλλοντα μάθησης εξελίχθηκαν, περιλαμβάνοντας ακόμη περισσότερα χαρακτηριστικά προσαρμοστικότητας και αλληλεπίδρασης, αναπτύσσοντας τα αποκαλούμενα μέχρι σήμερα έξυπνα περιβάλλοντα μάθησης - ΕΠΜ (smart learning environments - SLE). Τα ΕΠΜ παρέχουν πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα πόρων και περιεχομένου, έχουν επίγνωση του πλαισίου (στον πραγματικό κόσμο, σε πραγματικό χρόνο), προσφέρουν άμεση, προσαρμοστική και εξατομικευμένη μάθηση μέσω πανταχού παρόντων υπολογιστικών συστημάτων, σε ευθυγράμμιση με τις ανάγκες του εκπαιδευόμενου για την ενίσχυση της μάθησης (Hwang 2014; Koper 2014; Kinshuk et al. 2016).

Από την άλλη πλευρά, τα δωμάτια διαφυγής (escape rooms) εμφανίστηκαν στην Ιαπωνία το 2007, με τη μορφή παιχνιδιών, ενώ διαδόθηκαν ευρέως και σε άλλες χώρες της Ασίας, στην Ευρώπη και την Αμερική και έχουν ευρεία εφαρμογή σε διάφορους τομείς έως τις μέρες μας (Makri et al., 2021). Ειδικότερα στην εκπαίδευση, εφαρμόστηκαν ως καινοτόμες μορφές διδασκαλίας και μάθησης, με αποτέλεσμα την μετατροπή τους σε εκπαιδευτικά δωμάτια διαφυγής. Η διαφορά τους με τα απλά δωμάτια διαφυγής έγκειται, στο ότι τα δεύτερα αναφέρονται σε μια συγκεκριμένη ομάδα εκπαιδευομένων, οι οποίοι καλούνται να συμμετέχουν σε συλλογικές δραστηριότητες παιχνιδιού που έχουν σχεδιαστεί ρητά για την απόκτηση γνώσης ή την ανάπτυξη δεξιοτήτων, ώστε να μπορούν να επιτύχουν έναν συγκεκριμένο στόχο σε περιορισμένο χρονικό διάστημα (López-Pernas et al., 2019). Επομένως τα εκπαιδευτικά δωμάτια διαφυγής αφορούν συγκεκριμένους και καθορισμένους με σαφήνεια μαθησιακούς στόχους και σχεδιάζονται βάσει παιδαγωγικών μεθοδολογιών (Makri et al., 2021). Με την διάχυση των ΤΠΕ και την αξιοποίηση ψηφιακών στοιχείων στη διδακτική πρακτική, όπως για παράδειγμα οι κωδικοί άμεσης απόκρισης (QR codes), τεχνολογίες και εφαρμογές εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας (VR/AR), ενσωματωμένες οθόνες, ηχεία κ.λπ., τα περιβάλλοντα αυτά έχουν εξελιχθεί σε πλήρως καθηλωτικά, ελκυστικά, ενεργητικά, αυθεντικά μαθησιακά περιβάλλοντα με σκηνικά και εφέ υψηλής ποιότητας (Makri et al., 2021).

Και στις δύο περιπτώσεις μαθησιακών περιβαλλόντων αξίζει να σημειωθεί ότι το παιδαγωγικό πλαίσιο υπερτερεί, έναντι της τεχνολογίας διότι παρέχει όλες τις κατευθυντήριες οδηγίες για τη διδασκαλία και τη μάθηση, χωρίς να σημαίνει ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες δεν είναι σημαντικές. Όταν οι ΤΠΕ ενσωματωθούν αποτελεσματικά διευκολύνουν την πρακτική εφαρμογή της παιδαγωγικής και τη διαδικασία της μάθησης. Με μια πρώτη ματιά φαίνεται ότι υπάρχει αλληλεξάρτηση μεταξύ των ΕΠΜ και των ΨΕΔΔ, αφού τα δεύτερα αποτελούν εν δυνάμει υποκατηγορία των πρώτων. Η ερευνητική κοινότητα δεν έχει σαφή δεδομένα για αυτή την αλληλεξάρτηση, ούτε για τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να σχεδιαστούν τα ΨΕΔΔ ώστε να παρέχουν δυνατότητες έξυπνης μάθησης. Στο άρθρο αυτό γίνεται προσπάθεια να επιτευχθεί αυτή η αλληλεξάρτηση και να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα για τους ερευνητές των δύο αυτών πεδίων.

## Θεωρητικό υπόβαθρο

Για να τεκμηριωθεί αυτή η εργασία, κρίνεται απαραίτητη η παρουσίαση των θεωρητικών εννοιών στις επόμενες παραγράφους, πάνω στις οποίες βασίζεται μια ευρύτερη έρευνα των συγγραφέων και αφορά τα ΕΠΜ, την έξυπνη μάθηση καθώς και τα ΨΕΔΔ.

### **Έξυπνα περιβάλλοντα μάθησης και έξυπνη μάθηση**

Τα ΕΠΜ εμπεριέχονται στο γενικότερο πλαίσιο της έξυπνης εκπαίδευσης, ένα ερευνητικό πεδίο μελέτης των τελευταίων περίπου δεκαπέντε ετών. Στην διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχει κάποιος σαφής ορισμός για το τι ακριβώς είναι, ωστόσο οι προτάσεις των ερευνητών συγκλίνουν στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που έχουν αυτά τα μαθησιακά περιβάλλοντα και στις δυνατότητες έξυπνης μάθησης που μπορούν να προσφέρουν, καθώς και στη μορφή υπηρεσιών εκπαίδευσης που μπορούν να παρέχουν για να συμβαδίζουν με τις προκλήσεις των παγκόσμιων και ανοιχτών αγορών (Boulangier et. al, 2015). Η διεθνής ένωση των ΕΠΜ (IASLE, 2022), τα περιγράφει ως βελτιστοποιημένα περιβάλλοντα μάθησης για την ενίσχυση της μάθησης, ενώ λέξεις - κλειδιά που συχνά συναντώνται στην ακαδημαϊκή και ερευνητική κοινότητα και οι οποίες τεκμηριώνουν το επίθετο «βελτιστοποιημένα» είναι: ευέλικτα (Spector, 2014), άνετα, γρήγορα, αποδοτικά και αποτελεσματικά (Koper, 2014; Spector 2014), επεκτάσιμα (Zhu et al. 2016), ελκυστικά, υποκινητικά και δεσμευτικά (Spector, 2014), προσαρμοστικά και αναστοχαστικά (Spector 2014), εξατομικευμένα, μαθητοκεντρικά, αυθεντικά, εμπλουτισμένα, αποκριτικά, συνεργατικά (Tikhomirov et al., 2015), πανταχού παρόντα (Hwang, 2014; Huang et al., 2012; Zhu et al., 2016). Για την έξυπνη μάθηση, ομοίως, οι ερευνητές δεν συγκλίνουν σε κάποιο σαφή ορισμό, ωστόσο δίνουν κυρίως έμφαση σε τρεις διαφορετικές παραμέτρους, οι οποίες αποτελούν τα αναπόσπαστα συστατικά στοιχεία ενός ΕΠΜ και είναι: α) έξυπνες τεχνολογίες, β) έξυπνη παιδαγωγική και γ) έξυπνοι εκπαιδευόμενοι.

Η πρώτη παράμετρος δίνει βαρύτητα στην εξυπνότερη τεχνολογία που αξιοποιείται και απαιτείται για τη διευκόλυνση της ενσωμάτωσης των νέων παιδαγωγικών για την ενίσχυση των δεξιοτήτων και την ενδυνάμωση των εκπαιδευομένων. Η τεχνολογία αυτή κατά τους Zhu et al. (2016) διακρίνεται σε έξυπνες συσκευές όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων, η κινητή και η φορητή τεχνολογία συμπεριλαμβανομένης της τεχνητής νοημοσύνης, οι τεχνολογίες VR/AR και σε νοήμονες τεχνολογίες όπως οι υποδομές δικτύων, η υπολογιστική νέφος, τα μεγάλα δεδομένα και τα αναλυτικά μάθησης.

