

## Τα Εργαστήρια του Μέλλοντος στο πλαίσιο του Ψηφιακού Μετασχηματισμού στην Εκπαίδευση: Διερεύνηση Τεχνολογικών και Παιδαγωγικών Διαστάσεων

### Κώστας Απόστολος

Ε.ΔΙ.Π., Πανεπιστήμιο Αιγαίου,  
apkostas@aegean.gr

### Σαλτίδου Ευθυμία

Συντονίστρια Εκπαιδευτικών Έργων, Ευρωπαϊκό Σχολικό Δίκτυο,  
saltidou.e@gmail.com

### Ρουσάκη Φεβρωνία

Υποψήφια διδάκτορας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου,  
f.rousaki@aegean.gr

### Τζόρτζογλου Φίλιππος

Υποψήφιος διδάκτορας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου,  
filippostz@aegean.gr

### Σοφός Αλιβίζος

Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Αιγαίου,  
Isofos@aegean.gr

### Βιτσιλάκη Χρυσή

Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Αιγαίου,  
vitsilaki@aegean.gr

### Περίληψη

Με αφετηρία την Τάξη του Μέλλοντος (Future Classroom Lab) του Ευρωπαϊκού Σχολικού Δικτύου (European Schoolnet), η παρούσα εργασία αποτυπώνει με συστηματικό τρόπο ένα σύνολο λειτουργικών χαρακτηριστικών των Εργαστηρίων του Μέλλοντος. Στα εργαστήρια αυτά εντάσσονται δομές και φυσικοί χώροι που φιλοξενούν ιδέες, δράσεις και εκδηλώσεις με σκοπό τη χρήση, ανάπτυξη και ανάδειξη καινοτόμων τεχνολογιών για διάφορες εκπαιδευτικές, οικονομικές και κοινωνικές δραστηριότητες στο πλαίσιο της μη τυπικής εργασίας και μάθησης. Τα Εργαστήρια του Μέλλοντος αξιοποιούν όλο το φάσμα των αναδυόμενων τεχνολογιών και εστιάζουν σε προσεγγίσεις διερευνητικής και ανακαλυπτικής μάθησης, με έμφαση στην καινοτομία, τη δημιουργικότητα, και τη συνεργασία. Η επισκόπηση του τρόπου λειτουργίας και οργάνωσης αυτού του είδους των δομών σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, θα αποτελέσει οδηγό καλής πρακτικής για τον σχεδιασμό και λειτουργία ανάλογων δομών στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου, με στόχους αφενός την παραγωγή πιλοτικών ψηφιακών τεχνουργημάτων και αφετέρου την επιμόρφωση και κατάρτιση των πολιτών σε νέες τεχνολογίες και καινοτόμες πρακτικές.

**Λέξεις κλειδιά:** Εκπαιδευτική καινοτομία, Εργαστήρια του Μέλλοντος, Εκπαίδευση 4.0, Ψηφιακός Μετασχηματισμός

### Εισαγωγή

Καθώς ήδη διανύουμε την 3η δεκαετία του 21ου αι., βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη η 4η Βιομηχανική Επανάσταση (Industry 4.0 ή 4IR - Fourth Industrial Revolution), μέσα από την καθολική εφαρμογή νέων και αναδυόμενων τεχνολογιών (Schwab, 2016). Στο πλαίσιο αυτό, η ψηφιοποίηση και η καινοτομία στην εκπαίδευση αποτελούν βασικούς πυλώνες της πολιτικής σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Το Digital Education Action Plan 2021-27 (European Commission, 2020) δίνει έμφαση στην προώθηση της ανάπτυξης ενός οικοσυστήματος ψηφιακής εκπαίδευσης υψηλών επιδόσεων και την ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων και ικανοτήτων για τον ψηφιακό μετασχηματισμό. Σε εθνικό επίπεδο, από την ανάλυση της Βίβλου Ψηφιακού Μετασχηματισμού, διαπιστώνεται η σημασία της καινοτομίας και των ψηφιακών τεχνολογιών, τόσο στην εκπαίδευση, όσο και στην τοπική ανάπτυξη και οικονομία. Δημιουργείται δηλαδή η ανάγκη για ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό πλαίσιο που θα περιλαμβάνει την εισαγωγή νέων αντικειμένων στα αναλυτικά προγράμματα, την ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων, την επιχειρηματικότητα, την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, την διά βίου μάθηση, καθώς και την ανατροφοδότηση και την αξιολόγηση (Shahroom & Hussin, 2018; Sinlarat, 2016; OECD, 2018). Επιπλέον, σύμφωνα με τον (OECD, 2017), μελέτες συσχετίζουν, έμμεσα και υπό όρους, την οργάνωση του μαθησιακού χώρου (χωροθέτηση, έπιπλα, τεχνολογικός εξοπλισμός) με την ποιότητα της εκπαίδευσης. Δεν είναι τυχαίο άλλωστε, πως τα τελευταία χρόνια αναπτύσσονται νέες δομές, οι οποίες μπορούν να χαρακτηριστούν ως Εργαστήρια του Μέλλοντος, που στοχεύουν στην ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας με την αξιοποίηση της τεχνολογίας και την χρήση μαθητοκεντρικών διδακτικών προσεγγίσεων με έμφαση στην διαθεματική πορεία προς τη γνώση, στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου (Kim, 2001).

