

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ - ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ
ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ»**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΝΕΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΝΕΩΝ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ
ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ 4.0 (INDUSTRY 4.0).
Ο ΡΟΛΟΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ STEM ΣΤΙΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΗΣ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ 4.0 (INDUSTRY 4.0).**

ΟΡΕΣΤΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΥ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ
ΑΓΩΓΗΣ - ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΟΡΕΣΤΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΥ

A.M.: 4132019011

Νέες μορφές εκπαίδευσης και χρήση νέων τεχνολογιών για τις ανάγκες του τομέα της ψηφιοποίησης και της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0). Ο ρόλος και η επιρροή του STEM στις προκλήσεις της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0).

*

New forms of learning and use of new technologies for the needs of digitization and Industry 4.0. The role and influence of STEM in the challenges of Industry 4.0.

Επιβλέπων Καθηγητής: Ευγένιος Αυγερινός, Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Αιγαίου

Συμβουλευτική Επιτροπή:

Μιχαήλ Σκουμιάς, Αναπληρωτής καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Αιγαίου

Αλεβίζος Σοφός, Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Αιγαίου

ΡΟΔΟΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ - ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Νέες μορφές εκπαίδευσης και χρήση νέων τεχνολογιών για τις ανάγκες του τομέα της ψηφιοποίησης και της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0). Ο ρόλος και η επιρροή του (STEM) στις προκλήσεις της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0).

*

New forms of learning and use of new technologies for the needs of digitization and Industry 4.0. The role and influence of STEM in the challenges of Industry 4.0

ΘΕΟΔΩΡΟΥ ΟΡΕΣΤΗΣ

Επιβλέπων: Αυγερινός Ευγένιος, Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Αιγαίου

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή στις 01 Φεβρουαρίου 2021

1. Αυγερινός Ευγένιος, Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Αιγαίου
2. Σκουμιός Μιχαήλ, Αναπληρωτής Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Αιγαίου
3. Σοφός Αλιβίζος, Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Αιγαίου



.....



.....



.....

ΡΟΔΟΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2021

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πρωτότυπης μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας, ότι έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες και ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για το συγκεκριμένο Π.Μ.Σ.

Ορέστης Θεοδώρου

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του τμήματος «Επιστημών της Αγωγής - Εκπαίδευση με Χρήση Νέων Τεχνολογιών» του Πανεπιστημίου Αιγαίου (Ρόδος).

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας κ. Ευγένιο Αυγερινό, καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου, για την πολύτιμη συμβολή και την καθοδήγηση που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους εκείνους που με ενθάρρυναν σε κάθε μου βήμα και που με τις γνώσεις τους στάθηκαν αρωγοί σε αυτή μου την προσπάθεια.

Τέλος, ιδιαίτερες ευχαριστίες θέλω να εκφράσω προς την οικογένειά μου, τους γονείς μου και την αδερφή μου Ηλέκτρα, για τη διαχρονική τους συμπαράσταση καθώς και την υλική και ηθική στήριξη των επιλογών μου.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	5
Περίληψη	12
Abstract.....	13
1. Εισαγωγή	14
2. Μεθοδολογία Έρευνας.....	16
2.1. Σκοπός και στόχοι της έρευνας	16
2.2. Ερευνητικά ερωτήματα	18
2.3. Μεθοδολογική προσέγγιση.....	19
2.4. Διαδικασία εκτέλεσης της ποσοτικής έρευνας	20
2.5. Πληθυσμός και δείγμα	20
2.6. Ερευνητικά εργαλεία- Μέσα Συλλογής Δεδομένων	21
2.7. Επεξεργασία των δεδομένων της έρευνας	22
2.8. Περιορισμοί της έρευνας	22
3. Ιστορική Αναδρομή.....	24
4. Ορισμός Industry 4.0	26
5. Δομή και τεχνολογίες του Industry 4.0	27
5.1. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων - Internet of Things (IoT).....	28
Cyber-Physical Systems.....	28
Auto-ID και Εντοπισμός (Localization)	28
Cloud Computing (Υπολογιστικό Νέφος)	29
Edge Computing.....	29
5.2. Big Data – Analytics.....	31
Data Mining	31
Machine learning (Μηχανική μάθηση)	32
Predictive Maintenance (Προγνωστική συντήρηση).....	33
5.3. Visualization and Simulation (Οπτικοποίηση και προσομοίωση)	34
Mobile computing και wearable computing	34

Virtual Reality και Augmented Reality	35
Digital Twin (Ψηφιακό δίδυμο)	36
5.4. Νέες τεχνολογίες παραγωγής και αυτοματοποίηση	37
Additive Manufacturing (Προσθετική Κατασκευή)	37
Έξυπνη και συνεργατική ρομποτική.....	38
Συστήματα μεταφοράς χωρίς οδηγό - (AGV-Automated Guided Vehicles)	39
6. Εργασία 4.0 και ψηφιακές δεξιότητες	41
6.1. Ποιες (ψηφιακές) δεξιότητες απαιτούνται	43
6.2. Ο ρόλος και η επιρροή του STEM στις προκλήσεις του Industry 4.0.....	46
6.2.1. Έρευνα PISA – ΟΟΣΑ (2018)	55
6.2.2. Έρευνα PIAAC - ΟΟΣΑ (2015).....	57
6.2.3. Έρευνα του CEDEFOP (2020)	59
6.2.4. Έρευνα Deloitte (2019).....	61
6.2.5. Έρευνα ΣΕΒ (2020)	64
7. Νέες μορφές εκπαίδευσης και χρήση νέων τεχνολογιών για τις ανάγκες του τομέα της ψηφιοποίησης και της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0)	67
7.1. Εργοστάσια Εκμάθησης 4.0 - Learning Factorys 4.0	68
Τι προσφέρουν τα «Εργοστάσια Εκμάθησης 4.0»	70
Χαρακτηριστικά των μαθησιακών εργοστασίων 4.0.....	71
Μαθησιακοί στόχοι και μέθοδοι	71
Είδη «εργοστασίων εκμάθησης 4.0»	72
7.2. GLASSROOM	76
Η εκπαιδευτική ιδέα.....	77
Υποστήριξη μέσω γυαλιών επαυξημένης πραγματικότητας (AR)	78
Η κεντρική ιδέα	78
7.3. E-Learning 4.0.....	79
Μικρές ενότητες μάθησης	79
Προσαρμοστικότητα.....	80
Ανταλλαγή	80
Analytics	81