Αναφορικά με την δεύτερη παράμετρο, δηλαδή την έξυπνη παιδαγωγική, έμφαση δίνεται στις νέες καινοτόμες μεθόδους/στρατηγικές και τεχνικές διδασκαλίας, οι οποίες θα πρέπει να εφαρμοστούν σε οποιαδήποτε ρύθμιση μάθησης, επομένως στις βελτιωμένες και σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις που στοχεύουν στην αποτελεσματική ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στη μάθηση (Kinshuk et al., 2016). Αυτές βασίζονται σε ήδη υπάρχουσες θεωρίες, όπως ο κονστροκτιβισμός, η θεωρία του γνωστικού φορτίου αλλά και σε νέες, όπως ο κονεκτιβισμός και η δικτυωμένη μάθηση (Gros, 2016). Βασικά χαρακτηριστικά τους αποτελούν η ενεργός συμμετοχή των μαθητών και η ευθύνη της μάθησής τους, η καλλιέργεια μεταγνωστικών δεξιοτήτων, η αυθεντική αξιολόγηση με βάση ένα διαλογικό, αμφίδρομο και συνεργατικό μοντέλο διδασκαλίας και μάθησης (Sung, 2015; Gros, 2016). Σύμφωνα με τους Uskov et al. (2019) οι έξυπνες παιδαγωγικές θα πρέπει να περιλαμβάνουν στρατηγικές, δραστηριότητες και κρίσεις του εκπαιδευτή για να αντιληφθεί το προφίλ των εκπαιδευομένων του ατομικά, καθώς και να παρέχουν βέλτιστες διαδικασίες με τη βοήθεια των έξυπνων δυνατοτήτων του περιβάλλοντος σε «επίπεδα νοημοσύνης», ώστε οι εκπαιδευόμενοι να επιταχύνουν τους στόχους τους. Οι έξυπνες παιδαγωγικές επιπλέον θα πρέπει να μετατρέψουν την ανάπτυξη ικανοτήτων σε μια δια βίου διαδικασία (Lorenzo & Gallon, 2019).

Η τρίτη παράμετρος αφορά την ανάπτυξη «εξυπνότερων εκπαιδευομένων» μέσα από την ενίσχυση των δεξιοτήτων τους. Ενσωματώνοντας τα ΕΠΜ στη μάθησή τους, δύνανται να αναπτύξουν σύνολα δεξιοτήτων του εικοστού πρώτου αιώνα, όπως δεξιότητες καινοτομίας και μάθησης (κριτική σκέψη, επίλυση προβλήματος, συνεργασία, επικοινωνία,

δημιουργικότητα), δεξιότητες ζωής και καριέρας, τεχνολογικές δεξιότητες για την επίτευξη των στόχων τους σε ένα αυθεντικό πλαίσιο (Sung, 2015; Zhu et al. 2016; Budhrani et al., 2018).

### **Ψηφιακά Εκπαιδευτικά Δωμάτια Διαφυγής**

Τα ΨΕΔΔ στην διεθνή βιβλιογραφία συναντώνται ως περιβάλλοντα με πολλές συνώνυμες έννοιες για να περιγράψουν την ενσωμάτωση των ΤΠΕ (π.χ. ψηφιακό ή εικονικό ή on-line), το πλαίσιο (δωμάτιο ή παιχνίδι ή κουτί) και τον στόχο των εκπαιδευόμενων μέσα σε αυτά (διαφυγής ή εξόδου ή απόδρασης ή ξεμπλοκαρίσματος ή περιπέτειας ή γρίφων). Ένας ορισμός που διατυπώθηκε από τους López-Pernas et al. (2019, σ. 31723) γενικά για τα εκπαιδευτικά δωμάτια διαφυγής - ΕΔΔ, τα περιγράφει ως «δωμάτια που περιλαμβάνουν μέρος του υλικού του μαθήματος μέσα στους γρίφους τους με τέτοιο τρόπο ώστε οι μαθητές να πρέπει να κατακτήσουν αυτούς τους πόρους, για να λύσουν τους γρίφους και να επιτύχουν στο δωμάτιο διαφυγής». Συγκεκριμένα, η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στα ΕΔΔ και η μετατροπή τους σε ΨΕΔΔ, προσέφερε περισσότερες δυνατότητες προσβασιμότητας, ευκολίας χρήσης τους, καθώς και εξοικονόμησης κόστους και ευελιξίας στις μαθησιακές εμπειρίες. Εξάλλου, τα αμιγώς ΨΕΔΔ αναπτύχθηκαν λόγω της σχέσης κόστους-αποτελεσματικότητας (Makri et al., 2021).

Όπως για τα ΕΠΜ, έτσι και για τα ΨΕΔΔ κρίνεται σκόπιμη η επικέντρωση στις ίδιες παραμέτρους, δηλαδή: α) την τεχνολογία που αυτά αξιοποιούν β) την παιδαγωγική, βάσει της οποίας σχεδιάζονται τα περιβάλλοντα αυτά και γ) την ενίσχυση δεξιοτήτων των εκπαιδευομένων.

Με επίκεντρο την τεχνολογία, τα ΨΕΔΔ, ενσωματώνουν ψηφιακά μέσα για την παροχή ψηφιακών εμπειριών στους διαδικτυακούς παίκτες. Ειδικά σε φυσικούς χώρους οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να αξιοποιηθούν ως εποπτικά μέσα για την παρακολούθηση της ασφάλειας και της προόδου των μαθητών (Makri et al., 2021). Σημαντικότερη είναι ωστόσο η αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών αναφορικά με την δόμηση του παιχνιδιού και το εκπαιδευτικό περιεχόμενο των μαθημάτων, δηλαδή ως μέρος των στόχων εκμάθησής του παιχνιδιού. Πολλά ΨΕΔΔ χρησιμοποιούν τεχνολογικά εργαλεία εικονικής (VR) και επαυξημένης πραγματικότητας (AR), απαραίτητα για την οικοδόμηση κοινωνικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των παικτών και της ομαδικής εργασίας, ενώ καθηλωτικές τεχνολογίες, όπως η μικτή πραγματικότητα (MR), καθιστούν δυνατή την ενίσχυση της εμπειρίας των παικτών (Makri et al., 2021). Γενικότερα, τεχνολογίες όπως έξυπνα κινητά τηλέφωνα, εφαρμογές 3D (π.χ. τρισδιάστατα γραφικά), βίντεο 360, κωδικοί άμεσης απόκρισης, φόρμες Google, πλατφόρμες μέσων κοινωνικής δικτύωσης, εικονικές κάμερες, τηλεδιάσκεψη, εκπαιδευτικά βίντεο, ρομποτική, κινητές συσκευές και ταμπλέτες είναι μερικά από τα ψηφιακά αντικείμενα και στοιχεία που ενσωματώνονται στα διάφορα παζλ των δραστηριοτήτων ΨΕΔΔ. Όλα αυτά τα ψηφιακά εργαλεία κάνουν τη μάθηση πιο αποτελεσματική, προωθώντας τις ευκαιρίες των μαθητών για διαδικτυακή επικοινωνία, κοινωνική αλληλεπίδραση και συνεργατικές δραστηριότητες προσανατολισμένες σε παιχνίδια μεταξύ των συμπακτών (Makri et al., 2021).

Όσον αφορά την παιδαγωγική, τα ΨΕΔΔ εμπίπτουν στις θεωρήσεις του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού, όπου οι εκπαιδευόμενοι κατασκευάζουν τη δική τους γνώση με βάση τις εμπειρίες τους σε πραγματικό χρόνο, μέσα από την αλληλεπίδραση σε ομάδες και τη συνεργασία τους, συμμετέχοντας σε ένα παιχνίδι ρόλων, ακολουθώντας υποδείξεις, ενδείξεις και στρατηγικές για να αντιμετωπίσουν τις πολλαπλές προκλήσεις ενός «κλειδωμένου» περιβάλλοντος (Fotaris & Mastoras, 2019; Makri et al., 2021). Ο σχεδιασμός τους ακολουθεί παιδαγωγικές προσεγγίσεις με βάση τα παιχνίδια. Επομένως, είτε αυτά τα ίδια αποτελούν εκπαιδευτικά περιβάλλοντα παιχνιδιών με την ενσωμάτωση εκπαιδευτικών στοιχείων σε ηλεκτρονικά παιχνίδια και ψηφιακές προσομοιώσεις (Fotaris & Mastoras, 2019), είτε

περιβάλλοντα μάθησης, με την ενσωμάτωση της παιχνιδοποίησης, δηλαδή στοιχείων και τεχνικών σχεδιασμού παιχνιδιών, όπως το θέμα, το σενάριο και η αφήγηση (Makri et al., 2021), για να μοιάζουν τα ίδια με παιχνίδι.