Σε αυτό το πλαίσιο, στόχος της παρούσας εργασίας είναι η συστηματική διερεύνηση των τεχνολογικών και παιδαγωγικών διαστάσεων των Εργαστηρίων του Μέλλοντος, καθώς και του τρόπου που αυτά μπορούν να συνδέσουν αποτελεσματικά τον εκπαιδευτικό τομέα με τις τοπικές κοινωνίες και οικονομίες. Η εργασία συνεχίζει με την αναφορά στον ψηφιακό μετασχηματισμό και τις δεξιότητες στο πλαίσιο της 4IR, εστιάζει στο παράδειγμα του Future Classroom Lab του European Schoolnet και εν συνεχεία παρουσιάζει τον ερευνητικό σχεδιασμό και τα αποτελέσματα της ανασκόπησης, ενώ καταλήγει με τα βασικά συμπεράσματα που αφορούν την οργάνωση ενός Εργαστηρίου του Μέλλοντος.

## **Θεωρητικό πλαίσιο**

### *Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαίδευση*

Ο όρος «μετασχηματισμός» σημαίνει μια ριζοσπαστική αλλαγή ή μεταβολή, για την δημιουργία μιας νέας βελτιωμένης μορφής λειτουργίας ή δομής, απαιτώντας εύλογο χρονικό διάστημα εφαρμογής της αλλαγής και της καινοτομίας (Πριμικήρη, 2020). Ο ψηφιακός μετασχηματισμός (digital transformation) περιλαμβάνει όλες τις αλλαγές που υιοθετεί ένας φορέας (δημόσιος ή ιδιωτικός) για να αξιοποιήσει τα πλεονεκτήματα που του προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες, όντας μια συνεχής διαδικασία που δημιουργεί ευκαιρίες, απαιτώντας όμως εκπαίδευση και υποδομές. Όπως αναφέρει και η Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-25 του Υπουργείου Ψηφιακής Διακυβέρνησης, η 4IR υποχρεώνει τη χώρα σε μία πλήρη συνεργασία των ανθρώπων με τις ψηφιακές τεχνολογίες. Η γνώση, η εκπαίδευση και η ανάπτυξη των ψηφιακών ικανοτήτων και δεξιοτήτων αποτελούν την κινητήρια δύναμη, με την οποία οι πολίτες μπορούν να παίξουν ενεργό ρόλο και να συν-διαμορφώσουν το πλαίσιο υιοθέτησης και πρόκλησης αλλαγών. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή μέσω του Digital Education Action Plan 2021-27 τονίζει επιτακτικά το γεγονός αυτό μέσω της Στρατηγικής Προτεραιότητας 2 «Ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων και ικανοτήτων για τον ψηφιακό μετασχηματισμό». Στην πραγματικότητα πρόκειται για μεταπτώσεις σε μορφές οργάνωσης και λειτουργίας που υποδεικνύονται και επιβάλλονται προγραμματικά, καθώς σχετίζονται με

οργανωτικές, τεχνολογικές και οικονομικές δομές της κοινωνίας (Σοφός 2015). Προς επιβεβαίωση του ισχυρισμού αυτού, αναφέρεται και η ψηφιακή ικανότητα του πολίτη (digital competence), η οποία αποτελεί μια από τις οκτώ βασικές ικανότητες που περιγράφονται στην αναφορά της Ε.Ε. για την δια βίου μάθηση (European Commission, 2019). Η ανάγκη δε «ευθυγράμμισης» της εκπαίδευσης στις απαιτήσεις της 4IR, περιγράφεται με τον όρο «Εκπαίδευση 4.0» (Conzalez-Perez & Ramirez-Montoya, 2022). Όπως συνοψίζουν οι Αραβαντινού-Φατώρου και Καλογρίδη (2021) η Εκπαίδευση 4.0 εισάγει την ιδέα της επιχειρηματικότητας και των δεξιοτήτων/ικανοτήτων, οι οποίες συνθέτουν το προφίλ του πολίτη της νέας ψηφιακής εποχής, με βασικότερα στοιχεία την εισαγωγή νέων αντικειμένων στα αναλυτικά προγράμματα, την ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων, την επιχειρηματικότητα, την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, τη δια βίου μάθηση, καθώς και την ανατροφοδότηση και την αξιολόγηση.