7.4.	Νησί μάθησης - (Γερμ.: Lerninsel)	82
8.	Αποτελέσματα Έρευνας	85
8.1.	Ερωτηματολόγιο.....	85
8.1.1.	Βαθμός γνώσης του Industry 4.0.....	85
8.1.2.	Βαθμός προετοιμασίας για τις ανάγκες του Industry 4.0.....	86
8.1.3.	Ανάγκη επιμόρφωσης	87
8.1.4.	Τοποθέτηση εκπαιδευτικών σε επιχειρήσεις.....	88
8.1.5.	Προγράμματα σπουδών.....	89
8.1.6.	Τρόποι διδασκαλίας	90
8.1.7.	Υλικοτεχνικές υποδομές.....	91
8.1.8.	Δεξιότητες STEM.....	92
8.1.9.	Δεξιότητα «Ανάληψης Πρωτοβουλιών»	93
8.1.10.	Δεξιότητα «Κριτικής σκέψης»	94
8.1.11.	Δεξιότητα «Ομαδική εργασία»	95
8.1.12.	Προγράμματα Σπουδών ΕΕΚ	96
8.1.13.	Υλικοτεχνικές υποδομές ΕΕΚ.....	97
8.1.14.	Συνεργασία φορέων της ΕΕΚ με την αγορά εργασίας	98
8.1.15.	Τα γνωστικά αντικείμενα των ειδικοτήτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.....	99
8.1.16.	Τριτοβάθμια εκπαίδευση και δια βίου μάθηση	100
8.1.17.	Πρακτική άσκηση	101
8.1.18.	Συνεργασία πανεπιστημίων - επιχειρήσεων.....	102
8.1.19.	Χώρος διδασκαλίας.....	103
8.2.	Δημογραφικά στοιχεία εκπαιδευτικών.....	104
9.	Προτάσεις - Συμπεράσματα	109
	Βελτίωση της ποιότητας των εκπαιδευτικών.....	109
	Αναβάθμιση ψηφιακών δεξιοτήτων Διδασκόντων και Διδασκομένων.....	109
	Αναβάθμιση και βελτίωση της επαγγελματικής εκπαίδευσης.....	110
	Βελτίωση της τριτοβάθμιας εκπαίδευση	111
	Ενίσχυση δεξιοτήτων μέσα από την ενεργό συμμετοχή των επιχειρήσεων	112

Συστηματοποίηση της ενδοεπιχειρησιακής εκπαίδευσης	113
10. Παράρτημα.....	114
Ερωτηματολόγιο.....	114
Κύριο Μέρος.....	115
Δημογραφικά στοιχεία.....	116
11. Βιβλιογραφία.....	118

Κατάλογος Γραφημάτων

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1 ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΜΕ ΥΨΗΛΟ ΚΙΝΔΥΝΟ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ Η ΚΙΝΔΥΝΟ ΟΥΣΙΩΔΟΥΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΤΗΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ. ΠΗΓΗ: OECD 2018.....	45
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΠΟΦΟΙΤΩΝ ΣΤΗΝ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ. ΠΗΓΗ: OECD 2020	53
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3 ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΟΦΟΙΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ, ΑΝΑ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟ ΠΕΔΙΟ ΣΠΟΥΔΩΝ (2018). ΠΗΓΗ: OECD 2020	54
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΜΟ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ, ΧΩΡΩΝ ΤΟΥ ΟΟΣΑ, ΣΤΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ, ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ. ΠΗΓΗ: PISA 2018, OECD.....	55
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΟΣΟΣΤΩΝ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΜΕ ΤΙΣ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΜΟ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ, ΧΩΡΩΝ ΤΟΥ ΟΟΣΑ, ΣΤΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ, ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ. ΠΗΓΗ: PISA 2018, OECD	56
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΟΣΟΣΤΩΝ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΜΕ ΤΙΣ ΥΨΗΛΟΤΕΡΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΜΟ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ, ΧΩΡΩΝ ΤΟΥ ΟΟΣΑ, ΣΤΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ, ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ. ΠΗΓΗ: PISA 2018, OECD	56
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7 ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΕΕ ΣΕ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ, ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΠΗΓΗ: PISA 2018, OECD	57
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΓΛΩΣΣΙΚΩΝ, ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΕΝΗΛΙΚΩΝ (ΕΝΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ), 2015. ΠΗΓΗ: OECD 2019.....	58
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9 ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΠΤΥΧΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ. ΠΗΓΗ: CEDEFOP 2020	59
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10 ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ. ΠΗΓΗ: CEDEFOP 2020	60
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11 ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ. ΠΗΓΗ: CEDEFOP 2020.....	60
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12 ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ (2020) ΠΗΓΗ: CEDEFOP 2020.....	60
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΩΡΩΝ ΕΕ-28 ΣΤΙΣ «ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ» ΠΗΓΗ: DELOITTE 2019	61
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΣΤΙΣ «ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ» ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ. ΠΗΓΗ: DELOITTE 2019.....	62
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15 ΟΙ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΣΤΙΣ «ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ» ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ. ΠΗΓΗ: DELOITTE 2019.....	63
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16 ΒΑΘΜΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΙΓΟΥΣΑΣ ΑΝΑΓΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ. ΠΗΓΗ: OECD 2019.....	64
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΝΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΑ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ 25-34 ΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΠΕΔΙΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ STEM. ΠΗΓΗ: EUROSTAT 2018	65
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18 ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ/ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ: Ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΩΝΕΙ ΔΥΟ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ: Α) ΧΡΗΣΗΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ/ΒΑΣΙΚΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ Β) ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ. ΠΗΓΗ: EUROPEAN COMMISSION (2020).....	66
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΟ ΒΑΘΜΟ ΓΝΩΣΗΣ ΤΟΥ INDUSTRY 4.0.	85
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΟ ΒΑΘΜΟ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΤΟΥΣ ΣΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ INDUSTRY 4.0.	86
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΑΝΑΓΚΗ ΟΥΣΙΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥΣ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ INDUSTRY 4.0.	87
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΤΟΥΣ.	88