Ως προς την ενίσχυση δεξιοτήτων, οι σχεδιαστές ΨΕΔΔ στοχεύουν σε ένα ενεργό περιβάλλον μάθησης που να ενισχύει συνεργατικές, κοινωνικές (Kiriio et al., 2019) και επικοινωνιακές δεξιότητες, δεξιότητες πρωτοβουλίας, καθώς και δεξιότητες σκέψης ανώτερης τάξης, όπως η επίλυση προβλήματος, η κριτική σκέψη (Adams et al., 2018; Ang et al., 2020) η δημιουργικότητα (Foster & Warwick, 2018), η προσοχή στη λεπτομέρεια και η ορθολογική σκέψη για την εφαρμογή ενός ευρέος φάσματος γνώσεων και μεθόδων υπό πίεση χρόνου (Makri et al., 2021).

### Ερευνητικά Ερωτήματα

Προκειμένου να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα και προτάσεις για τον σχεδιασμό των ΨΕΔΔ με δυνατότητες έξυπνης μάθησης, διατυπώθηκαν τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

**EE1:** Ποιες δυνατότητες των ΨΕΔΔ μπορούν να τα εντάξουν στο πλαίσιο των ΕΠΜ αναφορικά με την παιδαγωγική και την τεχνολογία που αξιοποιούν;

**EE2:** Πώς πρέπει να σχεδιαστεί ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό δωμάτιο διαφυγής ΨΕΔΔ, ώστε να ενσωματώνει την τεχνολογία σε συνάρτηση με την παιδαγωγική για να παρέχει δυνατότητες έξυπνης μάθησης;

### Μεθοδολογία

Για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων ακολουθήθηκε η εξής μεθοδολογία: Αρχικά, διερευνήθηκε η βιβλιογραφία, καταγράφηκαν και ομαδοποιήθηκαν τα χαρακτηριστικά των ΕΠΜ ως δυνατότητες έξυπνης μάθησης αναφορικά με τα έξι επίπεδα «νοημοσύνης» (Uskov et al., 2019), δηλαδή προσαρμογή, επίγνωση, εξαγωγή συμπερασμάτων, αυτό-μάθηση, πρόβλεψη, αυτό-οργάνωση. Σε κάθε επίπεδο καταγράφηκαν οι ΤΠΕ και η παιδαγωγική. Στη συνέχεια με όμοιο τρόπο διερευνήθηκε η βιβλιογραφία, καταγράφηκαν οι δυνατότητες των ΨΕΔΔ και έγινε σύγκλισή τους με εκείνες των ΕΠΜ. Βάσει των αποτελεσμάτων της έρευνας αυτής, συνδυαστικά με αποτελέσματα ερευνών που αφορούν τον σχεδιασμό τους, προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα για την ένταξη των ΨΕΔΔ στο πλαίσιο της έξυπνης μάθησης.

### Διερεύνηση, καταγραφή και ομαδοποίηση δυνατοτήτων έξυπνης μάθησης

Για την βιβλιογραφική επισκόπηση αναζητήθηκαν χειροκίνητα άρθρα στην αγγλική γλώσσα με βάση τους όρους «smart learning», «smart learning environments» και «smart learning affordances» με εύρος την τελευταία δεκαετία (2012 - 2022), μέσω των υπηρεσιών Google Scholar, Science Direct και των ψηφιακών βιβλιοθηκών IEEE Xplore, ACM και ERIC, ενώ δόθηκε βαρύτητα σε εργασίες που δημοσιεύτηκαν σε περιοδικά, σε πρακτικά συνεδρίων καθώς και κεφάλαια βιβλίων με επίκεντρο την έρευνα στα ΕΠΜ. Τέλος, δόθηκε έμφαση σε εργασίες που ήδη είχαν προβεί στο παρελθόν σε συστηματική βιβλιογραφική επισκόπηση και σε εκείνες που αναφέρονταν στο σχεδιασμό ΕΠΜ. Παρότι, δεν πραγματοποιήθηκε συστηματική βιβλιογραφική επισκόπηση, η ενδελεχής μελέτη των επιλεχθέντων αποτελεσμάτων της έρευνας διέκρινε και ανέδειξε επαρκώς δυνατότητες της έξυπνης μάθησης. Η ομαδοποίηση αυτών συντελέστηκε ακολουθώντας τα «επίπεδα νοημοσύνης» ταυτόχρονα από την οπτική των παραμέτρων ΤΠΕ (Hoel & Mason, 2018; Tabuenca et al., 2021) και παιδαγωγικής (Zhu & Riezebos, 2016; Uskov et al., 2019, Tabuenca et al., 2021) για έξυπνα περιβάλλοντα με στόχο την ενίσχυση δεξιοτήτων ως ακολούθως:

## Προσαρμογή (Adaptation)

Αναφέρεται σε όλες τις δυνατότητες που παρέχονται για άμεση προσαρμογή του περιβάλλοντος στις ανάγκες των χρηστών (εκπαιδευτών/εκπαιδευομένων) στην εκπαιδευτική διαδικασία.

**Πίνακας 1. ΤΠΕ, παιδαγωγική και δυνατότητες για το επίπεδο προσαρμογής**

ΤΠΕ	Παιδαγωγική
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LMS/Τεχνολογίες Web 2.0/Κοινωνικά Δίκτυα</li> <li>• Αναλυτικά σύνδεσης</li> <li>• VR/AR συστήματα</li> <li>• Τεχνολογίες Παρουσίασης (π.χ. Διαδραστικά/Οπτικοακουστικά Μέσα)</li> <li>• Αισθητήρες</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διαφοροποιημένη διδασκαλία</li> <li>• Προσαρμοστική μάθηση</li> <li>• Αφήγηση/Παιχνιδοποίηση/Μάθηση βάσει παιχνιδιού</li> <li>• Αναλυτικά συναισθημάτων</li> <li>• Στρατηγικές ανάπτυξης κινήτρων</li> </ul>
Δυνατότητες	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Προσβασιμότητα (accessibility), αποδοτικότητα (efficiency), χρηστικότητα (usability) προσιτότητα (affordability):</b> Ικανοποιεί κανόνες προσβασιμότητας, π.χ. αποκρίσιμη διάταξη, πρότυπα διάταξης/μορφής (Hwang et al., 2015) ακόμη και για άτομα με ιδιαίτερες ανάγκες. Είναι απλό, φιλικό και προσιτό δηλαδή χρησιμοποιείται εύκολα, γρήγορα, χωρίς υπερβολικό κόστος και προσπάθεια (Spector, 2014; Tabuenca et al., 2021).</li> <li>• <b>Προσαρμοστικότητα (adaptability), προσωποποίηση (personalization), εξατομικευση (individualization):</b> Προσαρμόζεται στο προφίλ και στις προτιμήσεις του χρήστη όπως π.χ. θέματα/διάταξη πόρων, παραμετροποίηση πίνακα ελέγχου, επιλογή λειτουργιών κ.λπ. (Huang et al., 2012; Hwang et al., 2015; Zhu et al., 2016; Tabuenca et al., 2021).</li> <li>• <b>Υποκίνηση (motivation), εμπλοκή (engagement):</b> Είναι ικανό να παρακινεί και να διατηρεί αδιάλειπτο το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των εκπαιδευομένων, εμπλέκοντάς τους στη διαδικασία της μάθησης (Spector, 2014; Kim et al., 2014; Zhu et al., 2016; Tabuenca et al., 2021), μέσω της ελκυστικής, σχεδιαστικά καλαίσθητης διεπαφής του, κυρίως όμως μέσω παιδαγωγικής.</li> </ul>	

## Επίγνωση (Sense)

Αναφέρεται σε όλες τις δυνατότητες που παρέχονται για την αναγνώριση των στοιχείων που πλαισιώνουν τους χρήστες και την διαμόρφωση του μαθησιακού περιβάλλοντος.