#### *Τα Εργαστήρια του Μέλλοντος*

Το νέο ιδεώδες στην εκπαίδευση, με την προσέγγιση που προαναφέρθηκε, οργανώνεται επίσης, σε συμβολικό επίπεδο, σε νέες δομές γνωστές ως Εργαστήρια του Μέλλοντος. Σε αυτά εντάσσονται δομές και φυσικοί χώροι, οι οποίοι φιλοξενούν ιδέες, δράσεις και εκδηλώσεις, με κοινό σκοπό τη χρήση, ανάπτυξη και ανάδειξη καινοτόμων τεχνολογιών για διάφορες εκπαιδευτικές, οικονομικές και κοινωνικές δραστηριότητες. Οι δομές αυτές διαμορφώνουν χώρους μη τυπικής εργασίας και μάθησης, κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες τους και μπορεί να τις συναντήσουμε με τα παρακάτω ονόματα (Attewell, 2019):

- **Learning Labs:** βρίσκονται συνήθως σε εκπαιδευτικές μονάδες (σχολεία, πανεπιστήμια) και αποτελούν ευέλικτους χώρους μάθησης που επιτρέπουν την εύκολη αναδιαμόρφωση τους, ανάλογα με τις ανάγκες της εκπαιδευτικής δραστηριότητας. Επιπλέον, προσφέρονται ως χώροι για διεξαγωγή καινοτόμων μαθησιακών δράσεων λόγω της ευελιξίας του χώρου και της διαθεσιμότητας τεχνολογικού εξοπλισμού. Συχνά τα εργαστήρια μάθησης εμπλέκουν και συνδέουν διαφορετικούς ενδιαφερόμενους φορείς και ενθαρρύνουν μια ανοιχτή κουλτούρα δημιουργίας και καινοτομίας.
- **Makerspaces:** είναι φυσικοί χώροι σχεδιασμένοι για ομαδική εργασία μέσω της χρήσης έξυπνων εργαλείων και υπολογιστικής τεχνολογίας για την δημιουργία πρωτοτύπων και ψηφιακών τεχνουργημάτων. Τα Makerspaces μπορεί να βρίσκονται εντός εκπαιδευτικών μονάδων, ή να λειτουργούν ως μέρος μιας βιβλιοθήκης, ή ως ανεξάρτητοι χώροι για χρήση από τη τοπική κοινότητα.
- **Fab Labs:** μπορούν να αναφέρονται είτε σε οργανισμούς που αποτελούν μέρος το δικτύου που διευθύνεται από το Fab Foundation (που προέκυψε από το πρόγραμμα του MIT Center for Bits & Atoms Fab Lab), ή μπορεί να χρησιμοποιείται ως γενικός όρος, συντομογραφία του «εργαστηρίου κατασκευής». Τα Fab Labs επιτρέπουν την προσωπική ψηφιακή κατασκευή και σχετίζονται με τη τάση “Do It Yourself (DIY)” που συνδέεται με την ανοικτότητα και τον διαμοιρασμό. Κανονικά, τα Fab Labs είναι ανοιχτά στο κοινό με μικρό ή μηδενικό κόστος.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αλλά και σημείο αναφοράς τέτοιων χώρων, αποτελεί το Future Classroom Lab (FCL) (<https://fcl.eun.org/>) του Ευρωπαϊκού Σχολικού Δικτύου στις Βρυξέλλες, όντας πλέον ένα διεθνές πρότυπο καλής πρακτικής, σε επίπεδο μη τυπικής εργασίας και μάθησης. Ο χώρος αυτός αποτελεί χώρο έμπνευσης και επιμόρφωσης για εκπαιδευτικούς, για στελέχη εκπαίδευσης και υπεύθυνους στα κέντρα λήψης αποφάσεων. Η φιλοσοφία του στηρίζεται στις αρχές του Εποικοδομητισμού και της Βιωματικής Μάθησης, εφαρμόζοντας τις αρχές της Νέας Παιδαγωγικής και καλλιεργώντας δεξιότητες του 21ου

αιώνα όπως την κριτική σκέψη, την επικοινωνία, τη συνεργασία και τη δημιουργικότητα. Παράλληλα, εστιάζει στην εξατομικευμένη μάθηση, στη μάθηση μέσω φορητών συσκευών, στην ανεστραμμένη τάξη, στη μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι, στη μάθηση μέσω υπολογιστικής σκέψης, στην παιδαγωγική STEM και στη διασυνδεδεμένη μάθηση.

Το FCL χωρίζεται σε έξι διαφορετικές ζώνες μάθησης, οι οποίες δεν είναι απομονωμένες και ξεχωριστές αίθουσες, ή διακριτούς χώρους, αλλά στην ουσία λειτουργούν ως “οργανωτές” εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων για την καλλιέργεια δεξιοτήτων του 21ου αιώνα. Για το λόγο αυτό, σε κάθε ζώνη μάθησης υπάρχει η κατάλληλη υλικοτεχνική υποδομή και ο τεχνολογικός εξοπλισμός που δύνανται να διευκολύνουν τους μαθησιακούς στόχους που τίθενται στην εκάστοτε ζώνη:

