

Βιωματικότητα, αυτοματισμοί, S.T.E.M. και η τεχνολογία του Διαδικτύου των Αντικειμένων στη σύγχρονη εκπαίδευση

Λεωνίδας Παπαδάκης
Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
lrapadak@sch.gr

Μόδεστος Σταυράκης
Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων & Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
modestos@aegean.gr

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια η εκπαιδευτική κοινότητα αναπτύσσει νέα μοντέλα μάθησης, προσφέροντας καινοτόμες διαδραστικές εμπειρίες στους εκπαιδευόμενους. Το μοντέλο Science Technology Engineering and Mathematics (S.T.E.M.) προσεγγίζει τα θέματα διεπιστημονικά, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές ν' ανακαλύψουν τη γνώση, να συνεργαστούν και να εκφράσουν ελεύθερα τη δημιουργικότητα τους. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μίας μελέτης περίπτωσης που βασίστηκε στη συνδυαστική έρευνα θεωριών μάθησης όπως του Συμπεριφορισμού, Κοστροκτιβισμού, Κοινωνικού Κοστροκτιβισμού, του Connectionism – Trial and Error, της τεχνικής οριοθέτησης του πλαισίου σχεδίασης διαδραστικών συστημάτων PACT, των διδακτικών σεναρίων καθηγητών Β' επιπέδου καθώς και των Δωματίων Απόδρασης με το πλαίσιο S.T.E.M. Στη υλοποίηση του δωματίου συμμετείχαν μαθητές του τομέα Πληροφορικής 2ου ΕΠΑΛ, (δημιουργοί), ενώ στη συνέχεια προσκλήθηκαν μαθητές της Δευτεροβάθμιας και Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (συμμετέχοντες) να εξερευνήσουν τα σενάρια του δωματίου. Τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά σε όλους τους τομείς, αποδεικνύοντας ότι το δωμάτιο απόδρασης αποτέλεσε εν τέλει ένα σημαντικό κίνητρο και μία προστιθέμενη αξία για τη συμμετοχή των μαθητών.

Λέξεις - κλειδιά: S.T.E.M., Δωμάτιο Απόδρασης, Βιωματικότητα, Εκπαίδευση, Αυτοματισμοί, Διαδίκτυο των Αντικειμένων.

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, η εκπαιδευτική κοινότητα σχεδιάζει, αναπτύσσει και υιοθετεί νέες εκπαιδευτικές μεθόδους, προσφέροντας ένα εναλλακτικό, πιο ενδιαφέρον και ευέλικτο μοντέλο μάθησης. Το Science, Technology, Engineering and Mathematics (S.T.E.M.) αποτελεί μία διεπιστημονική προσέγγιση της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών. Τα πλεονεκτήματα της συμμετοχής σε προγράμματα S.T.E.M. περιλαμβάνουν την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, την καινοτομία, τη δημιουργική ανάλυση των εννοιών και των αρχών των σχετικών επιστημών κ.ά. Morrison (2006). Παράλληλα, από την εξέλιξη των παιχνιδιών ρόλων (roleplaying games) και των συνεργατικών παιχνιδιών επίλυσης γρίφων, δημιουργούνται τα δωμάτια απόδρασης (escape rooms), τα οποία αποτελούν ειδικά σκηνοθετημένους χώρους, όπου ομάδες ατόμων συνεργάζονται, για να ανακαλύψουν στοιχεία, να λύσουν γρίφους και να ολοκληρώσουν σενάρια, ώστε να επιτύχουν ένα συγκεκριμένο στόχο, π.χ. να σώσουν τον κόσμο από μία απειλή μέσα σε περιορισμένο χρονικό διάστημα (Nicholson, 2015).

Στην παρούσα δημοσίευση, παρουσιάζεται μία μελέτη περίπτωσης συνδυαστικής έρευνας των θεωριών μάθησης, όπως του Συμπεριφορισμού, του Κοστροκτιβισμού, του Κοινωνικού Κοστροκτιβισμού, του Connectionism – Trial and Error, της τεχνικής οριοθέτησης του πλαισίου σχεδίασης διαδραστικών συστημάτων PACT, των διδακτικών

σεναρίων καθηγητών Β' επιπέδου, καθώς και των δωματίων απόδρασης. Για τις ανάγκες της έρευνας δημιουργήθηκε ένα επισκέψιμο δωμάτιο απόδρασης που περιελάμβανε σενάρια S.T.E.M., βασισμένα στη μάθηση με βάση το παιχνίδι. Ο σκοπός της έρευνας ήταν η ενθάρρυνση των μαθητών στην εκπαίδευση S.T.E.M. μέσω ενός διαδραστικού και πιο διασκεδαστικού πλαισίου μάθησης, όπως αναφέρουν οι Murphree, Vafa (2019), οι Martinez, Stager, G.S. (2013), και οι Järveläinen, Paavilainen-Mäntymäki (2019). Η συμμετοχή των μαθητών περιελάμβανε τους ρόλους των δημιουργών (makers), μαθητών του τομέα Πληροφορικής 2ου ΕΠΑΛ και των επισκεπτών του δωματίου, μαθητών διαφόρων βαθμίδων. Τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά σε όλους τους τομείς. Τόσο οι δημιουργοί όσο και οι συμμετέχοντες πειραματίστηκαν με τις κατασκευές και, τελικά, εμπέδωσαν τις ζητούμενες έννοιες. Η σκηνοθεσία του χώρου, σε συνδυασμό με την ομαδοσυνεργατικότητα, απέβαλε το άγχος των μαθητών με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μία ανοικτή και εποικοδομητική εκπαιδευτική εμπειρία τόσο για τους μαθητές όσο και τον συνοδό καθηγητή (ουδέτερος, μη παρεμβατικός ρόλος). Σύμφωνα με τα ευρήματα της έρευνας, το δωμάτιο απόδρασης αποτέλεσε, εν τέλει, ένα σημαντικό κίνητρο και μία προστιθέμενη αξία για τη συμμετοχή των μαθητών.