**Πίνακας 2. ΤΠΕ, παιδαγωγική και δυνατότητες για το επίπεδο επίγνωσης**

ΤΠΕ	Παιδαγωγική
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LMS/Τεχνολογίες Web 2.0/Κοινωνικά δίκτυα</li> <li>• Αισθητήρες/Ενεργοποιητές/Μικροελεγκτές</li> <li>• Φορητές και φορετές συσκευές/βιομετρικά συστήματα</li> <li>• Εικονικά/απομακρυσμένα εργαστήρια</li> <li>• Διαδίκτυο των Πραγμάτων/Ρομποτική</li> <li>• Μεγάλα Δεδομένα/Υπολογιστική νέφους</li> <li>• Πολλαπλές διεπαφές (κάμερες, οθόνες, μικρόφωνα, ψηφιακά τραπέζια &amp; αφίσεις, πράκτορες, συνομιλητές, διεπαφές επίγνωσης φωνής, κινήσεων ματιών, χειρονομιών κλπ.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BYOD (Bring Your Own Device)</li> <li>• Αδιάλειπτη μάθηση</li> <li>• Ανεστραμμένη διδασκαλία</li> <li>• Μεθοδολογία STEM</li> <li>• Μάθηση βάσει υπολογιστικής σκέψης</li> <li>• Μάθηση βάσει προσομοίωσης</li> <li>• Διερευνητική/Ανακαλυπτική μάθηση</li> <li>• Μάθηση βάσει πλαισίου</li> <li>• Διασταυρούμενη μάθηση</li> <li>• Δυναμική αξιολόγηση,</li> <li>• Αυθεντική αξιολόγηση</li> </ul>

---

**Δυνατότητες**


---

- **Κινητικότητα (mobility), φορητότητα (portability), πανταχού παρούσα λειτουργία (ubiquitous), διαχυτικότητα (pervasiveness), ανοικτότητα (openness):** Αξιοποιείται σε οποιοδήποτε χώρο με τη χρήση κινητών, καθώς οι χρήστες μετακινούνται σε διάφορες ρυθμίσεις (Tikhomirov et al., 2015; Gros, 2016). Λειτουργεί αδιάκοπα, παντού και πάντα, δια ζώσης/εξ αποστάσεως, σε επίσημες/ανεπίσημες ρυθμίσεις, είναι ελεύθερο και προσβάσιμο από οποιοδήποτε χρήστη (Tikhomirov et al., 2015; Hwang, 2014; Kinshuk et al., 2016; Zhu et al., 2016).
  - **Επίγνωση πλαισίου (context-awareness), επίγνωση τοποθεσίας (location-awareness), επίγνωση κατάστασης (situation-awareness), κοινωνική επίγνωση (social-awareness):** Εντοπίζει και αναγνωρίζει το πλαίσιο του χρήστη σε πραγματικό χρόνο/κόσμο, π.χ. τοποθεσία, γεωγραφική θέση, συνθήκες, κατάσταση, μαθησιακές ανάγκες κ.λπ. (Hwang et al., 2015; Huang et al., 2012; Hwang, 2014; Zhu et al., 2016; Singh & Hassan, M. 2017; Tabuenca et al., 2021).
  - **Αυθεντικότητα (authenticity), διερεύνηση (inquiry), δράση (action):** Συνδέεται άμεσα με τον πραγματικό κόσμο (Sung, 2015; Kinshuk et al., 2016) δίνοντας δυνατότητα για διερεύνηση και δράση σε αυθεντικές εργασίες που αφορούν προβλήματα του πραγματικού κόσμου, σχετίζονται με τη ζωή ή τις κοινότητες των εκπαιδευόμενων και ενθαρρύνουν την επικοινωνία με τον κόσμο έξω από αυτό. Εμπεριέχει την έννοια της αυθεντικής αξιολόγησης ως μιας συνεχούς διαδικασίας αποτίμησης της μάθησης με ποικίλους τρόπους και μέσα (αξιολόγηση από ομοτίμους, αυτοαξιολόγηση, αξιολόγηση από τον εκπαιδευτή και αναστοχασμός (Gros, 2016)).
- 

**Εξαγωγή συμπερασμάτων (Inferring)**

Αναφέρεται σε όλες τις δυνατότητες που αφορούν την επεξεργασία και την παραγωγή πληροφοριών, τεκμηριών και κανόνων που σχετίζονται με την εκπαιδευτική διαδικασία.

**Πίνακας 3. ΤΠΕ, παιδαγωγική και δυνατότητες για το επίπεδο εξαγωγής συμπερασμάτων**

ΤΠΕ	Παιδαγωγική
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μεγάλα Δεδομένα/Υπολογιστική νέφους</li> <li>• Οντολογίες/Μηχανική μάθηση</li> <li>• Εξόρυξη κειμένου/δεδομένων/διεργασιών</li> <li>• Μηχανές επεξεργασίας απλών κανόνων</li> <li>• Πιο σύνθετες μηχανές εξαγωγής συμπερασμάτων</li> <li>• Επεξεργαστές φυσικής γλώσσας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διδακτική βάσει αναλυτικών μάθησης</li> <li>• Αναστοχαστική μάθηση</li> <li>• Αυτοκαθοδηγούμενη μάθηση</li> </ul>

---

**Δυνατότητες**


---

- **Συλλογισμός (logical reasoning), καθοδήγηση (mentoring):** Διαθέτει λειτουργίες για εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων, ανατροφοδότησης για την προσαρμογή της μάθησης σε δεξιότητες, στολ και ενδιαφέροντα των μαθητών, ιδιαίτερα σε εξατομικευμένη καθοδήγηση μάθησης, π.χ. επιλογή πόρων on-demand, στρατηγικών και μεθόδων αξιολόγησης κ.λπ. (Huang et al., 2012; Hwang et al., 2015; Zhu et al., 2016; Singh & Hassan, 2017; Hoel & Mason, 2018).
- 

**Αυτό-Μάθηση (Self-learning)**

Αναφέρεται σε όλες τις δυνατότητες που αφορούν την τροποποίηση της υπάρχουσας γνώσης, εμπειρίας και συμπεριφοράς για τη βελτίωση της λειτουργικότητας, των διαδικασιών και συνεπώς της μάθησης.

**Πίνακας 4. Επίπεδο Αυτό-μάθησης**

ΤΠΕ	Παιδαγωγική
-----	-------------

---

- 
- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• LMS/Τεχνολογίες Web 2.0/Κοινωνικά Δίκτυα</li> <li>• Οπτικοποιήσεις δεδομένων</li> <li>• Τεχνητή Νοημοσύνη</li> <li>• Μηχανική Μάθηση</li> <li>• Βαθιά Μάθηση</li> <li>• Υπολογιστική νέφους</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ενεργή μάθηση/Μάθηση μέσω πράξης</li> <li>• Διερευνητική/Ανακαλυπτική μάθηση</li> <li>• Μάθηση βάσει προβλήματος/Μάθηση βάσει έργου/Σχεδιαστική μάθηση</li> <li>• Συνεργατική μάθηση/Μάθηση βάσει πλήθους/Κοινότητες πρακτικής</li> <li>• Αυτορρυθμιστική Μάθηση</li> </ul> |
|---|--|
- 

#### Δυνατότητες

- **Μαθητοκεντρική προσέγγιση (learner-centered), αυτορρύθμιση (self-regulation):** Μετατοπίζει την ευθύνη στους εκπαιδευόμενους ώστε να λαμβάνουν οι ίδιοι τις αποφάσεις για την μάθησή τους (Kim et al., 2014; Zhu et al., 2016; Gros, 2016), μέσα από την εξατομίκευση του περιβάλλοντος (Uskov et al., 2019). Επίσης προσφέρει ευκαιρίες να χρησιμοποιήσουν τις πληροφορίες για να προβληματιστούν σχετικά με τη μαθησιακή τους δραστηριότητα και να αυτορρυθμίσουν τη μάθησή τους πιο αποτελεσματικά (Gros, 2016).
  - **Διαδραστικότητα (interactivity), συνεργατική μάθηση (collaborative learning), αμφίδρομη επικοινωνία (two-ways communication), κοινωνική αλληλεπίδραση (social interaction):** Διαθέτει δυνατότητες αλληλεπίδρασης του χρήστη με το περιβάλλον φυσικό ή ψηφιακό (Huang et al., 2012; Zhu et al., 2016) καθώς επίσης και δυνατότητες επικοινωνίας και διάδρασης μεταξύ των χρηστών και αυτόματων αντιστοιχισμένων κοινοτήτων μάθησης (Tikhomirov et al., 2015; Sung, 2015; Zhu et al., 2016; Singh & Hassan, 2017). Ενισχύει ήπιες δεξιότητες, ιδίως την επικοινωνία και την συνεργασία, όπως η λήψη αποφάσεων σε ομάδες, η αλληλεξάρτηση, η στοχαστική ομότιμη ανατροφοδότηση και η εργασία με τρίτους μέσα από συνεργατικά σενάρια διδασκαλίας (CSCL scripts) (Kim et al., 2014; Gros, 2016; Zhu et al., 2016).
  - **Εμπλουτισμός περιεχομένου (content enrichment):** Παρέχει δυνατότητες ανάπτυξης περιεχομένου από τους χρήστες, καθώς ο εμπλουτισμός περιεχομένου οδηγεί στην καλλιέργεια νέας και ουσιαστικής γνώσης αλλά και μεταγνωστικών δεξιοτήτων (Zhu et al. 2016).
- 

#### Πρόβλεψη (anticipation)

Αναφέρεται σε όλες τις δυνατότητες που αφορούν την πρόβλεψη και την κατάλληλη διαχείριση διαφόρων μαθησιακών καταστάσεων.