- Διερεύνησης: ανάπτυξη δεξιοτήτων ανάλυσης, κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλήματος, μάθηση μέσω έρευνας. (<https://fcl.eun.org/investigate>)
- Δημιουργίας: καλλιέργεια φαντασίας και ανάπτυξη αυτενέργειας, μάθηση μέσω δημιουργίας. (<https://fcl.eun.org/create>)
- Παρουσίασης: ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας και διαμοιρασμού. (<https://fcl.eun.org/present>)
- Αλληλεπίδρασης: αλληλεπίδραση με το μαθησιακό περιεχόμενο. (<https://fcl.eun.org/interact>)
- Ανταλλαγής: συνεργασία με ομότιμους, συζήτηση και ανταλλαγή ιδεών. (<https://fcl.eun.org/exchange>)
- Ανάπτυξης: ενίσχυση κινήτρων και προσωπικής έκφρασης σε ένα πιο οικείο περιβάλλον. (<https://fcl.eun.org/develop>)

### **Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα**

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει μέσα από την διεθνή βιβλιογραφία και πρακτική τα βασικά χαρακτηριστικά ενός Εργαστηρίου του Μέλλοντος, με στόχο τον καθορισμό ενός συνόλου βασικών προδιαγραφών σχεδιασμού και λειτουργίας αντίστοιχων δομών.

Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν είναι τα εξής:

1. Ποια είναι η στοχοθεσία των εργαστηρίων του μέλλοντος;
2. Ποιες τεχνολογίες περιλαμβάνουν;
3. Ποια είναι τα πλαίσια λειτουργίας και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους;
4. Σε ποια επίπεδα εκπαίδευσης συναντώνται;
5. Ποιο το επίπεδο διασύνδεσης τους με άλλους φορείς;
6. Πως σχετίζονται με την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών;

### **Μεθοδολογία**

Η έρευνα βασίστηκε στην ποιοτική ανάλυση δευτερογενών δεδομένων και συγκεκριμένα στην ανάλυση περιεχομένου από ιστοσελίδες (Ιωσηφίδης, 2019) αντίστοιχων δομών σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Ως μονάδα ανάλυσης επιλέχθηκε η παρουσίαση του κάθε εργαστηρίου, η οποία και αναλύθηκε στη βάση συγκεκριμένων διαστάσεων: χώρα, φορέας, στοχοθεσία, τεχνολογίες, διδακτικό και ερευνητικό πλαίσιο, στρατηγική διασύνδεσης και βιωσιμότητας. Από την αναζήτηση στο διαδίκτυο, έγινε αντιληπτό πως Εργαστήρια του Μέλλοντος έχουν αναπτυχθεί σε διάφορα περιβάλλοντα και για διαφορετικούς σκοπούς: σχολεία, πανεπιστήμια, τοπικές δομές εκπαίδευσης, επιχειρήσεις και δημόσιους φορείς. Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, η ανάλυση εστίασε μόνο στην εκπαίδευση, οπότε και επιλέχθηκαν 5 εργαστήρια/κόμβοι καινοτομίας από πανεπιστήμια και σχολεία αντίστοιχα, των οποίων οι ιστοσελίδες παρείχαν πληροφορίες για το σύνολο των ερευνητικών μας ερωτημάτων. Η έρευνα διεξήχθη τον Απρίλιο 2022.