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ/ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΟΥ INDUSTRY 4.0	89
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΤΡΟΠΩΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΤΟΥ INDUSTRY 4.0.....	90
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΤΟΥ INDUSTRY 4.0.	91
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ STEM ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ.	92
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΑΣ «ΑΝΑΛΗΨΗ ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΩΝ» ΣΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΤΟΥ INDUSTRY 4.0.	93
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΑΣ «ΚΡΙΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ» ΣΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΤΟΥ INDUSTRY 4.0.	94
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΑΣ «ΟΜΑΔΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ» ΣΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΤΟΥ INDUSTRY 4.0.....	95
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 30 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ/ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΗΣ ΕΕΚ (ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ) ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ INDUSTRY 4.0	96
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 31 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΤΩΝ ΔΟΜΩΝ ΕΕΚ (ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ) ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΤΟΥ INDUSTRY 4.0.	97
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 32 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΦΟΡΕΩΝ ΤΗΣ ΕΕΚ (ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ) ΜΕ ΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΣΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΝΕΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	98
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 33 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΑ ΓΝΩΣΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΤΩΝ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΩΝ ΤΗΣ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ.....	99
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 34 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΗΣ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	100
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 35 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΤΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΕ ΣΧΟΛΕΣ ΘΕΤΙΚΗΣ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ.....	101
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 36 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΣΥΜΒΟΛΗ ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΧΕΙ, ΣΤΗΝ ΑΝΑΣΧΕΣΗ ΤΟΥ BRAIN DRAIN, Η ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩΝ ΜΕ ΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ.	102
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 37 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ STEM ΟΣΩΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΑΙΘΟΥΣΑ.....	103
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 38 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟ.	104
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 39 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ.	105
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 40 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ....	105
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 41 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΕΚΝΩΝ.	106
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 42 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΒΑΘΜΙΔΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ.	107
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 43 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΑ ΕΤΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ.....	107
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 44 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ.....	108

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εντοπισθούν, να αναδειχθούν και να μελετηθούν οι νέες μορφές μάθησης (εργοστάσια εκμάθησης 4.0, E-Learning 4.0, νησιά εκμάθησης) που ενδείκνυνται για τις ανάγκες της νέας ψηφιακής εποχής και της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0), καθώς επίσης και να προσδιοριστεί πως μια μορφή εκπαίδευσης προσανατολισμένη στο STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) θα μπορέσει να θέσει τις βάσεις στην καλλιέργεια νέων δεξιοτήτων που πηγάζουν από τις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής και της Βιομηχανίας 4.0. Ταυτόχρονα, έγινε μια προσπάθεια να διερευνηθούν, να καταγραφούν και να αναλυθούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών STEM όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης αναφορικά με το Industry 4.0. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζονται οι απόψεις των εκπαιδευτικών STEM αναφορικά με θέματα που σχετίζονται με τη διδακτική ετοιμότητα στην εποχή του Industry 4.0, αλλά και τις αναγκαίες προϋποθέσεις που απαιτούνται για την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών που φέρνει το Industry 4.0.

Στην προσπάθεια αυτή καταγράφηκαν οι απόψεις ενός δείγματος 32 εκπαιδευτικών STEM, οι οποίοι επιλέχθηκαν με τυχαίο τρόπο και κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα ανώνυμο ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και ερωτήσεις της τετραβάθμιας κλίμακας τύπου Likert. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι η πλειονότητα των εκπαιδευτικών του δείγματος δε γνωρίζει ικανοποιητικά τι είναι το Industry 4.0 και ως εκ τούτου δεν είναι κατάλληλα προετοιμασμένο για να ανταποκριθεί στις εκπαιδευτικές ανάγκες του. Παράλληλα, απαιτείται αναπροσαρμογή στα προγράμματα σπουδών και στον τρόπο διδασκαλίας, ενώ οι υπάρχουσες υλικοτεχνικές υποδομές των εκπαιδευτικών δομών απαιτούν εκσυγχρονισμό. Ακόμα, απαραίτητη κρίνεται η συνεργασία των επιχειρήσεων με τα διάφορα εκπαιδευτικά ιδρύματα μέσω πρακτικής άσκησης ή χρηματοδοτούμενων ερευνητικών προγραμμάτων.

Abstract

The goal of this thesis is to identify, highlight and study the new types of learning (learning factories 4.0, E-learning 4.0, learning islands) that are suggested for the needs of the forthcoming digital age and Industry 4.0, as well as to determine how a STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)-oriented type of learning can pave the way towards building new skills, stemming from the requirements of the digital age and Industry 4.0. At the same time, this thesis aims at investigating, recording and analyzing the views of STEM tutors from all education levels, regarding Industry 4.0. More specifically, the views of STEM tutors on subjects related to their teaching readiness level in the Industry 4.0 era, as well as on the necessary conditions for exploiting the new technologies of Industry 4.0 have been examined.

During this study, the views of a sample comprising 32 randomly chosen STEM tutors have been recorded by asking them to anonymously fill a questionnaire that included multiple choice questions, as well as four point scale Likert-type questions. The results of the analysis revealed that the majority of the tutors in the sample does not know what is the meaning of Industry 4.0 and thus, it is not adequately prepared to respond to its education needs. Meanwhile, modifications are needed to both the curriculum and the teaching method, while the existing material-technical infrastructures of educational establishments must be updated. Moreover, the necessity for collaboration between businesses and educational establishments through internships or funded research programs is underlined.

1. Εισαγωγή

Το Industry 4.0 - η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση - έχει αναπτυχθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός είναι μια ευκαιρία και αναγκαιότητα που επηρεάζει όλες τις εταιρείες ανεξάρτητα από το μέγεθος και το είδος τους. Εάν αυτές δεν αντιδράσουν εγκαίρως, δε θα αποτελούν υπολογίσιμη δύναμη στις αγορές του μέλλοντος.

Οι πελάτες απαιτούν όλο και περισσότερο ασυνήθιστα και εξατομικευμένα προϊόντα. Επιπλέον, η πίεση του παγκόσμιου ανταγωνισμού επιβαρύνει τη βιομηχανία, σε συνδυασμό με τις υψηλές απαιτήσεις για ποιότητα, ευελιξία και τήρηση των σύντομων χρόνων παράδοσης. Ο έντονος πόλεμος τιμών αναγκάζει τις εταιρείες να αυξάνουν συνεχώς την παραγωγικότητά τους για να παραμείνουν ανταγωνιστικές. Ο τρόπος με τον οποίο τα προϊόντα σχεδιάζονται, παράγονται και πωλούνται στο μέλλον θα αλλάξει για πάντα. Η ψηφιοποίηση της παραγωγής θα πρέπει να επανεξετασθεί όσον αφορά την οργάνωση, το σχεδιασμό των διαδικασιών και τη χρήση νέων τεχνολογιών. Το πεδίο εφαρμογής είναι σχεδόν απεριόριστο. Το λεγόμενο «Διαδίκτυο των πραγμάτων» χρησιμεύει ως βάση για πολλές βασικές τεχνολογίες, από «μεγάλα δεδομένα» και «ψηφιακά δίδυμα» έως επαυξημένη πραγματικότητα. Το αποτέλεσμα είναι ένα «έξυπνο εργοστάσιο» με εκτεταμένη δικτύωση αντικειμένων και συστημάτων. (Pistorius, 2020)