2. Αναγκαιότητα της ερευνητικής μελέτης

Είναι ευρέως τεκμηριωμένο ότι η διδασκαλία και η μάθηση είναι ιδιαίτερα αγχωτικές δραστηριότητες τόσο για τους καθηγητές όσο και τους μαθητές, όπως αναφαίρουν οι Kyriacou (2001) και οι Burke, Greenglass, Schwarzer (1996). Ως άγχος, μπορεί να οριστεί η δυσάρεστη συναισθηματική κατάσταση, η οποία χαρακτηρίζεται από συναισθήματα επικείμενου κινδύνου, ένταση και ανησυχία. Το άγχος αφορά και τις ασυνείδητες πτυχές του ψυχισμού και συνδέεται με τα στοιχεία της οργάνωσης της προσωπικότητας του ατόμου (Τρίλιβα, Βασιλάκη & Μπεζεβέγκης, 2001), ενώ χαρακτηρίζεται, κυρίως, από αίσθημα ανασφάλειας, αβεβαιότητας, αποτυχίας, ηττοπάθειας, απογοήτευσης, παραίτησης και συνεχούς αγωνίας. Όταν συνοδεύεται από εκνευρισμό, κατάθλιψη, αϋπνία, επιθετικότητα, αδυναμία συγκέντρωσης και απόδοσης, τότε έχει περάσει τα όρια ασφάλειας και χρειάζεται ειδική αντιμετώπιση και θεραπεία. Επιπλέον, το μαθητικό άγχος και οι ιδιομορφίες του είναι συνάρτηση και σύνθεση του χαρακτήρα του παιδιού, των συνθηκών φοιτήσεως και σπουδών και του οικογενειακού περιβάλλοντος (Τρίλιβα, Βασιλάκη & Μπεζεβέγκης, 2001). Ένας επιπρόσθετος λόγος για πρόκληση άγχους που αφορά τους μαθητές είναι το πέρασμα της υποχρεωτικής εκπαίδευσης και η προετοιμασία για συνέχιση των σπουδών ή την επαγγελματική αποκατάσταση. Το άγχος τροφοδοτείται από: α) τη συναισθηση της ανεπάρκειας των γνώσεων που αποκτήθηκαν και που χρειάζονται για την περαιτέρω πορεία, β) από τη διαπίστωση πως πολλά μαθήματα και γνώσεις τους είναι άχρηστα για τον κλάδο προς τον οποίο και προσανατολίζονται, γ) από την ανάγκη αποκτήσεων νέων γνώσεων στα φροντιστήρια παράλληλα και ταυτόχρονα με το σχολείο κ.ά. Σύμφωνα με τη μελέτη PISA 2015, η Ελλάδα βρίσκεται κάτω από τον μέσο όρο στα μαθηματικά, στην ανάγνωση και στις επιστήμες. Ακόμα πιο ανησυχητικό, όμως, είναι το γεγονός ότι στην ερώτηση "Πόσο ευχαριστημένοι είναι οι μαθητές με τη ζωή τους", η Ελλάδα βρίσκεται στις 7 τελευταίες χώρες.

Εκτός του μαθητικού άγχους συναντάται και το άγχος των καθηγητών. Οι εκπαιδευτικοί, ασκώντας ένα κατεξοχήν ανθρωπιστικό επάγγελμα, υπόκεινται σε συνθήκες έντονου στρες και, συχνά, οδηγούνται σε επαγγελματική εξουθένωση (Παππά, 2016). Οι κυριότεροι λόγοι δημιουργίας στρες είναι η έλλειψη κινήτρων από πλευράς των μαθητών, η έλλειψη χρόνου για την επίλυση προβλημάτων που ανακύπτουν καθημερινά, η έλλειψη

πειθαρχίας των μαθητών, η δυσκολία συνεννόησης μεταξύ των διδασκόντων, ακόμη και η ελλιπής υλικοτεχνική υποδομή (Kloska & Raemasut, 1985). Το στρες του εκπαιδευτικού μπορεί να εκδηλώνεται με σύγχυση, επιθετικότητα, αποφευκτική συμπεριφορά, αυξημένη τάση για απουσίες, μείωση στην απόδοση τόσο του ίδιου όσο και των μαθητών. Η εξέλιξη του παραπάνω είναι η “επαγγελματική εξουθένωση” (burnout) όρος που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον (Freudenberger, 1975), για να χαρακτηρίσει τον κορεσμό ή την εξάντληση από το επάγγελμα.