## Αποτελέσματα

### Εφαρμογή σε Πανεπιστήμια

**Πίνακας 1:Εργαστήρια του μέλλοντος σε Πανεπιστήμια.**

Εργαστήριο	Χώρα	Στοχοθεσία	Τεχνολογίες	Διδακτικό και Ερευνητικό πλαίσιο	Διασύνδεση
Cyprus Interaction Lab <a href="https://www.cyprusinteractonlab.com/">https://www.cyprusinteractonlab.com/</a>	Κύπρος Τμήμα Πολυμέσων και Γραφικών Τεχνών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου	- Μετατροπή μιας παραδοσιακής πανεπιστημιακής τάξης σε έναν πλούσιο τεχνολογικά χώρο διδασκαλίας - Μελλοντικός χώρος μάθησης για πανεπιστημιακούς και εκπαιδευτές K-12 - Επιμόρφωση εκπαιδευτικών	- Ξευπνες συσκευές (π.χ. tablet, iPod, smartphone) - Τεχνολογικά gadget (π.χ. SenseCam) - Διαδραστικές επιτραπέζιες επιφάνειες - Προβολείς - Μίνι υπολογιστές MAC - Μηχανισμοί ελέγχου θορύβου για καλύτερη ομαδική εργασία - Συστήματα απόκρισης στην τάξη - Συνεργατικές εφαρμογές Web 2.0	- Problem-based Learning με ΤΠΕ - Constructivist and constructionism pedagogy - Αυθεντικά μαθησιακά περιβάλλοντα - Embodied and Gameful Learning - UX, LX Design & Spaces - Design for Social Change - Human-centered design	- Σχολική Εκπαίδευση (K-12) - Ευρωπαϊκά προγράμματα
Future Classroom Lab <a href="https://futureclassroomlab.dk/">https://futureclassroomlab.dk/</a>	Δανία Center for Teaching Aids Department of Didactics and Digitization Copenhagen University College	- Αξιοποιείται από τους φοιτητές του πανεπιστημίου για την προετοιμασία τους ως μελλοντικοί εκπαιδευτικοί, αλλά και από τοπικά σχολεία - Επιμόρφωση εκπαιδευτικών	- Εκτυπωτές 3D - Εγκατάσταση VR/AR - Gaming - Ρομπότ - Μικροελεγκτές - Lego Mindstorm - WeDo2	Experimental learning practice σε 5 ζώνες μάθησης: - Presentation - Examination - Development - Feedback - Production	- Υπουργείο Παιδείας - Σχολική Εκπαίδευση (K-12) - Εταιρείες τεχνολογίας - Σχεδιαστές επίπλων - Σχεδιαστές εσωτερικών χώρων
Future Teacher E-ducation Lab <a href="http://ftelab.i.eulisboa.pt/te /index.php?lang=en">http://ftelab.i.eulisboa.pt/te /index.php?lang=en</a>	Πορτογαλία University of Lisbon	- Διερεύνηση σεναρίων μάθησης με ΤΠΕ στην αρχική και συνεχιζόμενη κατάρτιση των εκπαιδευτικών - Εργαστήρια για μαθησιακές πρακτικές με ΤΠΕ - Αρχική και προχωρημένη εκπαίδευση σε LMS - Ανάπτυξη ΑΕΠ - Χρήση εργαλείων Web 2.0. - Σχεδιασμός διαδικτυακών μαθημάτων	- Βιντεοκάμερα υψηλής ευκρίνειας - Λογισμικό επεξεργασίας βίντεο - Εξοπλισμός εγγραφής ήχου - Λογισμικό podcast - Λογισμικό κινούμενων σχεδίων - Ρομπότ - Αισθητήρες και μικροσκοπία - 3D εκτυπωτή - Διαδραστικός πίνακας - Προβολέας HD - Υπολογιστές - Smartphones - Συστήματα απόκρισης εκπαιδευομένων	- Δεξιότητες εκπαιδευτικών για τον 21ο αι. ( UNESCO) - Πολυεπιστημονική προοπτική του διδακτικού έργου - Ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός	- Σχολική εκπαίδευση - Εταιρείες τεχνολογίας - European Schoolnet
DigTekLab <a href="https://digteklab.blogspot.com/">https://digteklab.blogspot.com/</a>	Νορβηγία University South-East Norway	-Χώρος συνάντησης για μαθητές, εκπαιδευτικό προσωπικό,	- 3D εκτυπωτή - Κόφτης βινυλίου - Ρομπότ - Εξοπλισμός για εκμάθηση προγραμματισμού	Experimental learning practice σε 6 ζώνες μάθησης: - Interaction - Presentation	- Σχολική εκπαίδευση - European Schoolnet

Εργαστήριο	Χώρα	Στοχοθεσία	Τεχνολογίες	Διδακτικό και Ερευνητικό πλαίσιο	Διασύνδεση
Didaktisk digitalt verksted <a href="https://www.facebook.com/ddvuis">https://www.facebook.com/ddvuis</a>	Νορβηγία	φοιτητές, ερευνητές. -Παροχή ευκαιριών δημιουργίας ψηφιακού περιεχομένου στους επισκέπτες -Προετοιμασία μελλοντικών εκπαιδευτικών στη διδασκαλία με τεχνολογίες του μέλλοντος	- Εξοπλισμός παραγωγής βίντεο (green screen) -Στούντιο παραγωγής ήχου -Εξυπνες συσκευές (π.χ. tablet, iPod, smartphone) - Συστήματα εικονικής πραγματικότητας (VR Headsets)	- Investigation - Development - Creation - Exchange	
	University of Stavange	- Αξιοποιείται από τους φοιτητές του πανεπιστημίου για την προετοιμασία και εξοικείωσή τους στη χρήση νέων τεχνολογιών ως μελλοντικοί εκπαιδευτικοί -Χώρος διεξαγωγής επιμορφωτικών σεμιναρίων πάνω στην αξιοποίηση νέων τεχνολογιών στην παιδαγωγική επιστήμη.	- 3D εκτυπωτή - Κόφτης βινυλίου - Κόφτης laser - Παιχνιδομηχανές -Drones -Εξοπλισμός για εκμάθηση προγραμματισμού - Συστήματα εικονικής πραγματικότητας (VR Headsets) - Διαδραστικοί πίνακες - Εξυπνες συσκευές (π.χ. tablet, iPod, smartphone) με ενσωματωμένες εκπαιδευτικές εφαρμογές (apps)	Experimental learning practice σε 2 ζώνες μάθησης: - Investigation - Creation  - Δεξιότητες εκπαιδευτικών για τον 21ο αι. ( UNESCO)	- Σχολική εκπαίδευση - European Schoolnet