Ο όρος Βιομηχανία 4.0 είναι πολλά περισσότερα από μια αυτοματοποιημένη γραμμή παραγωγής, με σκοπό την τυποποίηση και τη μείωση του κόστους παραγωγής - χαρακτηριστικά γνωρίσματα της 3ης βιομηχανικής επανάστασης. Τα σημεία στα οποία διαφοροποιείται σημαντικά από αυτήν, σχετίζονται με τον μεγάλο όγκο και την ταχύτητα επεξεργασίας των δεδομένων, αλλά και την αξιοποίησή τους μέσα από την επικοινωνία και τη διάδραση των ανθρώπων με τις μηχανές αλλά και των μηχανών μεταξύ τους. (ΣΕΒ, 2019)

Στη Βιομηχανία 4.0 διασυνδέονται μεταξύ τους τεχνολογίες όπως τα ρομπότ, η τεχνητή νοημοσύνη, η εικονική πραγματικότητα και η επαυξημένη, οι 3D-εκτυπώσεις, το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), τα cyber-physical συστήματα με αισθητήρες, οι φορητές συσκευές (wearables), κλπ. Στις τεχνολογίες αυτές, διασυνδέονται ταυτόχρονα όλες οι δραστηριότητες της παραγωγικής διαδικασίας όπως η διαχείριση των υλικών και του εφοδιασμού, ο συντονισμός των παραγωγικών πόρων, η διάθεση των προϊόντων και η διαχείριση των πελατών. Μέσα από τη διασύνδεση των τεχνολογιών και των διαδικασιών επιτρέπεται η

βελτιστοποίηση της παραγωγής, η διεύρυνση των πηγών εσόδων καθώς επίσης και η απόκτηση μεγαλύτερου μεριδίου της αγοράς. Άλλα οφέλη που εξασφαλίζονται είναι η μεγαλύτερη ταχύτητα και ο αυξανόμενος ρυθμός παραγωγής, τα υψηλής ποιότητας προϊόντα, η βελτιωμένη εμπειρία πελατών, η λειτουργική απόδοση και ευελιξία. Η εξασφάλιση των παραπάνω αποτελεσμάτων οφείλεται στην άμεση διάθεση της πληροφορίας σε όλα τα στάδια της παραγωγής και της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα αποτελέσματα αυτά δε θα μπορούσαν να επιτευχθούν με βάση τις τεχνολογίες της προηγούμενης γενιάς. (ΣΕΒ, 2019)

Ένα βασικό στοιχείο της 4^{ης} Βιομηχανικής επανάστασης είναι το λεγόμενο "Smart Factory". Αυτή η λέξη-κλειδί από το Industry 4.0 περιγράφει το όραμα ενός περιβάλλοντος παραγωγής στο οποίο τα μέσα παραγωγής και τα συστήματα logistics συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός «Διαδικτύου των πραγμάτων» και οργανώνονται σε μεγάλο βαθμό αυτόνομα. Σε ένα έξυπνο εργοστάσιο, τα προϊόντα μπορούν να προσαρμόζονται με ευελιξία στις ατομικές απαιτήσεις των πελατών και να κατασκευάζονται αποτελεσματικά σε "μέγεθος παρτίδας 1" (εξατομικευμένη παραγωγή). Η βάση για αυτό είναι η αποθήκευση όλων των πληροφοριών που σχετίζονται με την παραγωγή σε ένα τσιπ, το οποίο συνοδεύει το προϊόν σε όλη τη διαδικασία παραγωγής. Με αυτόν τον τρόπο, διασφαλίζεται ότι το προϊόν κατασκευάζεται με τη σωστή σειρά ή σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη και έπειτα φτάνει στο σωστό πελάτη εγκαίρως.

2. Μεθοδολογία Έρευνας

2.1. Σκοπός και στόχοι της έρευνας

Για να γίνουν όλες οι απαραίτητες αλλαγές στη βιομηχανία και να αντιμετωπιστούν οι νέες αυτές προκλήσεις στον τομέα της επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης, απαιτείται η δημιουργία ενός πλαισίου που θα συνδέει την εκπαίδευση με την αγορά εργασίας και θα δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες για την απόκτηση και ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων και γενικότερα δεξιοτήτων του 21ου αιώνα. Μια τέτοιου είδους εκπαίδευση προσανατολισμένη στο STEM θα μπορέσει να θέσει τις βάσεις σε νέες μορφές διδασκαλίας, με νέο προσαρμοσμένο στις απαιτήσεις της εποχής περιεχόμενο και καλλιέργεια νέων δεξιοτήτων που πηγάζουν από τις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής και της Βιομηχανίας 4.0.

Η πρόκληση, ωστόσο, για τους εκπαιδευτικούς είναι η συγκέντρωση πληροφοριών σχετικά με το ραγδαία μεταβαλλόμενο περιβάλλον καθώς και οι κατάλληλοι τρόποι για την παροχή αυτών των νέων πληροφοριών στους μαθητές. Η αντιμετώπιση όλων αυτών των προκλήσεων απαιτεί καινοτόμες προσεγγίσεις στην εκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού που θα στελεχώσει τα εργοστάσια του μέλλοντος. Για παράδειγμα, η βιομηχανική παραγωγή είναι ένα αντικείμενο, που δεν μπορεί να διδαχθεί αποκλειστικά μέσα σε μια αίθουσα διδασκαλίας.

Στα πλαίσια αυτά, σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι να εντοπίσει, να αναδείξει και να μελετήσει τις νέες μορφές μάθησης (εργοστάσια εκμάθησης 4.0, E-Learning 4.0, νησιά εκμάθησης) που ενδείκνυνται για τις ανάγκες της νέας ψηφιακής εποχής και της βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0), καθώς επίσης να διερευνηθούν, να καταγραφούν και να αναλυθούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών STEM όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης αναφορικά με το Industry 4.0.

Με τον όρο «απόψεις των εκπαιδευτικών STEM» αναφερόμαστε στα εξής χαρακτηριστικά:

- Απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με θέματα που αφορούν τη διδακτική ετοιμότητα στην εποχή του Industry 4.0.
- Απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις αναγκαίες προϋποθέσεις για την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών που φέρνει το Industry 4.0. (επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, προγράμματα σπουδών και υλικοτεχνική υποδομή για τα σχολεία όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων και των δομών της ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης), σχετικά με το Industry 4.0).