Ενώ τα τελευταία χρόνια η ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα και οι αρμόδιοι φορείς έχουν αντιληφθεί τα πλεονεκτήματα της κοινωνικοκονστροκτιβιστικής μεθόδου με την εισαγωγή ενοτήτων project, η παραμονή ενός αυστηρού και εξαντλητικού βαθμολογικού εξεταστικού μοντέλου, όπως των Πανελληνίων εξετάσεων και της τράπεζας θεμάτων, ενδεχομένως, να δημιουργεί ένα μεικτό μοντέλο εκπαίδευσης που προκαλεί μεγαλύτερη σύγχυση και άγχος στους μαθητές. Ο φόβος μαζί με το άγχος και τη φοβία, αποτελεί ένα από τα πιο οδυνηρά συναισθήματα. Οι αντίποδες του φόβου και του άγχους, είναι το θάρρος, η έκσταση και η ελπίδα (Τομασιδής, 1982). Η συγκεκριμένη έρευνα εξετάζει μία μελέτη περίπτωσης με σκοπό την παροχή μίας νέας εκπαιδευτικής εμπειρίας στη μαθητική κοινότητα, παρουσιάζοντας τα νέα αποτελέσματα της δεύτερης εφαρμογής της (Παπαδάκης, 2017; Papadakis & Stavrakis, 2020).

2.1 Ανασκόπηση προγενέστερων ερευνών

Η συγκεκριμένη έρευνα εκτός από το S.T.E.M. και τις θεωρίες μάθησης πλαισιώνεται από τα πεδία του physical computing, της παιχνιδοποίησης (gamification) και του makermovement (κινήματος δημιουργών). Το physical computing είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον ως εκπαιδευτικό εργαλείο λόγω της σύνδεσης του φυσικού και εικονικού περιβάλλοντος και των παισίων τους, καθιστώντας τη σύνδεση μεταξύ του «πραγματικού» κόσμου και του εικονικού συγκεκριμένη και βιώσιμη (Richard, 2008). Επιπλέον, η πρωτοβουλία Game Changer σε ένα από τα προγράμματά της με τίτλο «EscapED», επικεντρώνεται στην ανάπτυξη μη ψηφιακών προσεγγίσεων GBL στο πλαίσιο του Science Technology Engineering Arts and Mathematics (S.T.E.A.M.). Το EscapED, βοηθά τον σχεδιασμό και τη δημιουργία εκπαιδευτικών δωματίων απόδρασης και διαδραστικών εμπειριών για το προσωπικό και τους μαθητές της Δευτεροβάθμιας / Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Clarke, Arnab & Keegan, 2016).

3. Σκοπός και Στόχοι

Ο σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο οι μαθητές ενθαρρύνονται ή αποθαρρύνονται με τη συμμετοχή τους σε σενάρια S.T.E.M. εντός ενός δωματίου απόδρασης και, εν τέλει, αν κατανοούν πιο αποτελεσματικά τις ζητούμενες έννοιες. Οι στόχοι της έρευνας που αφορούσαν τη συμμετοχή των μαθητών ήταν :

- να διερευνηθούν οι απαιτήσεις σχεδιασμού του χώρου και των σεναρίων S.T.E.M, καθώς, επίσης, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση των σεναρίων σε πραγματικές συνθήκες.
- να διερευνηθεί κατά πόσο τα σενάρια λειτουργούν θετικά προς την περαιτέρω ενασχόληση των μαθητών με τα S.T.E.M.
- να μελετηθεί η συμπεριφορά των μαθητών στην ομάδα.
- να μελετηθεί σε τι ποσοστό οι μαθητές αντιλήφθηκαν τα προσδοκώμενα των σεναρίων S.T.E.M.

- διερευνηθεί κατά πόσο ένα “κλειστό” δωμάτιο πειραμάτων αποτελεί προστιθέμενη αξία ως κίνητρο συμμετοχής των μαθητών και, εν δυνάμει, ενθαρρύνει ή αποθαρρύνει τους μαθητές για την κατανόηση των εννοιών του δωματίου σε σχέση με την κλασική μέθοδο του διαβάσματος.
- Να γνωρίσουν οι μαθητές ένα νέο τρόπο μάθησης που δε βασίζεται στην αποστήθιση και βαθμολόγηση, αλλά στην κατανόηση μέσω της παρατήρησης και των λαθών χωρίς να απαιτείται βαθμολογική εξέταση.

Οι στόχοι της έρευνας που αφορούν τους δημιουργούς μαθητές ήταν :

- η ανάλυση προβλημάτων και διαίρεση σε μικρότερες εργασίες.
- η διερεύνηση πιθανών λύσεων, συνδυασμός διαφορετικών επιστημονικών πεδίων.
- η εισαγωγή στην τρισδιάστατη εκτύπωση, μικροελεγκτές, μηχανολογικές κατασκευές κ.λπ.
- η υλοποίηση πρωτότυπων κατασκευών.
- ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων, επικοινωνία μεταξύ συμμαθητών.