Τα Εργαστήρια του Μέλλοντος, που λειτουργούν σε ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα (Πίνακας 1) αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα της λειτουργίας των ιδρυμάτων, συμβάλλοντας στη διδασκαλία και έρευνα, παρέχοντας παράλληλα ευκαιρίες δικτύωσης και συνεργασίας με σχολικές μονάδες, τοπικούς φορείς και επιχειρήσεις. Ο εξοπλισμός τους είναι σύγχρονος, ενώ στα περισσότερα δοκιμάζονται και αξιοποιούνται ανερχόμενες τεχνολογίες. Αναφορικά με το διδακτικό και ερευνητικό πλαίσιο λειτουργίας τους, τα εργαστήρια είναι ευθυγραμμισμένα με την στοχοθεσία του ιδρύματος στο οποίο ανήκουν, ενσωματώνοντας θεωρίες μάθησης με χρήση ΤΠΕ, ζώνες μάθησης, ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων κ.α. Επιπλέον, αποτελούν βασικά “εργαλεία” επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών,, προσφέροντας ένα αυθεντικό πλαίσιο εφαρμογής νέων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων με σύζευξη θεωρίας και πράξης, με στόχο την μεταφορά νέων ιδεών και πρακτικών στην σχολική τάξη.

*Εφαρμογή σε σχολεία*

**Πίνακας 2: Εργαστήρια του μέλλοντος σε σχολικές μονάδες.**

Εργαστήριο	Χώρα	Στοχοθεσία	Τεχνολογίες	Διδακτικό και Ερευνητικό πλαίσιο	Διασύνδεση
------------	------	------------	-------------	----------------------------------	------------

Lab 21.0 <a href="http://school21.be/">http://school21.be/</a>	Βέλγιο RHIZO Lyceum OLV Vlaanderen	- Μαθησιακές δραστηριότητες από δασκάλους και μαθητές ηλικίας μεταξύ 12 και 18 ετών - Άτυπος χώρος συνάντησης για μαθητές και εκπαιδευτικούς - Εκπαιδευτική έρευνα (π.χ. από φοιτητές πανεπιστημίου) - Ευκαιρίες επαγγελματικής ανάπτυξης - Δραστηριότητες δικτύωσης	- Διαδραστικές οθόνες - Tablets - Κάμερες GoPro - Ρομπότ Lego - Κάμερα HD (και chromakey) - Γυαλιά VR - Drones	- Ακολουθεί το μοντέλο του FCL	School 21.0
Educational Robotics and STEM Lab <a href="https://fcl.un.org/educational-robotics-and-stem-lab-gr-">https://fcl.un.org/educational-robotics-and-stem-lab-gr-</a>	Ελλάδα 7ο Λύκειο Τρικάλων	- Καινοτόμες πρακτικές που σχετίζονται με τη Ρομποτική και το STEM, είτε στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών είτε για τη διοργάνωση εξωσχολικών δραστηριοτήτων που εστιάζουν στη ρομποτική και την κωδικοποίηση	- Lego Mindstorms EV3 - Arduino - κιτ και αισθητήρες - Drones - κιτ Raspberry Pi - tablets - 3D εκτυπωτές	- Περιβάλλον έμπνευσης για την παροχή επιμορφώσεων στους εκπαιδευτικούς	- Ευρωπαϊκοί και εθνικοί διαγωνισμοί εκπαιδευτικής τεχνολογίας - Δνση Β'βάθμιας Εκπαίδευσης Τρικάλων - Δήμος Τρικάλων
Learning Lab Helsinki <a href="https://fcl.un.org/fclab-helsinki">https://fcl.un.org/fclab-helsinki</a>	Φινλανδία Helsinki Normal Lyceum	- Μαθησιακές δραστηριότητες από δασκάλους και μαθητές ηλικίας μεταξύ 12 και 18 ετών - Άτυπος χώρος συνάντησης για μαθητές και εκπαιδευτικούς - Εκπαιδευτική έρευνα και πρακτική (π.χ. από φοιτητές πανεπιστημίου)	- Διαδραστικές οθόνες - Tablets - Lego Mindstorms EV3 - First Lego League τραπέζια - Γυαλιά VR - 3D εκτυπωτές	-Πιλοτική δοκιμή ψηφιακών εκπαιδευτικών εργαλείων και διδακτικών προσεγγίσεων με τη χρήση τεχνολογίας -Εξ αποστάσεως και υβριδική μάθηση -Δραστηριότητες project-based για μαθητές στα πλαίσια μαθημάτων.	-Τμήματα παιδαγωγικών σχολών, Πανεπιστημίου Ελσίνκι -Δίκτυο σχολείων με FC Φινλανδίας -Νεοφυείς επιχειρήσεις στον χώρο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας -Συμμετοχή στα δίκτυα Microsoft and Innokas
Turkish STEM Lab <a href="http://fcturkiye.eba.gov.tr/turkish-stem-lab/">http://fcturkiye.eba.gov.tr/turkish-stem-lab/</a>	Τουρκία Fatsa Toki Secondary School, Ordu	-Υποστήριξη μαθημάτων STEM του σχολείου -Υποστήριξη μαθητών και εκπαιδευτικών της ευρύτερης περιοχής -Διενέργεια επιμορφωτικών σεμιναρίων για εκπαιδευτικούς.	- Διαδραστικοί πίνακες - Η/Υ - Ταμπλέτες - Οθόνη επαυξημένης πραγματικότητας - Μικροσκόπια - AR γυαλιά - Kit εκπαιδευτικής ρομποτικής - Arduino -Green screen -Εργαλεία Web.2.0	-Δραστηριότητες ανακαλυπτικής και διερευνητικής μάθησης -Καλλιέργεια ψηφιακών δεξιοτήτων μαθητών. -Ανεστραμμένη τάξη.	-Τοπική Διεύθυνση Εκπαίδευσης -Όμορα σχολεία