Λαμβάνοντας υπόψη το γενικό σκοπό της έρευνας, στη συνέχεια παρατίθενται οι επιμέρους στόχοι της:

1. Να καταγραφούν οι απόψεις που ασπάζονται οι εκπαιδευτικοί σχετικά με το βαθμό ετοιμότητάς τους στη νέα ψηφιακή εποχή του Industry 4.0.
2. Να καταγραφούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη δυνατότητα απόκτησης περαιτέρω εμπειρίας μέσα από την τοποθέτησή τους σε εταιρείες.
3. Να διερευνηθεί η ανάγκη ουσιαστικής επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, προκειμένου να αντεπεξέλθουν στις συνεχώς μεταβαλλόμενες νέες τεχνολογίες που φέρνει το Industry 4.0.
4. Να εξεταστεί ο βαθμός αναγκαιότητας των δεξιοτήτων που αποκτούν οι μαθητές μέσα από τους τομείς STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), για το νέο τεχνολογικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον του Industry 4.0.
5. Να προσδιοριστεί η αναγκαιότητα δεξιοτήτων όπως: ανάληψη πρωτοβουλιών, κριτική σκέψη και ομαδική εργασία στην εποχή του Industry 4.0.
6. Να εξετασθεί κατά πόσο οι ειδικότητες της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, με τα γνωστικά αντικείμενά τους, καλύπτουν ικανοποιητικά τις μελλοντικές ανάγκες των αποφοίτων.
7. Να καταγραφούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την επέκταση της τριτοβάθμια εκπαίδευσης στον τομέα της δια βίου μάθησης.
8. Να εξετασθεί η αναγκαιότητα επέκτασης και αναβάθμισης του ρυθμιστικού πλαισίου της πρακτικής άσκησης σε σχολές θετικής, τεχνολογικής και οικονομικής κατεύθυνσης προκειμένου να δοθεί ώθηση στην απόκτηση νέων δεξιοτήτων.
9. Να εξετασθεί αν η συνεργασία των πανεπιστημίων (σε μεταπτυχιακό, διδακτορικό και μεταδιδακτορικό επίπεδο) με επιχειρήσεις της χώρας, μέσα από τη χρηματοδότηση ερευνητικών προγραμμάτων, θα μπορούσε να συμβάλλει θετικά στην ανάσχεση της τάσης “φυγής εγκεφάλων” (brain drain) από τη χώρα.
10. Να καταγραφούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με το αν η μέχρι τώρα εκπαίδευση στην τάξη (αίθουσα) μπορεί να συνεχίσει μελλοντικά να καλύπτει ικανοποιητικά τις ανάγκες εκπαίδευσης για το Industry 4.0.

2.2. Ερευνητικά ερωτήματα

Σε άμεση σχέση με το γενικό σκοπό και σε αντιστοιχία με τους στόχους της έρευνας που αναφέραμε παραπάνω, παραθέτουμε τα ερωτήματα της έρευνας. Στη συνέχεια, θα επιχειρηθεί να δοθεί απάντηση στα ερευνητικά αυτά ερωτήματα, με την περιγραφική στατιστική ανάλυση των ερευνητικών μας δεδομένων καθώς και με την ερμηνεία και τη συζήτηση των σχετικών αποτελεσμάτων.

1. Πόσο καλά γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί τι είναι το Industry 4.0;
2. Είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι οι εκπαιδευτικοί για να αντεπεξέλθουν στις απαιτήσεις της νέας ψηφιακής εποχής που φέρνει το Industry 4.0 στην εκπαίδευση;
3. Χρειάζονται οι εκπαιδευτικοί ουσιαστική επιμόρφωση για να μπορέσουν να αντεπεξέλθουν στις συνεχώς μεταβαλλόμενες νέες τεχνολογίες του Industry 4.0 και δυνατότητες αυτών;
4. Θα βοηθούσε μια τοποθέτηση των εκπαιδευτικών σε επιχειρήσεις σχετικές με το αντικείμενο της ειδίκευσής τους, ώστε να γίνουν πιο αποδοτικοί στη διδασκαλία τους;
5. Καλύπτουν ικανοποιητικά τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών τις απαιτήσεις της ψηφιοποίησης που επιφέρει το Industry 4.0;
6. Καλύπτουν ικανοποιητικά οι υπάρχοντες τρόποι διδασκαλίας τις απαιτήσεις της ψηφιοποίησης που επιφέρει το Industry 4.0;
7. Καλύπτουν ικανοποιητικά οι υπάρχουσες υλικοτεχνικές υποδομές των εκπαιδευτικών μονάδων τις απαιτήσεις της ψηφιοποίησης που επιφέρει το Industry 4.0;
8. Θεωρείται απαραίτητος για το νέο τεχνολογικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον ο συνδυασμός των δεξιοτήτων STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) για τους μαθητές;
9. Είναι σημαντική η δεξιότητα της «ανάληψης πρωτοβουλιών» στην εποχή του Industry 4.0;
10. Είναι σημαντική η δεξιότητα της «κριτική σκέψης» στην εποχή του Industry 4.0;
11. Είναι σημαντική η δεξιότητα της «ομαδικής εργασίας» στην εποχή του Industry 4.0;
12. Καλύπτουν ικανοποιητικά τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης), τις απαιτήσεις του Industry 4.0, παρέχοντας στους εκπαιδευόμενους όλα εκείνα τα απαραίτητα εφόδια της νέας ψηφιακής εποχής;
13. Καλύπτουν ικανοποιητικά οι υπάρχουσες υλικοτεχνικές υποδομές της ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης), τις απαιτήσεις του

Industry 4.0, παρέχοντας στους εκπαιδευόμενους όλα εκείνα τα απαραίτητα εφόδια της νέας ψηφιακής εποχής;