3. Σχεδιασμός

Για το σχεδιασμό του δωματίου έγινε χρήση της τεχνικής οριοθέτησης του πλαισίου σχεδίασης διαδραστικών συστημάτων People Activities Contexts Technologies (PACT) που δίνει έμφαση σε 4 οντότητες Benyon (2010). Οι 4 οντότητες του πλαισίου PACT περιλαμβάνουν τους Ανθρώπους (People), τις Δραστηριότητες (Activities), το Πλαίσιο (Context) και τις Τεχνολογίες (Technologies). Ενδεικτικά, αναφέρονται οι επιμέρους παράμετροι που ελήφθησαν υπόψη για τις οντότητες.

Πίνακας 1. : Οι 4 διαστάσεις ή πτυχές ευχαρίστησης και εφαρμογή στο δωμάτιο

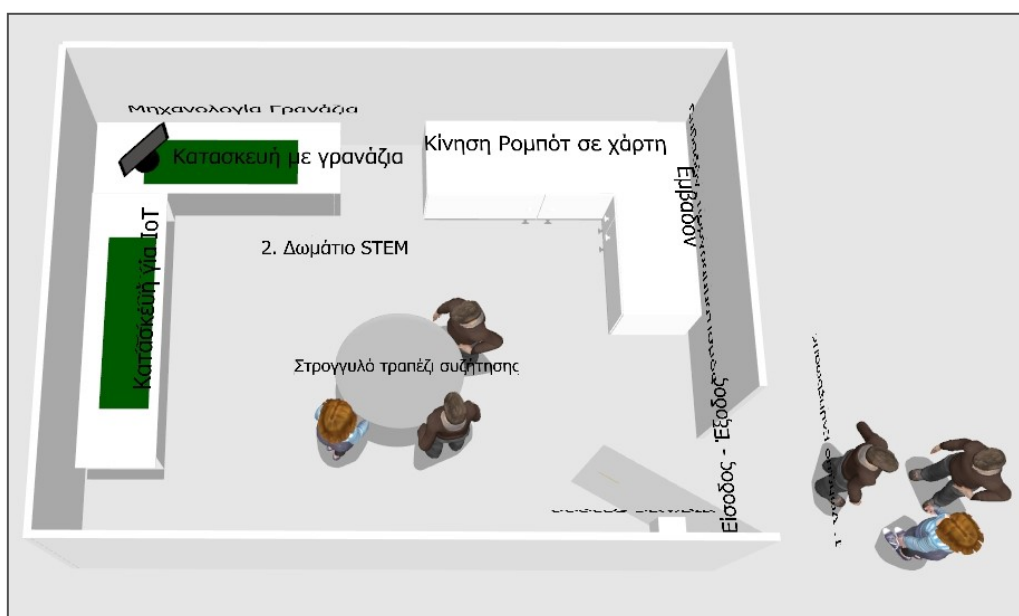
Διάσταση	Εξήγηση - παράδειγμα	Εφαρμογή στο δωμάτιο
φυσιο-ευχαρίστηση	Σχετίζεται με το σώμα και τις αισθήσεις και εγείρεται από τις αισθήσεις μας, π.χ. άγγιγμα και χειρισμός συσκευών, τη μυρωδιά ενός καινούριου αυτοκινήτου κ.ά.	Στο δωμάτιο οι μαθητές θα έχουν αυτή τη δυνατότητα αγγίζοντας όποια κατασκευή επιθυμούν, μυρίζοντας τα λουλούδια του τρίτου σεναρίου κ.ά.
κοινω-ευχαρίστηση	Εγείρεται από ανάπτυξη σχέσεων με άλλους.	Στη συγκεκριμένη περίπτωση καλύπτεται από την ομαδο-συνεργατικότητα και την ανταλλαγή απόψεων στο δωμάτιο.
ψυχο-ευχαρίστηση	Εγείρεται από γνωσιακές ή συναισθηματικές ευχαριστήσεις.	Στις δραστηριότητες οι μαθητές λαμβάνουν αυτό το συναίσθημα από την εύκολη

κατανόηση των εννοιών που είτε δε μπορούσαν πριν να κατανοήσουν ή πρόκειται για νέα που την ανακαλύψανε εύκολα.

Πίνακας 2. : Η δραστηριότητα ως στοιχείο της ανάλυσης PACT

Πρόκειται για ατομική ή συνεργατική δραστηριότητα ;	Αποκλειστικά συνεργατική δραστηριότητα
Τους στόχους, τις εργασίες και ενέργειες	Αναφέρονται αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο (Σενάρια)
Παθητικότητα ή ενεργητικότητα	Ενισχύεται και παροτρύνεται η ενεργητικότητα
Συμβιβασμός ποιότητας έναντι ποσότητας	Με χρονικό όριο τη μία ώρα επιλέχτηκαν 3 σενάρια, ώστε να υπάρχει ισορροπία μεταξύ της ποσότητας και ποιότητας.
Καλά καθορισμένη ή ασαφής	Τα σενάρια είναι επαρκώς καθορισμένα αλλά αφήνουν περιθώρια πειραματισμού.
Απαιτήσεις εισαγωγής δεδομένων	Δεν προβλέπονται ειδικές απαιτήσεις. Στο πρώτο σενάριο απλή χρήση κινητού ή τάμπλετ, ενώ στην 3 ^η το διαδοχικό πάτημα 3 κουμπιών.

Κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού, πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με ιδιοκτήτες δωματίων απόδρασης, αλλά και καθηγητές. Ο σχεδιασμός του τελικού δωματίου παρουσιάζεται παρακάτω.



Εικόνα 1. Τελική διάταξη δωματίου

Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία του δωματίου είναι το στρογγυλό τραπέζι που αποτελεί το κεντρικό σημείο του δωματίου. Μετά από κάθε δραστηριότητα, οι μαθητές έπρεπε να πλησιάσουν γύρω του και να ανταλλάξουν τα νοητικά μοντέλα τους. Είναι το σημείο που όχι μόνο δημιουργείται η γνώση, αλλά και αναπτύσσονται οι σχέσεις στην ομάδα. Το στρογγυλό τραπέζι συμβολίζει σημειολογικά την ισότητα των μελών. Κάθε μαθητής μπορεί να εκφράσει ελεύθερα την άποψη του δίχως καταπίεση ή εκφοβισμό. Παράλληλα με το δωμάτιο σχεδιάστηκαν τα σενάρια S.T.E.M. και συγκεκριμενοποιήθηκαν οι ειδικές ηλεκτρονικές κατασκευές του κάθε σεναρίου.

4. Ανάπτυξη Σεναρίων S.T.E.M.

Για την ανάπτυξη των σεναρίων χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο των σεναρίων του Β' επιπέδου επιμόρφωσης των καθηγητών. Στο πρώτο σενάριο, οι μαθητές διερεύνησαν την έννοια του εμβαδού. Σύμφωνα με τις συνεντεύξεις, οι μαθητές συγχέουν συχνά τη μέτρηση της περιμέτρου με το εμβαδόν μιας περιοχής. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκαν ξύλινα μπλοκ 1x1 cm, για να συμπληρωθεί ένα τρισδιάστατο τυπωμένο ορθογώνιο πλαίσιο με σκοπό να μετρήσουν τα κυβάκια και να εξάγουν τον τύπο. Στη συνέχεια, χρησιμοποίησαν το ρομπότ ζωγραφικής PADE, για να σχεδιάσουν μια περιοχή. Για να εμποδώσουν περαιτέρω την κωδικοποίηση (και να διασκεδάσουν), οι μαθητές οδήγησαν το ρομπότ σε διάφορες χώρες πάνω σε έναν δυσδιάστατο τυπωμένο χάρτη, μέσω εφαρμογής στο κινητό. Αξίζει να σημειωθεί ότι το ρομπότ κατασκευάστηκε εξολοκλήρου στο εργαστήριο πληροφορικής.

Στο δεύτερο σενάριο S.T.E.M., διερευνήθηκε η έννοια της μετάδοσης κίνησης μέσω γραναζιών. Η κατασκευή περιελάμβανε γρανάζια διαφόρων διαστάσεων, ώστε να εξεταστούν τα χαρακτηριστικά τους, όπως αριθμός δοντιών, διάμετρος βήματος κ.λπ. Αναπτύχθηκαν, επίσης, τα απαραίτητα ηλεκτρονικά και μία ειδική εφαρμογή σε arduino/rhp για την παρακολούθηση των περιστροφών.

Στο τρίτο σενάριο S.T.E.M., διερευνάται η έννοια του Διαδικτύου των Αντικειμένων. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν μια συσκευή για τη μέτρηση της υγρασίας του εδάφους η οποία ενημέρωνε ασύρματα έναν διακομιστή, ώστε να ληφθούν αποφάσεις για το πότισμα, εξετάζοντας, παράλληλα, τις κλιματολογικές συνθήκες. Για την ανάπτυξη, χρησιμοποιήθηκε το ESP8266 ESP-12E uart wifi chip, ενώ για την καταγραφή των δεδομένων μια προσαρμοσμένη υπηρεσία RESTful.



Εικόνα 2. Σενάριο 1, 2, 3 (αριστερά προς δεξιά)

5. Συμμετοχή στο EscapeTheS.T.E.M.

Μετά την ολοκλήρωση του δοκιμαστικού χώρου (pregame) στο εργαστήριο Η/Υ και την επιβεβαίωση της ομαλής λειτουργίας των κατασκευών, διαμορφώθηκε ο χώρος της βιβλιοθήκης, σύμφωνα με το σχέδιο της μελέτης PACT. Αρχικά, προσκλήθηκαν μαθητές της Β', Γ' Γυμνασίου και Α' ΕΠΑΛ. Σύμφωνα με τη μελέτη σκηνοθεσίας, οι μαθητές ντύθηκαν ως επιστήμονες έξω από το χώρο, φορώντας την προστατευτική λευκή στολή, φέροντας ειδικά

καρτελάκια με το όνομα τους π.χ. Dr Γεωργίου, ενώ τους δόθηκαν προστατευτικά γυαλιά και ένας φάκελος σημειώσεων (εικ. 58).