La salle ACTIF	Γαλλία	-Υποστήριξη εκπαιδευτικών και μαθητών του σχολείου	-Φορητοί υπολογιστές -Ταμπλέτες -Διαδραστικοί πίνακες -Flip cameras -MP3 -Thymio robots	Ζώνες μάθησης, πειραματισμού: -present -create -investigate -develop -go further -Διδασκαλία μαθημάτων με τη μέθοδο project	-Εταιρείες που λειτουργούν ως χορηγοί του εξοπλισμού - Εθνικοί διαγωνισμοί εκπαιδευτικής καινοτομίας
<a href="http://diderotfutureclassroomlab.w ebly.com/">http://diderotfutureclassroomlab.w ebly.com/</a>	Collège Denis Diderot, Petit Quevilly, Normandy	- Χώρος εφαρμογής διδασκτικών πρακτικών στο σχολείο με τη χρήση νέων τεχνολογιών.			

Τα Εργαστήρια του Μέλλοντος, που λειτουργούν σε σχολικές μονάδες (Πίνακας 2), έχουν δημιουργηθεί με πρωτοβουλία των σχολικών μονάδων, προκειμένου να υποστηρίξουν διδακτικές ανάγκες καθώς και να λειτουργήσουν ως χώροι επιμορφώσεων, συνεργασίας και δημιουργίας με τη χρήση τεχνολογίας. Ο εξοπλισμός τους είναι σύγχρονος, με έμφαση σε τεχνολογίες που υποστηρίζουν τη διδασκαλία STEM, την εξ αποστάσεως και κινητή μάθηση και τη μικτή πραγματικότητα. Το διδακτικό πλαίσιο λειτουργίας τους βασίζεται κυρίως στη δομή του FCL, παρέχοντας σε εκπαιδευτικούς και μαθητές, ειδικά διαμορφωμένες ζώνες μάθησης και δημιουργίας. Ορισμένα από τα εργαστήρια είναι μέλη διεθνών δικτύων και συνεργάζονται με εταιρείες, ενώ άλλα συνεργάζονται κυρίως με φορείς τοπικού και εθνικού επιπέδου, ενώ και σε αυτό το επίπεδο φαίνεται να υπάρχει συνεργασία με πανεπιστήμια, γεγονός που υποδηλώνει πως τα εργαστήρια του μέλλοντος μπορούν να ενδυναμώσουν την σύμπραξη μεταξύ σχολείου-πανεπιστημίου.

### Συμπεράσματα

Αποτελώντας πλέον μια διεθνή πρακτική και με αφετηρία τον πρότυπο χώρο Future Classroom Lab του European Schoolnet, τα Εργαστήρια του Μέλλοντος υποστηρίζουν την σύζευξη εκπαίδευσης, κοινότητας και τεχνολογίας μέσα από δημιουργικές και συνεργατικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις. Η παρούσα εργασία μελέτησε δέκα (10) περιπτώσεις τέτοιων εργαστηρίων με έδρα πανεπιστήμια και σχολεία, που όπως αποτυπώνεται και στα αποτελέσματα, συνδυάζουν τη χρήση τεχνολογιών αιχμής, τη λειτουργικότητα του μαθησιακού χώρου και τον επαναπροσδιορισμό του ρόλου διδάσκοντα-μαθητή. Η καινοτόμα αυτή προσέγγιση στηρίζεται στην ανάπτυξη της διαδραστικότητας του συστήματος και της δημιουργικότητας των συμμετεχόντων, ενώ τίθενται ζητήματα ψηφιακού εγγραμματος, κατάρτισης επάνω στη χρήση της τεχνολογίας και των εφαρμογών της και διαμόρφωσης εκπαιδευτικής πολιτικής για τα ιδρύματα και τους πολίτες.

Αναδεικνύονται λοιπόν νέες προκλήσεις και δυνατότητες στον τομέα της τεχνολογίας, οι οποίες καθιστούν επιτακτικό τον επαναπροσδιορισμό της στρατηγικής των επιμέρους φορέων, με στόχο την ενδυνάμωση των υφιστάμενων υποδομών και υπηρεσιών τους, που θα στηρίξουν την ανάγκη για εξειδίκευση και κατάρτιση ανθρώπινου δυναμικού σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο. Η βασική φιλοσοφία τους είναι να λειτουργήσουν ως πόλοι καινοτομίας και δημιουργικότητας, είτε σε επίπεδο επιχειρηματικότητας, είτε σε επίπεδο εκπαίδευσης και κατάρτισης, μέσα από μια λογική ανοικτής πρόσβασης σε υποδομές υψηλής προστιθέμενης αξίας, διαθεσιμότητας εξειδικευμένου ανθρώπινου δυναμικού για συμβουλευτική, καθοδήγηση και εκπαίδευση, αλλά και ενίσχυσης των τεχνολογικών δεξιοτήτων και της επιχειρηματικότητας.