14. Βοηθάει στη διαμόρφωση εκπαιδευτικών προγραμμάτων προσανατολισμένων στο μέλλον η συνεργασία διαφόρων φορέων της ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης) με την αγορά εργασίας;
15. Καλύπτουν ικανοποιητικά οι ειδικότητες της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης με τα αντίστοιχα γνωστικά αντικείμενά τους, τις μελλοντικές ανάγκες των αποφοίτων που σχετίζονται με τη νέα ψηφιακή εποχή του Industry 4.0;
16. Θα μπορούσε η τριτοβάθμια εκπαίδευση να επεκταθεί και στον τομέα της δια βίου μάθησης προκειμένου να συμβάλλει στην αναβάθμιση των δεξιοτήτων των αποφοίτων;
17. Θα έδινε ώθηση στην απόκτηση νέων δεξιοτήτων προσανατολισμένων στη νέα ψηφιακή εποχή του Industry 4.0, η επέκταση και αναβάθμιση του ρυθμιστικού πλαισίου της πρακτικής άσκησης σε σχολές θετικής, τεχνολογικής και οικονομικής κατεύθυνσης;
18. Θα μπορούσε να συμβάλει θετικά στην ανάσχεση της τάσης «φυγής εγκεφάλων» (brain drain) από τη χώρα, μια συνεργασία των πανεπιστημίων με εγχώριες επιχειρήσεις, μέσα από χρηματοδοτήσεις ερευνητικών προγραμμάτων;
19. Μπορεί η μέχρι τώρα κλασική διδασκαλία στο χώρο της τάξης (αίθουσας) να συνεχίσει να καλύπτει και στο μέλλον, ικανοποιητικά, τις εκπαιδευτικές ανάγκες του Industry 4.0;

2.3. Μεθοδολογική προσέγγιση

Ο καθορισμός του θέματος της παρούσας έρευνας πραγματοποιήθηκε έπειτα από ενδελεχή αναζήτηση πηγών και επισκόπηση της βιβλιογραφίας στο γενικότερο χώρο των Νέων Τεχνολογιών και της εκπαίδευσης και πιο συγκεκριμένα περιορίστηκε στο χώρο του Industry 4.0 και της εκπαίδευσης. Το συγκεκριμένο θέμα επιλέχθηκε λόγω της περιορισμένης ερευνητικής δραστηριότητας σε αυτό, καθώς και λόγω του προσωπικού ενδιαφέροντος σχετικά με τη συγκεκριμένη θεματική.

Αφού επιλέχθηκε το θέμα της μεταπτυχιακής εργασίας και με δεδομένο ότι η εργασία έχει ερευνητικό χαρακτήρα, το επόμενο σημαντικό στάδιο είναι η επιλογή της ερευνητικής μεθοδολογίας. Σύμφωνα με τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν, καθορίζεται αναλόγως και η μεθοδολογία της ερευνητικής μας εργασίας. (Denzin & Lincoln, 2005)

Στην έρευνα αυτή, η επισκόπηση της βιβλιογραφίας στηρίχτηκε κατά κύριο λόγο σε έρευνες που έχουν γίνει στο πεδίο της διερεύνησης των απαραίτητων δεξιοτήτων και προσόντων που καλείται να κατέχει το ανθρώπινο δυναμικό προκειμένου να μπορέσει να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις που φέρνει η νέα ψηφιακή εποχή και το Industry 4.0. Παράλληλα, παρατίθενται και αναλύονται έρευνες, που σκοπό έχουν να προσδιορίσουν το ρόλο και την επιρροή του STEM στις προκλήσεις του Industry 4.0, αλλά και τη θέση που κατέχει η Ελλάδα στους τομείς του STEM και των ψηφιακών δεξιοτήτων.

Η βιβλιογραφική επισκόπηση μας βοήθησε να διερευνήσουμε σε βάθος τις υποκειμενικές αντιλήψεις, πεποιθήσεις και εμπειρίες ατόμων, σχετικά με το ρόλο του STEM στην 4^η Βιομηχανική επανάσταση, αλλά και να εξακριβωθεί μια βαθύτερη γνώση για την εκπαίδευση στην εποχή του Industry 4.0 (Creswell, 2007).

Στη συνέχεια και αναφορικά με τα δεδομένα της έρευνας, ως καταλληλότερη μεθοδολογική προσέγγιση, συμπληρωματικά της βιβλιογραφικής επισκόπησης, επιλέχθηκε η ποσοτική έρευνα. Η ποσοτική ερευνητική μέθοδος παράγει αριθμητικά δεδομένα, τα οποία με στατιστικές αναλύσεις, μπορούν να προσφέρουν πλούσια δεδομένα σε σύντομο διάστημα με δυνατότητες γενίκευσης. Για να καταλήξουμε σε έγκυρα επιστημονικά αποτελέσματα, τα βασικά ζητήματα στα οποία εστιάσαμε, ήταν η συλλογή ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος του υπό μελέτη πληθυσμού και η διαμόρφωση ενός κατάλληλου για την έρευνα ερωτηματολογίου.

2.4. Διαδικασία εκτέλεσης της ποσοτικής έρευνας

Η παρούσα ποσοτική έρευνα διεξήχθη κατά τη διάρκεια του μήνα Δεκεμβρίου του 2020.

Τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν στους εκπαιδευτικούς που διδάσκουν μαθήματα STEM, μέσω Google Forms. Η διαδικασία συλλογής των δεδομένων έλαβε χώρα στις αρχές του Ιανουαρίου 2021 και αφού συλλέχθηκαν τα ερωτηματολόγια ακολούθησε η επεξεργασία τους με τη χρήση στατιστικών μέσων.

2.5. Πληθυσμός και δείγμα

Ο πληθυσμός της παρούσας έρευνας είναι εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, τυπικής και μη, που διδάσκουν μαθήματα STEM.

Εφόσον δεν είναι εφικτό να μελετηθεί κάθε άτομο στον υπό μελέτη πληθυσμό, πρέπει να επιλέξουμε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του πληθυσμού αυτού, ώστε

να μπορέσουμε να γενικεύσουμε τα συμπεράσματά μας. Στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήσαμε την απλή τυχαία δειγματοληψία, όπου κάθε άτομο στον πληθυσμό έχει την ίδια πιθανότητα να επιλεγεί στο δείγμα.

Το δείγμα της έρευνας αποτελούν 32 (N=32) εκπαιδευτικοί και ειδικότερα 17 άντρες (53,1%) και γυναίκες 15 (46,9%) που εργάζονται σε δομές εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Οι εκπαιδευτικοί που έλαβαν μέρος στην έρευνα προέρχονται από διάφορους Νομούς της Ελλάδας, έτσι ώστε το δείγμα να είναι όσο πιο αντιπροσωπευτικό γίνεται.

2.6. Ερευνητικά εργαλεία- Μέσα Συλλογής Δεδομένων

Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, θεωρήθηκε ως καταλληλότερος τρόπος για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων το ερωτηματολόγιο, δεδομένου ότι προσφέρει έγκυρη μέτρηση των ερευνητικών ερωτημάτων που τέθηκαν. Παράλληλα το ερωτηματολόγιο δίνει τη δυνατότητα συγκέντρωσης πολλών και ποικίλων πληροφοριών, στα πλαίσια του ζητούμενου χρόνου και του επιτρεπόμενου οικονομικού κόστους (Cohen & Manion, 1997).