**Πίνακας 5. ΤΠΕ, παιδαγωγική και δυνατότητες για το επίπεδο πρόβλεψης**

ΤΠΕ	Παιδαγωγική
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μηχανές Πρόβλεψης – Αναλυτικά Πρόβλεψης</li> <li>• Οπτικοποιήσεις δεδομένων</li> <li>• Υπολογιστική νέφους</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διαφοροποιημένη διδασκαλία</li> <li>• Έξυπνοι ψηφιακοί βοηθοί</li> <li>• Έξυπνοι πράκτορες μάθησης</li> </ul>
Δυνατότητες	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Αυτονομία (autonomy), αντανακλαστικότητα (reflectiveness):</b> Προβλέπει και αντιδρά κατάλληλα και αυτόνομα σε διαφορετικές μαθησιακές καταστάσεις και περιστάσεις, ενώ παρέχει δυνατότητες αυτόματης καταγραφής της πορείας και της επίδοσης των χρηστών (Tabuenca et al., 2021) με τη μορφή της αυτοαξιολόγησης, αλλά και διαμορφωτικής ανατροφοδότησής τους (Huang et al., 2012; Spector, 2014; Hwang 2014; Hoel &amp; Mason, 2018).</li> <li>• <b>Υποστήριξη (scaffolding), παρέμβαση (intervention):</b> Υποστηρίζει και παρεμβαίνει στη μάθηση των εκπαιδευομένων ώστε να προσαρμόζεται στις μαθησιακές προτιμήσεις τους βάσει διαφοροποιημένης διδασκαλίας (Gros, 2016; Zhu et al., 2016; Singh &amp; Hassan, 2017).</li> </ul>	

#### Αυτό-οργάνωση (self-organization)

Αναφέρεται σε όλες τις δυνατότητες που αφορούν την οργάνωση του και τη διατήρηση της ακεραιότητάς του.



**Πίνακας 6. ΤΠΕ, παιδαγωγική και δυνατότητες για το επίπεδο αυτό-οργάνωσης**

ΤΠΕ	Παιδαγωγική
<ul style="list-style-type: none"> <li>Όλα όσα αναφέρθηκαν στους προηγούμενους πίνακες με ισχυρά στοιχεία τεχνητής νοημοσύνης.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ευέλικτες μεθοδολογίες</li> <li>Στρατηγικές αυτοοργάνωσης της μάθησης βάσει των θεωρήσεων του κοινωνικού κονστрукτιβισμού και του συνδετικισμού π.χ. συνεργατική μάθηση.</li> </ul>
<b>Δυνατότητες</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Διαλειτουργικότητα (interoperability):</b> Είναι συμβατό με διαφορετικά συστήματα/τεχνολογίες και πλαίσια, ανεξάρτητο από τη συσκευή και παρέχει δυνατότητες σύνδεσης/ενσωμάτωσης (Tikhomirov et al., 2015; Zhu et al. 2016).</li> <li><b>Ευελιξία (flexibility):</b> Αυτοβελτιώνεται με τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών και μπορεί να προσαρμόζεται στις αλλαγές (Spector, 2014; Gros, 2016; Hoel &amp; Mason, 2018; Uskov et al., 2019).</li> </ul>	

**Διερεύνηση, καταγραφή και ομαδοποίηση δυνατοτήτων ΨΕΔΔ**

Για την διερεύνηση των δυνατοτήτων των ΨΕΔΔ, διεξήχθη βιβλιογραφική επισκόπηση όπως ακριβώς περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο, με λέξεις κλειδιά «escape rooms», «digital escape rooms», «educational escape rooms», δίνοντας έμφαση σε εργασίες που ήδη είχαν προβεί στο παρελθόν σε συστηματική βιβλιογραφική επισκόπηση στον τομέα των ΕΔΔ και σε εκείνες που αναφέρονταν στο σχεδιασμό ΕΔΔ. Τα αποτελέσματα της μελέτης ανέδειξαν πως ένα ΨΕΔΔ μπορεί να έχει τις ακόλουθες δυνατότητες, αναφορικά με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ και την παιδαγωγική (Clarke, et al., 2017; Veldkamp et al., 2020; Makri et al., 2021), οι οποίες οποία συνοψίζονται στον πίνακα 7.

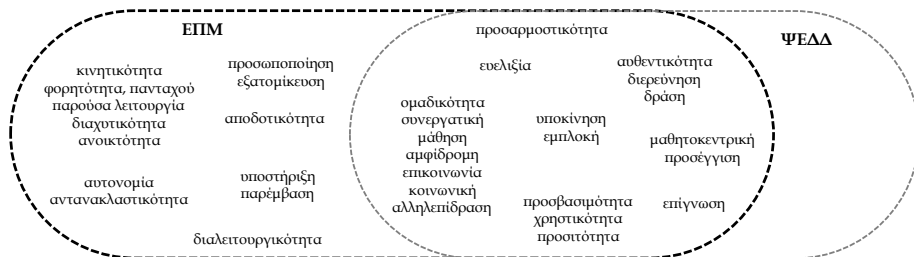
**Πίνακας 7. ΤΠΕ, παιδαγωγική και δυνατότητες για ΨΕΔΔ**

ΤΠΕ	Παιδαγωγική
<ul style="list-style-type: none"> <li>Τεχνολογίες Web 2.0/Κοινωνικά δίκτυα</li> <li>Εικονική/Επαυξημένη/ Μεικτή πραγματικότητα</li> <li>Έξυπνες φορητές συσκευές</li> <li>Εικονικές κάμερες</li> <li>Εφαρμογές τηλεδιάσκεψης</li> <li>Εφαρμογές ρομποτικής</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μάθηση βάσει παιχνιδιού/Παιχνιδοποίηση</li> <li>Συνεργατική μάθηση</li> <li>Διερευνητική μάθηση</li> <li>Διδακτική επίλυσης προβλήματος</li> <li>Μάθηση μέσω σχεδίασης/Σχεδιαστική σκέψη/Μάθηση βάσει έργου</li> <li>Ανεστραμμένη μάθηση/Μεθοδολογία STEM</li> </ul>
<b>Δυνατότητες</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Υποκίνηση (motivation), εμπλοκή (engagement):</b> είναι καθηλωτικό, ελκυστικό μαθησιακό περιβάλλον που μεγιστοποιεί τα κίνητρα και/ή την εμπλοκή των μαθητών κυρίως μέσα από δραστηριότητες μάθησης βασισμένης στο παιχνίδι (Fotaris &amp; Mastoras, 2019; Makri et al., 2021).</li> <li><b>Αυθεντικότητα (authenticity), διερεύνηση (inquiry), δράση (action):</b> μπορεί να αποτελεί μια προσομοίωση του πραγματικού κόσμου στην πρακτική των εκπαιδευόμενων (Caldas et al., 2019), συνεπώς ένα ενεργό περιβάλλον μάθησης για διερεύνηση, επίλυση προβλημάτων και δράση (Veldkamp et al., 2020), για ενεργή μάθηση (Adams et al., 2018), οδηγώντας τους εκπαιδευόμενους σε ενεργητικές εμπειρίες (Kinio et al., 2019).</li> <li><b>Μαθητοκεντρική προσέγγιση (learner-centered):</b> περιλαμβάνει ανθρωποκεντρικές εργασίες (Fotaris &amp; Mastoras, 2019), κατ' επέκταση μετατρέπει τους μαθητές από παθητικούς δέκτες γνώσης σε ενεργούς συμμετέχοντες στη διαδικασία της μάθησης (Kinio et al., 2019).</li> <li><b>Ομαδικότητα (teamwork), συνεργατική μάθηση (collaborative learning), αμφίδρομη επικοινωνία (two-ways communication), κοινωνική αλληλεπίδραση (social interaction):</b> για την επίλυση των γρίφων απαιτείται ομαδική εργασία, επικοινωνία, συνεργασία και κοινωνικές δεξιότητες (Kinio et al., 2019).</li> </ul>	

- **Χρηστικότητα (usability), προσβασιμότητα (accessibility), προσιτότητα (affordability):** χρησιμοποιείται εύκολα ως διδακτικό εργαλείο (Hou & Chou, 2012) και παρέχει προσβασιμότητα λόγω της σχέσης χαμηλού κόστους-αποτελεσματικότητας (Ang et al., 2020).
- **Ευελξία (flexibility):** παρέχει ευέλικτες μαθησιακές εμπειρίες σε εικονικό μαθησιακό περιβάλλον (Makri et al., 2021).
- **Προσαρμοστικότητα (adaptability):** παρέχει προσαρμοστικότητα μέσω της αντικατάστασης/επαύξησης/ τροποποίησης των ΤΠΕ στο φυσικό περιβάλλον (Makri et al., 2021).
- **Επίγνωση (awareness):** παρέχει δυνατότητες επίγνωσης τοποθεσίας, κατάστασης κλπ. μέσω GPS, τεχνολογιών AR/VR/MR (Makri et al., 2021).