Εικόνα 3. Πριν την είσοδο στον χώρο

Στην πρώτη φάση εφαρμογής, πραγματοποιήθηκαν 12 επισκέψεις των 5 μαθητών τη φορά. Συγκεκριμένα, τον χώρο επισκέφτηκαν 15 μαθητές της Β' Γυμνασίου, 25 της Γ' Γυμνασίου και 35 μαθητές της 1η Λυκείου. Στη συνέχεια, το δωμάτιο απόδρασης φιλοξενήθηκε για δύο συνεχόμενα έτη στο φεστιβάλ ψηφιακής δημιουργίας Digifest (<http://digifest.info/index.php/el/>). Κατά τα έτη 2018 – 2019, επισκέφτηκαν το δωμάτιο 33 μαθητές σε μεικτές ηλικιακές ομάδες.

5. Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση της μελέτης περίπτωσης περιελάμβανε ερωτηματολόγια με ρουμπρικές, καθώς, επίσης, και την εμπειρική παρατήρηση από τον συνοδό καθηγητή. Ο κύριος ρόλος του καθηγητή ήταν η ενθάρρυνση των μαθητών στη συμμετοχή και όχι η διδασκαλία των εννοιών. Παράλληλα, υπήρχαν οδηγίες για την παρατήρηση της συμπεριφοράς των μαθητών, χωρίς γραπτές σημειώσεις, με σκοπό την αποφυγή του μαθητικού άγχους.

5.1 Εμπειρική Αξιολόγηση

Σύμφωνα με την ανάλυση της εμπειρικής παρατήρησης των συνοδών καθηγητών, τα διδακτικά σενάρια με βάση το παιχνίδι ενίσχυσαν τη διαδραστικότητα και τη συμμετοχή των μαθητών στο δωμάτιο. Η σκηνοθεσία και το παιχνίδι ρόλων αύξησε τον βαθμό εμπύθισης των μαθητών. Ενώ, αρχικά, ήταν επιφυλακτικοί να πειραματιστούν με τις διαδραστικές κατασκευές των σεναρίων S.T.E.M. η απλή κατανόηση της έννοιας του εμβადού, χωρίς την παράδοση από έναν «ειδικό», οδήγησε στη γρήγορη οικοδόμηση αυτοπεποίθησης και εξωτερίκευσης των απόψεων, καταλήγοντας σε μία ανοιχτή και ελεύθερη συζήτηση. Τα λάθη ήταν καλοδεχούμενα με αποτέλεσμα να ενισχυθεί η συνεργασία για την αντιμετώπισή τους. Στο τέλος, τα παιδιά ήταν ενθουσιασμένα και ανυπόμονα για περισσότερη εξερεύνηση.

5.2 Ρουμπρικές

Οι άνθρωποι, συνειδητά ή όχι, δημιουργούν στο μυαλό τους καθημερινά ρουμπρικές ή κατευθυντήριες γραμμές, ώστε να αξιολογήσουν, να εκτιμήσουν και να πάρουν αποφάσεις. Οι περισσότεροι άνθρωποι χρησιμοποιούν τις νοητικές ρουμπρικές, για να εκτιμήσουν μια ποικιλία καταστάσεων (Quinlan, 2011). Πλήθος ερευνών έχουν αποδείξει την εγκυρότητα και

αντικειμενικότητα των αποτελεσμάτων, που προκύπτουν μέσα από την αποτίμηση της επίδοσης μαθητών με τη βοήθεια ρουμπρικών (Αλεβυζάκη, 2008).

Σε συνέχεια της δημοσίευσης της πρώτης εφαρμογής στη σχολική βιβλιοθήκη (Paradakis & Stavrakis, 2020), παρατίθενται οι ρουμπρικές και τα αποτελέσματα από τη 2η εφαρμογή στο φεστιβάλ ψηφιακής δημιουργίας κατά το έτος 2018 - 2019. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή δόθηκαν ερωτηματολόγια πριν την είσοδο, κατά τη συμμετοχή, αλλά και μετά το πέρας.

Πίνακας 3. Ρουμπρικές πριν την είσοδο (απάντηση κλίμακας 1 – Καθόλου, 4 – Πολύ)

Εμπειρία σε ψηφιακές τεχνολογίες
Πόση εμπειρία έχετε στη χρήση ψηφιακής τεχνολογίας; (π.χ. υπολογιστή/κινητό);
Πόσο δύσκολη βρίσκετε τη χρήση;
Χρησιμοποιείτε με άνεση τεχνολογίες εκτός του σταθερού υπολογιστή;
Πόσο καιρό είστε χρήστης υπολογιστών ; (0 έως 10+ χρόνια)
Εμπειρία στην εκπαίδευση με STEM
Γνωρίζετε τι είναι το STEM ή STEAM;
Σας ενδιαφέρει το STEM;
Πόση εμπειρία έχετε με την εκπαίδευση μέσω STEM;
Πόσο δύσκολη βρίσκετε την κατανόηση των εννοιών μέσω STEM;
Πόσα προγράμματα STEM παρακολουθείτε αυτό το διάστημα ; (0 έως 5)
Εμπειρία σε Δωμάτια Απόδρασης
Γνωρίζετε τι είναι τα Δωμάτια Απόδρασης;
Σας ενδιαφέρουν τα Δωμάτια Απόδρασης;
Σας ενδιαφέρει η συμμετοχή σε Δωμάτια Απόδρασης;
Πόσο δύσκολη βρίσκετε τη λύση των γρίφων σε ένα Δωμάτιο Απόδρασης;
Πόσες φορές έχετε επισκεφτεί Δωμάτιο Απόδρασης; (0 έως 5+)
Εμπειρία σε κατασκευές
Σας ενδιαφέρει να φτιάχνετε ψηφιακές κατασκευές (π.χ. ηλεκτρονικών κυκλωμάτων);
Πόση εμπειρία έχετε στην κατασκευή ψηφιακών κατασκευών;
Πόσο δύσκολη σας φαίνεται η κατασκευή;