Έτσι, λοιπόν, για τη διερεύνηση του σκοπού και των στόχων της έρευνας δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο διαρθρωμένο σε δύο ενότητες, το οποίο περιέχει ερωτήσεις κλειστού τύπου και το οποίο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων που διδάσκουν μαθήματα STEM.

Οι κανόνες ηθικής και δεοντολογίας επιβάλλουν, πριν τη συλλογή των δεδομένων, την εξασφάλιση της γραπτής συγκατάθεσης των συμμετεχόντων για τη συμμετοχή τους στην έρευνα. Έτσι ετοιμάστηκε ένα συνοδευτικό κείμενο στην αρχή του ερωτηματολογίου, που περιγράφει με απλό λόγο τους στόχους της έρευνάς μας και εξηγεί ότι τα δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν μόνο για ερευνητικούς σκοπούς, και ανώνυμα.

Η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει δεκαεννέα (19) ερωτήσεις διαβαθμισμένης επιλογής, κλειστού τύπου, στην τετραβάθμια κλίμακα τύπου Likert, σχετικές με τη διδακτική ετοιμότητα των εκπαιδευτικών στην εποχή του Industry 4.0, την ανάγκη επιμόρφωσης αυτών σε θέματα Industry 4.0, την επάρκεια των προγράμματα σπουδών, διδακτικών μεθόδων και υλικοτεχνικών υποδομών για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης (τυπικές και μη τυπικές) στα πλαίσια του Industry 4.0, καθώς επίσης και με την αναγκαιότητα συνεργασίας των επιχειρήσεων με διάφορους εκπαιδευτικούς φορείς. Προκειμένου να μην επηρεάζονται οι κρίσεις των υποκειμένων προς κάποια κατεύθυνση, οι δηλώσεις είναι διατυπωμένες θετικά και επιδέχονται συμπλήρωση από το 1 «διαφωνώ πολύ» έως το 4 «συμφωνώ πολύ».

Τέλος, η δεύτερη ενότητα περιλαμβάνει επτά (7) ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής που διερευνούν προσωπικά/δημογραφικά χαρακτηριστικά των υποκειμένων: φύλο, ηλικία, οικογενειακή κατάσταση, αριθμός τέκνων, σπουδές, εκπαιδευτική βαθμίδα διδασκαλίας, προϋπηρεσία και διδακτικό αντικείμενο.

2.7. Επεξεργασία των δεδομένων της έρευνας

Τη συλλογή των ερευνητικών μας δεδομένων, ακολούθησε η επεξεργασία τους με τη χρήση του λογισμικού διαχείρισης λογιστικών φύλλων, όπου αφού καταχωρήθηκαν με προσοχή τα δεδομένα ακολούθησε η κατασκευή πινάκων και διαγραμμάτων για τα ερωτήματα που τέθηκαν.

Πιο συγκεκριμένα, όλα τα συμπληρωμένα ερωτηματολόγια ελέγχθηκαν για να διαπιστωθεί η σωστή και πλήρης συμπλήρωσή τους. Έπειτα, τα συλλεχθέντα δεδομένα κωδικοποιήθηκαν και επεξεργάστηκαν, με αποτέλεσμα να παραχθεί ένα τελικό σύνολο δεδομένων, το οποίο και αναλύθηκε.

Όσον αφορά την κλίμακα των στάσεων, το «1» αντιστοιχεί στην πρόταση «διαφωνώ πολύ», το 2 στην πρόταση «διαφωνώ», το «3» στην πρόταση «συμφωνώ» και ο αριθμός «4» αντιστοιχεί στη πρόταση «συμφωνώ πολύ».

2.8. Περιορισμοί της έρευνας

Κατά τη διάρκεια της έρευνας καταβλήθηκε κάθε δυνατή προσπάθεια προκειμένου τα δεδομένα που συλλέχθηκαν να είναι έγκυρα και τεκμηριωμένα, κάτι το οποίο πιστεύουμε ότι επιτεύχθηκε στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό. Φροντίσαμε να μην προκύψουν ηθικά ζητήματα εξασφαλίζοντας την εμπιστευτικότητα και την ανωνυμία. Πρακτικές δυσκολίες σχετικά με τους συμμετέχοντες στην έρευνα, όπως απροθυμία συμμετοχής, επιφυλακτικότητα και καθυστερήσεις, υπήρξαν, αλλά δε δημιούργησαν ιδιαίτερα προβλήματα.

Το δείγμα της έρευνας (N=32) είναι ικανοποιητικό για ποσοτική έρευνα. Μεγαλύτερο δείγμα θα έδινε σίγουρα πιο σαφή αποτελέσματα σχετικά με τις απόψεις των εκπαιδευτικών για το θέμα του Industry 4.0 και των εκπαιδευτικών διαστάσεών του, αλλά εξαιτίας της καινοτομίας του θέματος για τα δεδομένα της ελληνικής κοινωνίας και της μη επαρκούς γνώσης σχετικά με αυτό, δεν κατέστη δυνατή η συλλογή περισσότερων ερωτηματολογίων.

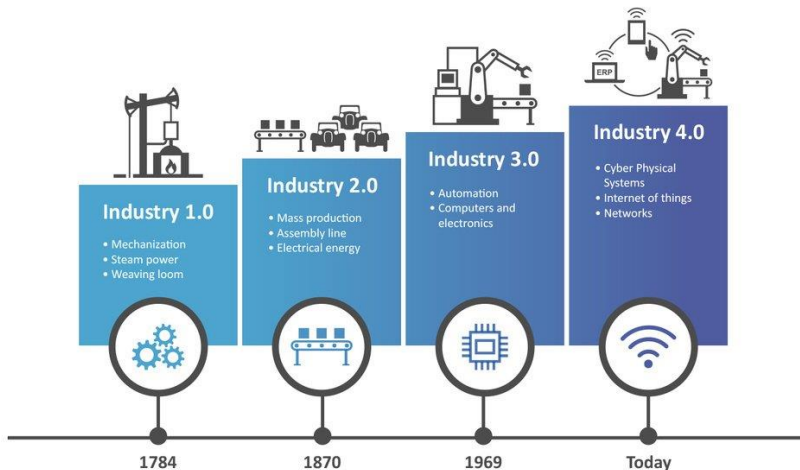
Επιπλέον, ένας περιορισμός που συναντάται σε κάθε έρευνα με ερωτηματολόγιο, είναι η προκαθορισμένη δομή τόσο των ερωτήσεων όσο και των απαντήσεων του ερωτηματολογίου. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν ερωτήσεις κλειστού τύπου, προκειμένου να διευκολύνουν την κωδικοποίηση και την επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Δε χρησιμοποιήθηκαν ανοιχτού τύπου ερωτήσεις, οι οποίες θα παρείχαν τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες να δώσουν απαντήσεις που δεν

περιλαμβάνονται στις επιλογές, προκειμένου να μπορέσουν να συλλεχθούν και ορισμένα ποιοτικά δεδομένα για εμβάθυνση στο θέμα της έρευνας.