### Δυνατότητες ΨΕΔΔ για έξυπνη μάθηση

Η παράγραφος αυτή επιχειρεί να απαντήσει στο ΕΕ1, αναφορικά με τις δυνατότητες των ΨΕΔΔ και την ένταξή τους στο πλαίσιο των ΕΠΜ. Από όλα τα προηγούμενα προέκυψε το Σχήμα 1, το οποίο περιγράφει τις δυνατότητες των ΕΠΜ και ΨΕΔΔ ως μία τομή δύο συνόλων.



Σχήμα 1. Δυνατότητες ΕΠΜ και ΨΕΔΔ

Είναι προφανές, ότι τα ΨΕΔΔ αποτελούν δυναμικά περιβάλλοντα και μπορούν να ενταχθούν στο πλαίσιο των ΕΠΜ, αρκεί να σχεδιαστούν με συγκεκριμένες προδιαγραφές, αξιοποιώντας έξυπνες παιδαγωγικές και έξυπνη τεχνολογία κατάλληλα μέσα στο περιβάλλον μάθησης.

### Σχεδιασμός ΨΕΔΔ με δυνατότητες έξυπνης μάθησης

Η παράγραφος αυτή επιχειρεί να απαντήσει στο ΕΕ2 για τον σχεδιασμό των ΨΕΔΔ με δυνατότητες έξυπνης μάθησης. Αρχικά, είναι σημαντικό να καθοριστεί η ενσωμάτωση και των ΤΠΕ στο εκπαιδευτικό περιβάλλον για τη μετάβαση από ΕΔΔ σε ΨΕΔΔ και έπειτα σε ΕΠΜ. Αυτή μπορεί να περιγραφεί από το μοντέλο SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition). Οι ΤΠΕ είτε ενσωματώνονται σε ένα μαθησιακό περιβάλλον για να αντικαταστήσουν άλλα εργαλεία χωρίς να προσθέτουν κάτι σημαντικό στη μάθηση (**Αντικατάσταση**), είτε αντικαθιστούν άλλα εργαλεία, προσθέτοντας νέα λειτουργικότητα (**Επαύξηση**), είτε αντικαθιστούν άλλα εργαλεία προσθέτοντας νέες λειτουργίες που επηρεάζουν σημαντικά τη μάθηση (**Τροποποίηση**), είτε αποτελούν οι ίδιες ψηφιακά καθηλωτικά περιβάλλοντα που αλλάζουν θεμελιώδεις σχέσεις και θέτουν γνωστικές (και μερικές φορές ηθικές) προκλήσεις (**Επαναπροσδιορισμός**) (Lorenzo & Gallon, 2019). Ο Koper (2014), υποστηρίζει ότι υπάρχουν πέντε τοπικές διατάξεις περιβαλλόντων μάθησης αναφορικά με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ σε ένα φυσικό περιβάλλον. Αυτές είναι: η μηδενική περίπτωση, η ψηφιακή περίπτωση, η ενσωματωμένη περίπτωση, η περίπτωση «δίπλα-δίπλα» και η κλασική περίπτωση. Ο ίδιος επίσης αναφέρει πως ο ρόλος των ψηφιακών συσκευών σε ένα ΕΠΜ θα πρέπει να περιλαμβάνει αρχικά την προσθήκη των συσκευών στη φυσική τοποθεσία του εκπαιδευόμενου, ώστε αυτές να μπορούν να αναγνωρίζουν το πλαίσιο (**επίγνωση**) και να επαυξάνουν τη λειτουργικότητά του π.χ. να προσφέρουν απομακρυσμένη

συνεργασία, αξιολόγηση και ανατροφοδότηση (εξαγωγή συμπερασμάτων, αυτό-μάθηση), καθώς επίσης να παρακολουθούν την πρόοδό του και να του παρέχουν τις κατάλληλες πληροφορίες (προσαρμογή, πρόβλεψη, αυτό-οργάνωση). Είναι προφανές ότι τα ΨΕΔΔ (υβριδικά - ενσωμάτωση ΤΠΕ σε φυσικό περιβάλλον και αμιγώς ψηφιακά) εμπίπτουν σε τρεις από αυτές τις διατάξεις και για να αποτελούν ενδεχόμενα ΕΠΜ θα πρέπει να επιδιώκονται τα επίπεδα Επαύξηση/Τροποποίηση και Επαναπροσδιορισμός, αντίστοιχα. Ο πίνακας 8 παρουσιάζει μια εικόνα των ΨΕΔΔ, με τις ΤΠΕ και τη χρήση τους, όπως περιγράφει το μοντέλο SAMR, καθώς και τυπικά παραδείγματα αυτών σε αναφερόμενες έρευνες.

**Πίνακας 8. Περίπτωση περιβάλλοντος, ΨΕΔΔ και ΤΠΕ με το μοντέλο SAMR**

ΨΕΔΔ	Υβριδικά ΨΕΔΔ	Αμιγώς ΨΕΔΔ	
<b>SAMR</b>	<b>Αντικατάσταση</b>	<b>Επαύξηση/Τροποποίηση</b>	<b>Επαναπροσδιορισμός</b>
<b>Περίπτωση Περιβάλλοντος</b>	«Δίπλα-δίπλα»: Οι ψηφιακές συσκευές αγνοούν το φυσικό περιβάλλον αλλά προστίθενται σε αυτό για να υποστηρίξουν τη διαδικασία της μάθησης.	<b>Ενσωματωμένη</b> : Οι ψηφιακές συσκευές αυξάνουν τις πληροφορίες με σχετικά ερεθίσματα του φυσικού περιβάλλοντος, για τον εμπλουτισμό της γνωστικής αναπαράστασης.	<b>Ψηφιακή</b> : Η γνώση συντελείται αποκλειστικά με τη χρήση ψηφιακών μέσων και όχι ερεθισμάτων από το φυσικό περιβάλλον π.χ. ένα ηλεκτρονικό μάθημα ή ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας.
<b>ΤΠΕ</b>	Ψηφιακά εποπτικά μέσα (εικονικές κάμερες, τηλεδιάσκεψη, μικρόφωνα, πίνακες κλπ.).	Τεχνολογίες Web (π.χ. εφαρμογές 3D, βίντεο 360, φόρμες, παρουσιάσεις Google, πλατφόρμες μέσων κοινωνικής δικτύωσης, AR/QR codes), Υπολογιστές, Φορητές & φορητές/Ρομποτικές συσκευές.	VR/MR, Εικονικά περιβάλλοντα, On-line διαδραστικές πλατφόρμες, LMS/ CMS με έξυπνες τεχνολογίες.
<b>Χρήση ΤΠΕ</b>	Παρακολούθηση ασφάλειας/πρόοδου (γειτονικά δωμάτια), Παροχή βοήθειας	Δομή και περιεχόμενο του παιχνιδιού, Γρίφοι, Παροχή βοήθειας, Ενίσχυση ψηφιακών δεξιοτήτων, Υποστήριξη αφήγησης. <b>Χρήση ως μεμονωμένες δραστηριότητες.</b>	Σοβαρά παιχνίδια, Δομή και περιεχόμενο του παιχνιδιού, Γρίφοι, Αύξηση Εμβύθισης, Ενίσχυση ψηφιακών δεξιοτήτων, Υποστήριξη αφήγησης. <b>Χρήση ως ολοκληρωμένα (on-line) περιβάλλοντα.</b>
<b>Έρευνες</b>	Caldas et al., 2019; Oestreich et al., 2021	López-Pernas et al., 2019; 2021; Cain, 2019; Huang et al., 2020	Hou & Chou, 2012; Ang et al., 2020; Vergne et al., 2020