Πόσες φορές έχετε φτιάξει ψηφιακές κατασκευές; (0 έως 5+)
Ενδιαφέρον για Επιστήμες/Τεχνολογία και Μαθηματικά
Σας ενδιαφέρουν θέματα επιστήμης/τεχνολογίας και μαθηματικών;
Πόσο έμπειροι είστε σε τέτοια θέματα;
Πόσο δύσκολο είναι να τα μάθει κάποιος;
Πόσο ενδιαφέρον βρίσκετε τα υφιστάμενα μαθήματά σας σχετικά με τις επιστήμες/τεχνολογία, μαθηματικά;
Πόσα χρόνια παρακολουθείτε κλασικά μαθήματα που σχετίζονται με επιστήμες/τεχνολογία, μαθηματικά; (0 έως 5+)

Με το πέρας του κάθε σεναρίου η μαθητές συμπλήρωναν μία κλίμακα από το 1 έως το 5 με βάση τους συνδυασμούς Λυπημένος - Χαρούμενος, Μπερδεμένος - Σίγουρος, Βαρέθηκα - Ενδιαφέρον, Απογοητευμένος - Ικανοποιημένος, Αβέβαιος - Αναποφάσιτος, Σίγουρος/Αποφασιστικός. Στον παρακάτω πίνακα, εμφανίζονται οι ερωτήσεις αλλά και οι απαντήσεις επί του συνόλου των 33 μαθητών.

Πίνακας 4. Ερωτηματολόγιο μετά το πέρας.

Ερώτηση	Ποσοστό
Θα θέλατε να μάθετε επιπλέον θέματα που σχετίζονται με τις επιστήμες/τεχνολογία, μαθηματικά (STEM);	86,25%
Έχετε πρόθεση να παρακολουθήσετε εργαστήρια STEM στο μέλλον;	77,25%
Θα επισκεπτόσασταν ξανά εκπαιδευτικές δραστηριότητες σε Δωμάτιο Απόδρασης;	94%
Πόσο βελτιωμένες είναι οι γνώσεις/ικανότητες σας στο STEM μετά τη συμμετοχή σας;	84,75%
Πόσο δύσκολα θεωρείτε ότι είναι πλέον τα θέματα που σχετίζονται με το STEM, μετά τη συμμετοχή σας;	58,25%
Αισθάνεστε πιο σίγουροι/αποφασιστικοί μετά τη συμμετοχή σας;	94%
Συνεργαστήκατε ομαλά ως ομάδα, λαμβάνοντας κοινές αποφάσεις;	93,25%
Εξέφρασαν όλα τα άτομα ελεύθερα τη γνώμη τους;	85,5%
Θα προτιμούσατε αυτή την εκπαιδευτική μέθοδο από την παραδοσιακή στην τάξη;	80,25%

Γενικά Λυπημένος – Χαρούμενος	98,2%
Γενικά Μπερδεμένος – Σίγουρος	98,2%
Γενικά Βαρέθηκα – Ενδιαφέρον	96,4%
Γενικά Απογοητευμένος – Ικανοποιημένος	98,8%
Γενικά αβέβαιος/αναποφάσιτος – σίγουρος/αποφασιστικός	96,4%

Σύμφωνα με την ανάλυση του τελικού ερωτηματολογίου, σε ποσοστά άνω του 96%, αποτιμούν θετικά τη συμμετοχή τους, ενώ, σε ποσοστό 94%, θα επισκεπτόταν ξανά μία αντίστοιχη εκπαιδευτική δραστηριότητα. Όσον αφορά την ομαδοσυνεργατικότητα (93,25% συνεργασία, 85,5% ελεύθερη έκφραση γνώμης), επιβεβαιώθηκαν τα οφέλη του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού και την έμφυτη ανάγκη για κοινωνικοποίηση. Οι μαθητές ενδιαφέρονται να παρακολουθήσουν ξανά εργαστήρια S.T.E.M. σε ποσοστό 77,25%, παρ' ότι θεωρούν τα θέματα του S.T.E.M. δύσκολα σε ποσοστό 58,25%. Αξίζει να σημειωθεί, επίσης, ότι με το πέρας της συμμετοχής θεωρούν βελτιωμένες τις γνώσεις τους σε ποσοστό 84,75% και σε ποσοστό 80,25% θα προτιμούσαν αυτή την εκπαιδευτική μέθοδο από την παραδοσιακή διδασκαλία της έδρας.

6. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν ότι εκπληρώθηκαν όλοι οι στόχοι της έρευνας. Η συγκεκριμένη εμπειρία πρόσφερε αυξημένα ποσοστά φυσιο-ευχαρίστησης, κοινω-ευχαρίστησης, ψυχο-ευχαρίστησης, ιδεο-ευχαρίστησης, τόσο για τους μαθητές όσο και για τον συνοδό καθηγητή. Η βαθμολογική απουσία απελευθέρωσε τους μαθητές από τον βαθμοθηρικό ανταγωνισμό. Οι αποτυχίες δε τιμωρήθηκαν αλλά, αντίθετα, αντιμετωπίστηκαν με θετική διάθεση, χιούμορ και διάθεση για εξεύρεση της λύσης. Η εμπειρία είχε ως αποτέλεσμα να αποβληθεί το μαθητικό άγχος, το αίσθημα της ανασφάλειας και της αβεβαιότητας. Αντίθετα, παρατηρήθηκε ενθουσιασμός και ελπίδα. Από τη θέση του συνοδού – εκπαιδευτικού, το κίνητρο που πρόσφεραν τα S.T.E.M. και η προστιθέμενη αξία του δωματίου απόδρασης στους μαθητές προσέφερε μία ιδιαίτερα ευχάριστη εμπειρία, ενίσχυσε την επικοινωνία με τους μαθητές και καλλιέργησε ένα κλίμα εμπιστοσύνης. Συμπερασματικά, τα νέα δεδομένα επιβεβαιώνουν ξανά ότι η συγκεκριμένη μέθοδος προσφέρει μόνο θετικά αποτελέσματα στην εκπαιδευτική διαδικασία και διευρύνει το γνωστικό πεδίο των συμμετεχόντων με έναν δημιουργικό, ανοικτό και ευχάριστο τρόπο.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Benyon, D. (2010). *Designing Interactive Systems: A Comprehensive Guide to HCI and Interaction Design*. Pearson Education, Harlow.
- Burke, R.J., Greenglass, E.R., Schwarzer, R. (1996). Predicting teacher burnout over time: effects of work stress, social support, and self-doubts on burnout and its consequences. *Anxiety Stress Coping* 9, 261–275. <https://doi.org/10.1080/10615809608249406>.
- Clarke, S., Arnab, S., Keegan, H., Morini, L., Wood, O. (2016). EscapED: adapting live-action, interactive games to support higher education teaching and learning practices. In: Bottino, R., Jeuring, J., Veltkamp, R.C. (eds.) *GALA 2016*. LNCS, vol. 10056, pp. 144–153. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50182-6_13.

- Freudenberger, H. J. (1975). The staff burnout syndrome in alternative institutions. *Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, 12, 72-83.
- Järveläinen, J., Paavilainen-Mäntymäki, E. (2019). Escape room as game-based learning process: causation-effectuation perspective. Presented at *the Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*, Hawaii, 8 January 2019.
- Kloska, A., & Raemasut, A. (1985). Teacher Stress. *Maladjustment and Therapeutic Education*, 3 (2), 19-26.
- Kyriacou, C. (2001). *Teacher stress: directions for future research*. *Educ. Rev.* 53, 27–35. <https://doi.org/10.1080/0013191012003362814>.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM.
- Murphree, C., Vafa, S. (2019). *Escape rooms in education*. <https://doi.org/10.31124/advance.8947430.v1>.
- Nicholson, S. (2015). *Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities*. <http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>.
- Martinez, S. L., Stager, G. S. (2013). *Invent To Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom*. Constructing Modern Knowledge Press, Torrance.
- Quinlan, A. M. (2011). *A Complete Guide to Rubrics: Assessment Made Easy for Teachers, K-College*. R & L Education.
- Papadakis, L., & Stavrakis, M. (2020). Experiential learning and STEM in modern education: Incorporating educational escape rooms in parallel to classroom learning. LNCS. Presented at *the HCI2020*, Copenhagen, Denmark.
- Richard, G.T. (2008). *Employing physical computing in education: how teachers and students utilized physical computing to develop embodied and tangible learning objects*. *Int. J. Technol. Knowl. Soc.* 4, 93–102. <https://doi.org/10.18848/1832-3669/CGP/v04i03/55887>.
- Αλεβυζάκη, Ε. (2008) *Ρουμπρικές Αξιολόγησης Της Επίδοσης Μαθητών Σε Συνεργατικά Περιβάλλοντα Μάθησης*, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Τομασίδη, Χ. (1982). *Εισαγωγή στην ψυχολογία*, Δίπτυχο, Αθήνα.
- Τρίλιβα, Σ., Βασιλάκη, Ε., Μπεζεβέγκης, Η. (2001). *Το στρες, το άγχος και η αντιμετώπιση τους*. Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.
- Παπαδάκης, Λ. (2017). *Βιωματικότητα, αυτοματισμοί, ScienceTechnologyEngineering and Mathematics (S.T.E.M.) και η τεχνολογία του Διαδικτύου των Αντικειμένων στη σύγχρονη εκπαίδευση. Μία μελέτη περίπτωσης σε έξυπνα εκπαιδευτικά δωμάτια απόδρασης (escaperooms) με σύγχρονες μεθόδους μάθησης*. ΕΑΠ, Πάτρα.
- Παππά, Β. Σ. (2016). *Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων Τεύχος 11*, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.