Τα συμπεράσματα αυτής της έρευνας αποτελούν οδηγό αναφοράς στην προσπάθεια σχεδιασμού αντίστοιχων χώρων και δομών στις σχολές του Πανεπιστημίου Αιγαίου στα αντίστοιχα νησιά (Λέσβος, Σάμος, Λήμνος, Χίος, Σύρος, Ρόδος), με στόχο την δημιουργία ψηφιακών κέντρων καινοτομίας (Future Labs - FLabs) ως βασική υποδομή για την προώθηση νέων πρακτικών εργασίας και μάθησης, με εστίαση στον τομέα του πολιτισμού και των επιχειρήσεων. Στρατηγικός στόχος της εξασφάλισης και αξιοποίησης αυτών των υποδομών

θα είναι η στήριξη και ενδυνάμωση της διάχυσης του εκπαιδευτικού έργου στην κοινωνία, πέραν των τοπικών ορίων του ιδρύματός, μέσα από την ανάπτυξη καινοτόμων επιμορφωτικών δράσεων για την καλλιέργεια δεξιοτήτων του 21ου αιώνα σε εκπαιδευτικούς, μαθητές/τριες και επαγγελματίες.

### **Αναγνωρίσεις**

Η εργασία αυτή χρηματοδοτήθηκε από την ερευνητική υποδομή [e-Aegean R&D Network] του Πανεπιστημίου Αιγαίου με κωδικό MIS 5046494, στο πλαίσιο της δράσης “Περιφερειακή Αριστεία” του Επιχειρησιακού Προγράμματος “Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία”. Η δράση συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) και το Ελληνικό Κράτος (Εταιρικό Σύμφωνο για το Πλαίσιο Ανάπτυξης 2014-2020).

### **Αναφορές**

Attewell, J. (2019). *Building Learning Labs and Innovative Learning Spaces - Practical guidelines for school leaders and teachers*. Brussels: European Schoolnet. Retrieved April 18, 2022, from [https://fcl.eun.org/documents/10180/4589040/FCL\\_guidelines\\_2019\\_DEF.pdf](https://fcl.eun.org/documents/10180/4589040/FCL_guidelines_2019_DEF.pdf)

European Commission (2019). *Key competences for lifelong learning*. Retrieved April 18, 2022, from <https://data.europa.eu/doi/10.2766/291008>

European Commission (2020). *Σχέδιο δράσης για την ψηφιακή εκπαίδευση 2021-2027*. Ανακτήθηκε Απρίλιο 18, 2022, από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0624&from=EN>

González-Pérez, L.I., & Ramírez-Montoya, M.S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. *Sustainability*, 14(3), 1493.

Kim B. (2001). Social constructivism. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 1(1), 16.

OECD (2017). *OECD framework for a module on the physical learning environment – Revised edition*. Retrieved April 18, 2022, from <https://www.oecd.org/education/OECD-FRAMEWORK-FOR-A-MODULE-ON-THE-PHYSICAL-LEARNING-ENVIRONMENT.pdf>

OECD (2018). *Education at a Glance 2018: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/eag-2018-en>.

Schwab, K. (2016). *The Global Competitiveness Report 2016–2017: Insight Report*. World Economic Forum. Retrieved April 18, 2022, from [https://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017\\_FINAL.pdf](https://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf)

Shahroom, A. A., & Hussin, N. (2018). Industrial Revolution 4.0 and Education. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(9) <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v8-i9/4593>

Sinlarat, P. (2016). *Education 4.0 is more than education (3<sup>rd</sup> ed.)*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21<sup>st</sup> Century Skills Learning for Life in our times*. San Francisco: Jossey-Bass.

Αραβαντινού-Φατώρου, Κ., & Καλογρίδη, Σ. (2021). Η Εκπαίδευση 4.0 στα επιμορφωτικά προγράμματα των εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Στο Α. Λιοναράκης (Επιμ.) *Πρακτικά 11ου Συνεδρίου για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, Τόμος 11, Μέρος 1Α'* (σελ. 54-68). e-Publisher: EKT. <http://dx.doi.org/10.12681/icodl.3549>

Ιωσηφίδης, Θ. (2019). *Ποιοτικές μέθοδοι έρευνας και επιστημολογία των κοινωνικών επιστημών*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Πριμικήρη, Α. (2020). *Εκπαίδευση 4.0 Μάθηση και Δεξιότητες του 21ου αι*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαδόπουλος.

Σοφός, Α. (2015). Διδασκαλία ως φαινόμενο χωροχρονικής αποπλαισίωσης και ο ρόλος των νέων και ψηφιακών Μέσων για το σχεδιασμό της. *Ανοικτή Εκπαίδευση*, Τομ. 11, Αρ.1, 8-19. <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/openjournal/article/view/9817>