Γενικά, ο σχεδιασμός των ΕΔΔ με τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών είναι ακόμα ένας πολύ νέος τομέας (Makri et al., 2021). Στη βιβλιογραφία συναντώνται πλαίσια σχεδιασμού ΕΔΔ που δανείζονται στοιχεία σχεδιασμού παιχνιδιών (και σοβαρών παιχνιδιών), χωρίς να είναι διακριτός ο ρόλος των ΤΠΕ ή/και οι παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Καθώς υπάρχει έλλειψη δεδομένων για τον τρόπο σχεδιασμού των ΨΕΔΔ, οι περισσότερες έρευνες κάνουν λόγο για γενικότερες στρατηγικές, προτάσεις, συστάσεις ή ακόμη βήματα σχεδιασμού που βασίζονται σε μελέτες περιπτώσεων ΕΔΔ ή/και ΨΕΔΔ οι οποίες πιθανώς δεν έχουν αξιοποιηθεί (Πίνακας 9). Σύμφωνα με όσα έχουν αναφερθεί σ' αυτό το άρθρο για τα ΕΠΜ και τα ΨΕΔΔ, για τον σχεδιασμό των ΨΕΔΔ είναι σημαντικό και προτείνεται να ληφθούν υπόψη τα εξής: α) Η επιλογή καινοτόμων παιδαγωγικών πέρα από τις παιχνιδοκεντρικές προσεγγίσεις και η ενορχήστρωση σεναρίων, δηλαδή κατάλληλων εννοιολογικών πλαισίων με έμφαση στον μαθησιακό σχεδιασμό. β) Η περιγραφή του ρόλου των ΤΠΕ και η ενσωμάτωσή τους σχετικά με τη δομή, το περιεχόμενο και τη λειτουργικότητα των ΨΕΔΔ σε ευθυγράμμιση με τις

επλεχθείσες παιδαγωγικές ώστε να παρέχουν ολιστικά δυνατότητες έξυπνης μάθησης στα 6 επίπεδα «νοημοσύνης» (Πίνακες 1 - 6). γ) Η αξιοποίηση των πλαισίων ή ακόμη των στρατηγικών, προτάσεων που προτείνει διεθνώς η βιβλιογραφία για τα ΕΔΔ (ή ΨΕΔΔ) σε συνδυασμό με οδηγίες που αφορούν τον σχεδιασμό των ΕΠΜ (π.χ. Gros, 2016; Shoikova et al., 2017; Freigang et al., 2018; Hoel & Mason, 2018) για την κατασκευή πλαισίων/μοντέλων σχεδιασμού ΨΕΔΔ με δυνατότητες έξυπνης μάθησης. δ) Η αξιολόγηση του πλαισίου μέσα από την ανάπτυξη ΨΕΔΔ με απώτερο στόχο την ενίσχυση δεξιοτήτων των εκπαιδευομένων.

### Πίνακας 9. Σχεδιασμός ΕΔΔ (ή ΨΕΔΔ)

<b>Πλαίσιο - Μοντέλο - Μεθοδολογία ή Προτάσεις - Συστάσεις - Στρατηγικές Σχεδιασμού</b>
<p><b>Πλαίσιο «escapED»:</b> Σχεδιασμός με βάση τα εξής βήματα: 1) επιλογή συμμετεχόντων (τύπος χρήστη - εκπαιδευτικές ανάγκες, χρονική διάρκεια, επίπεδο δυσκολίας, και το πλήθος των συμμετεχόντων), 2) εκπαιδευτικών στόχων (διαθεματικότητα γνωστικού αντικειμένου, δεξιότητες προς ενίσχυση, επίλυση προβλημάτων) 3) θέματος (σκηνικό - απόδραση ή επίλυση μυστηρίου, σενάριο, τύποι γρίφων) 4) γρίφων (σχεδιασμός, σαφείς οδηγίες και υποδείξεις), 5) εξοπλισμού (χώρος, αντικείμενα, ηθοποιοί) και 6) αξιολόγηση (έλεγχος, αναστοχασμός, αξιολόγηση εκπαιδευτικών στόχων και ανατροφοδότηση, προσαρμογή και εκ νέου οργάνωση) (Clarke et al., 2017).</p>
<p><b>Μοντέλο «SEGAM»:</b> Σχεδιασμός «Σοβαρών Παιχνιδιών» Διαφυγής ως μια αποσύνθεσή (μοντέλο <b>DISC</b> - <b>D</b>omain, <b>I</b>nteraction, <b>S</b>cenario, <b>C</b>ontext) του παιχνιδιού σε επίπεδα και έπειτα σε ανεξάρτητες μελέτες περίπτωσης (γρίφοι) συμβατές με τους εκπαιδευτικούς στόχους. Κάθε γρίφος συνδέεται με ενδείξεις. Παράμετροι σχεδιασμού είναι: ο χρόνος, το πλήθος επιπέδων, η δυσκολία των γρίφων, ο αριθμός και η διανομή των ενδείξεων, η καθοδήγηση, η πρόοδος, ο αριθμός των συμμετεχόντων και η σύνδεση μεταξύ γρίφων και ενδείξεων. Εισαγωγή του «απολογισμού» μετά από κάθε παιχνίδι (Guigon et al., 2018).</p>
<p><b>Μοντέλο «Star»</b> (Botturi &amp; Babazadeh, 2020): Επέκταση του πλαισίου «escapED» με την εισαγωγή της «ροής παιχνιδιού» ως την πορεία των παικτών (ανοικτή, διαδοχική, βάσει μονοπατιού και σύνθετη, υβριδική δομή), των περιορισμών, του «απολογισμού» ως τελικό στάδιο ενός μαθησιακού κύκλου ανεξάρτητα από την αξιολόγηση του ΕΔΔ αλλά και της αυτόβουλης επανάληψης των διαδικασιών σχεδιασμού (εκπαιδευτικός σχεδιασμός), χωρίς την ακολουθία μιας συγκεκριμένης διαδρομής. Προσδίδει μη γραμμικότητα, συνέπεια και ανεξαρτησία μεταξύ των στοιχείων παιχνιδιών (αφήγηση, ροή, γρίφοι, εξοπλισμός, διαδικασία μάθησης) - δηλαδή του εσωτερικού σχεδιασμού αλλά και των στοιχείων του πλαισίου μάθησης (παίκτες, περιορισμοί, αξιολόγηση, απολογισμός) - σχεδιασμός πλαισίου.</p>
<p><b>Προτάσεις - Συστάσεις - Στρατηγικές:</b> Υιοθέτηση ενός πλαισίου για σχεδιασμό παιχνιδιών με καλά ορισμένα κριτήρια, θέσπιση ορίων, με έμφαση στη μεθοδολογία διδασκαλίας και τις εκπαιδευτικές παραμέτρους, για τη δημιουργία γρίφων με νόημα και δημιουργία υβριδικών εμπειριών για τους εκπαιδευόμενους (Makri et al., 2021). Υιοθέτηση πιο σύνθετων προτύπων στο σχεδιασμό ΕΔΔ σχετικά με τους στόχους (ευθυγράμμιση εκπαιδευτικών στόχων - στόχων παιχνιδιού), τους γρίφους (τύποι - γνωστικοί, φυσικοί και μεταγρίφοι και δομή - ανοικτή, διαδοχική, βάσει μονοπατιού και σύνθετη, υβριδική δομή), την υποστήριξη από τον εκπαιδευτή (όχι μόνο παρακολούθηση) και την βαθμολόγηση με περιθώρια πρότερου «απολογισμού» (Veldkamp et al., 2020). Σχεδιασμός ΨΕΔΔ (on-line) με βάση τα βήματα: 1) θέμα, 2) ψηφιακή πλατφόρμα, 3) μέσα και κατασκευή ιστορίας, 4) ερωτήσεις (γρίφοι), 5) έλεγχος παιχνιδιού, 6) κατασκευή οδηγιών, 7) παράδοση ΨΕΔΔ (Grävellsina &amp; Daniela, 2021). Σχεδιασμός παιχνιδιού με βάση τα βήματα: 1) εκπαιδευτικές ανάγκες, 2) ορισμός στόχων, 3) αφήγηση, 4) επεξεργασία γρίφων 5) έλεγχος και εφαρμογή με έμφαση στον κύκλο μάθησης (θυμάμαι - κατανώ - εξερευνώ - συνθέτω - αναλώ - εφαρμόζω) κατά τη διαδικασία της μάθησης και αξιολόγηση (Reuter et al, 2022).</p>

### Συμπεράσματα

Το άρθρο αυτό επικεντρώθηκε στις δυνατότητες της έξυπνης μάθησης που παρέχουν τα ΕΠΜ και στο ότι τα ΨΕΔΔ αποτελούν εν δυνάμει ΕΠΜ. Ωστόσο ο σχεδιασμός των ΨΕΔΔ αποτελεί μεγάλη πρόκληση ειδικότερα με την ένταξη αυτών στο πλαίσιο της έξυπνης μάθησης. Οι προτάσεις που διατυπώθηκαν αφορούν α) την επιλογή καινοτόμων παιδαγωγικών, β) την

ενσωμάτωση ΤΠΕ, γ) την αξιοποίηση πλαισίων ή στρατηγικών και προτάσεων σχεδιασμού ΕΔΔ, ΨΕΔΔ και ΕΠΙΜ για την κατασκευή πλαισίων σχεδιασμού ΨΕΔΔ με δυνατότητες έξυπνης μάθησης και δ) την αξιολόγηση των πλαισίων μέσω της ανάπτυξης ΨΕΔΔ. Παρότι η βιβλιογραφική επισκόπηση δεν ήταν συστηματική, γεγονός που αναδύει περιορισμούς, οι προτάσεις αυτές αποτελούν κίνητρο για εκτενέστερη μελλοντική μελέτη του σχεδιασμού, αλλά και ανάπτυξης και αξιολόγησης ενός ΨΕΔΔ με δυνατότητες έξυπνης μάθησης, η οποία θα συνεισφέρει με θεωρητικά και εμπειρικά δεδομένα στα δυο ερευνητικά αυτά πεδία.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Adams, V., Burger, S., Crawford, K., & Setter, R. (2018). Can you escape? Creating an escape room to facilitate active learning. *Journal for Nurses in Professional Development*, 34(2), E1-E5.
- Adu, E. K., & Poo, D. C. (2014). Smart learning: A new paradigm of learning in the smart age. In *Proc. Int. Conf. Teach. Learn. Higher Educ. (TLHE)*.
- Ang, J. W. J., Ng, Y. N. A., & Liew, R. S. (2020). Physical and digital educational escape room for teaching chemical bonding. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2849-2856.
- Botturi, L., & Babazadeh, M. (2020). Designing educational escape rooms: validating the Star Model. *International Journal of Serious Games*, 7(3), 41-57.
- Boulanger, D., Seanosky, J., Kumar, V., Panneerselvam, K., & Somasundaram, T. S. (2015). Smart learning analytics. In *Emerging issues in smart learning* (pp. 289-296). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Budhrani, K., Ji, Y., & Lim, J. H. (2018). Unpacking conceptual elements of smart learning in the Korean scholarly discourse. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1-26.
- Caldas, L. M., Eukel, H. N., Matulewicz, A. T., Fernández, E. v., & Donohoe, K. L. (2019). Applying educational gaming success to a nonsterile compounding escape room. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 11(10), 1049-1054.
- Cain, J. (2019). Exploratory implementation of a blended format escape room in a large enrollment pharmacy management class. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 11(1), 44-50.
- Clarke, S., Peel, D. J., Arnab, S., Morini, L., Keegan, H., & Wood, O. (2017). EscapED: A framework for creating educational escape rooms and interactive games for higher/further education. *International Journal of Serious Games*, 4(3), 73-86.
- Foster, T., & Warwick, S. (2018). Nostalgia, gamification and staff development—moving staff training away from didactic delivery. *Research in Learning Technology*, 26.
- Fotaris, P., & Mastoras, T. (2019, October). Escape rooms for learning: A systematic review. In *Proceedings of the European Conference on Games Based Learning* (pp. 235-243).
- Freigang, S., Schlenker, L., & Köhler, T. (2018). A conceptual framework for designing smart learning environments. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1-17.
- Grävelsiga, E., & Daniela, L. (2021). Designing an online escape room as an educational tool. In *Smart Pedagogy of Game-based Learning* (pp. 119-131). Springer, Cham.
- Gros, B. (2016). The design of smart educational environments. *Smart learning environments*, 3(1), 1-11.
- Gros, B. (2016). The dialogue between emerging pedagogies and emerging technologies. In *The Future of ubiquitous learning* (pp. 3-23). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Guigon, G., Humeau, J., & Vermeulen, M. (2018). A model to design learning escape games: SEGAM. In *10th International Conference on Computer Supported Education* (pp. 191-197). SCITEPRESS-Science and Technology Publications.
- Hoel, T., & Mason, J. (2018). Standards for smart education—towards a development framework. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1-25.
- Hou, H. T., & Chou, Y. S. (2012). Exploring the technology acceptance and flow state of a chamber escape game-Escape The Lab© for learning electromagnet concept. *ICCE 2012*, 38.
- Huang, S., Kuo, Y., & Chen, H. (2020). Applying digital escape rooms infused with science teaching in elementary school: Learning performance, learning motivation, and problem-solving ability. *Thinking Skills and Creativity*, 37.
- Huang, R., Yang, J., & Hu, Y. (2012). From digital to smart: The evolution and trends of learning environment. *Open Education Research*, 1(1), 75-84.

- Hwang, G. J. (2014). Definition, framework and research issues of smart learning environments-a context-aware ubiquitous learning perspective. *Smart Learning Environments*, 1(1), 1-14.
- Hwang, G. J., Chu, H. C., Yin, C., & Ogata, H. (2015). Transforming the educational settings: innovative designs and applications of learning technologies and learning environments. *Interactive Learning Environments*, 23(2), 127-129.
- Kim, S. H., Park, N. H., & Joo, K. H. (2014). Effects of flipped classroom based on smart learning on self-directed and collaborative learning. *International journal of control and automation*, 7(12), 69-80.
- Kinio, A. E., Dufresne, L., Brandys, T., & Jetty, P. (2019). Break out of the classroom: the use of escape rooms as an alternative teaching strategy in surgical education. *Journal of surgical education*, 76(1), 134-139.
- Kinshuk, Chen, N. S., Cheng, I., & Chew, S. W. (2016). Evolution is not enough: Revolutionizing current learning environments to smart learning environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 561-581. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0108-x>
- Koper, R. (2014). Conditions for effective smart learning environments. *Smart Learning Environments*, 1(1), 1-17.
- López-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E., & Quemada, J. (2019). Examining the use of an educational escape room for teaching programming in a higher education setting. *IEEE Access*, 7, 31723-31737.
- López-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E., & Quemada, J. (2021). Escapp: A Web Platform for Conducting Educational Escape Rooms. *IEEE Access*, 9, 38062-38077.
- Lorenzo, N., & Gallon, R. (2019). Smart pedagogy for smart learning. In *Didactics of smart pedagogy* (pp. 41-69). Springer, Cham.
- Makri, A., Vlachopoulos, D., & Martina, R. A. (2021). Digital escape rooms as innovative pedagogical tools in education: a systematic literature review. *Sustainability*, 13(8), 4587.
- Oestreich, J. H., Hunt, B., & Cain, J. (2021). Grant deadline: An escape room to simulate grant submissions. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 13(7), 848-854.
- Reuter, J., Ferreira Dias, M., Amorim, M., Figueiredo, C., Veloso, C., & Figueiredo, C. (2020, October). How to create Educational Escape rooms? Strategies for creation and design. In *Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 694-698).
- Singh, A. D., & Hassan, M. (2017). In pursuit of smart learning environments for the 21st century (Current and critical issues in curriculum series, No. 12, IBE/2017/WP/CD/12). *Geneva: UNESCO*. Retrieved June, 17, 2018.
- Shoikova, E., Nikolov, R., & Kovatcheva, E. (2017). Conceptualising of smart education. *Electrotech. Electron. E+ E*, 52.
- Spector, J. M. (2014). Conceptualizing the emerging field of smart learning environments. *Smart learning environments*, 1(1), 1-10.
- Sung, M. (2015). A study of adults' perception and needs for smart learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 115-120.
- Tabuenca, B., Serrano-Iglesias, S., Martin, A. C., Villa-Torrano, C., Dimitriadis, Y., Asensio-Pérez, J. I., ... & Kloos, C. D. (2021). Affordances and core functions of smart learning environments: A systematic literature review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(2), 129-145.
- Tikhomirov, V., Dneprovskaya, N., & Yankovskaya, E. (2015). Three dimensions of smart education. In *Smart Education and Smart e-Learning* (pp. 47-56). Springer, Cham.
- Uskov, V. L., Bakken, J. P., & Aluri, L. (2019, April). Crowdsourcing-based learning: the effective smart pedagogy for STEM education. In *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1552-1558). IEEE.
- Veldkamp, A., Daemen, J., Teekens, S., Koelwijn, S., Knippels, M. C. P., & van Joolingen, W. R. (2020). Escape boxes: Bringing escape room experience into the classroom. *British Journal of Educational Technology*, 51(4), 1220-1239.
- Veldkamp, A., van de Grint, L., Knippels, M. C. P., & van Joolingen, W. R. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31, 100364.
- Vergne, J., Smith, D., & Ryan, B. (2020). Escape the (Remote) Classroom: An Online Escape Room for Remote Learning. *J. Chem. Journal of Chemical Education*, 97(9), 2845-2848
- Zhu, Z. T., Yu, M. H., & Riezebos, P. (2016). A research framework of smart education. *Smart learning environments*, 3(1), 1-17.