Ένας επιπλέον περιορισμός της έρευνας αυτής, σχετίζεται με το γεγονός πως οι συμμετέχοντες δεν είχαν τη δυνατότητα περαιτέρω επεξηγήσεων ή επίλυσης τυχόν αποριών, καθώς ο ερευνητής δεν ήταν παρών κατά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων. Ωστόσο, έγινε προσπάθεια να περιοριστούν τα προβλήματα αυτά με επιστολή η οποία συνόδευε τα ερωτηματολόγια και στην οποία διευκρινίζονταν ότι ήταν δυνατή η επικοινωνία των παραληπτών για την παροχή επεξηγήσεων. Επίσης, οι συνθήκες κάτω από τις οποίες συμπληρώθηκε το ερωτηματολόγιο της έρευνας, είναι διαφορετικές για τον κάθε εκπαιδευτικό που συμμετείχε σε αυτήν.

Τέλος, δεν θα πρέπει να παραλείψουμε ότι κάθε εκπαιδευτική έρευνα που εστιάζει σε απόψεις, είναι ανθρωποκεντρική και κατ' επέκταση ευμετάβλητη. Έτσι και η παρούσα έρευνα, δεν μπορεί να έχει ισχύ για πάντα, δεδομένου ότι υπόκειται σε αλλαγές που σχετίζονται με τον ανθρώπινο παράγοντα.

3. Ιστορική Αναδρομή¹



Σχήμα 1 Τα στάδια εξέλιξης από την 1η στην 4η Βιομηχανική Επανάσταση

Η πρώτη βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε στα τέλη του 18ου αιώνα και χαρακτηρίστηκε από την εισαγωγή του μηχανολογικού εξοπλισμού παραγωγής. Χρησιμοποιώντας τον πρώτο αυτόματο αργαλειό στην αγγλική κλωστοϋφαντουργία, τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα θα μπορούσαν να παραχθούν μηχανικά, με αποτέλεσμα να υπάρξουν σημαντικές αυξήσεις στην παραγωγικότητα. Ενώ αυτά τα συστήματα αρχικά τροφοδοτούνταν με υδραυλική ισχύ, με την εφεύρεση της ατμομηχανής, η παραγωγή θα μπορούσε τώρα να πραγματοποιηθεί μηχανικά. Αυτό οδήγησε σε πιο ευέλικτες διαδικασίες παραγωγής και τελικά σε τεράστια εξοικονόμηση κόστους. (Schäfer, Pinnow, 2015)

Η δεύτερη βιομηχανική επανάσταση στις αρχές του 20ού αιώνα χαρακτηρίστηκε κυρίως από τη χρήση των πρώτων γραμμών συναρμολόγησης. Σήμερα η παραγωγή της γραμμής συναρμολόγησης συνδέεται με την ανάπτυξη του διάσημου T-μοντέλου από τον Henry Ford το 1913. Με τη βοήθεια της ηλεκτρικής ενέργειας, η μαζική παραγωγή που βασίζεται στον καταμερισμό της εργασίας θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί και η παραγωγή να αυξηθεί. (Schäfer, Pinnow, 2015)

¹ Haubrock (2018) S.6-7

Τη δεκαετία του 1970 ξεκίνησε η **τρίτη βιομηχανική επανάσταση**, η οποία περιγράφεται επίσης ως η πρώτη «ψηφιακή επανάσταση». Αυτή η επανάσταση, η οποία συνεχίζεται μέχρι σήμερα, χαρακτηρίζεται κυρίως από την εισαγωγή της ηλεκτρονικής και της τεχνολογίας πληροφοριών. Η ανάπτυξη του πρώτου προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC) επέτρεψε να αυτοματοποιηθούν και να γίνουν πιο αποτελεσματικές οι σύνθετες διαδικασίες παραγωγής. Η σημαντική ανακάλυψη στην τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών ήρθε με την εφεύρεση του πρώτου υπολογιστή. Επιπλέον, η πρόσβαση στο Διαδίκτυο άνοιξε νέες ευκαιρίες για τις εταιρείες να βελτιστοποιήσουν τις προηγούμενες επιχειρηματικές και διοικητικές τους διαδικασίες. (Schäfer, Pinnow, 2015)

Μετά τη μηχανοποίηση, την ηλεκτροδότηση και τον αυτοματισμό, η **τέταρτη βιομηχανική επανάσταση** βρίσκει τώρα το δρόμο της στον κόσμο της παραγωγής. Λόγω της αυξανόμενης δικτύωσης των κλασικών διαδικασιών παραγωγής μέσω του Διαδικτύου, οι φυσικοί και εικονικοί κόσμοι συγχωνεύονται με τα λεγόμενα «κυβερνο-φυσικά συστήματα». Το αποτέλεσμα είναι μια βαθιά αλλαγή που θα αλλάξει ριζικά όχι μόνο τις τεχνολογικές εξελίξεις αλλά και την καθημερινή εργασία. (Schäfer, Pinnow, 2015)

Το στάδιο ανάπτυξης της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης εκφράζει επιτέλους τον όρο «Βιομηχανία 4.0», ο οποίος εξηγείται λεπτομερέστερα στο επόμενο κεφάλαιο.

4. Ορισμός Industry 4.0



Σχήμα 2 Οι τεχνολογίες «κλειδιά» του Industry 4.0

Σε ένα Project με όνομα «Platform Industry 4.0», οι τρεις μεγάλες Γερμανικές βιομηχανικές ενώσεις Bitkom, VDMA και ZVEI όρισαν από κοινού εξ ονόματος του Ομοσπονδιακού Υπουργείου, τον παρακάτω ορισμό για τη Βιομηχανία 4.0:

«Ο όρος Industry 4.0 περιγράφει την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, ένα νέο επίπεδο οργάνωσης και ελέγχου της προστιθέμενης αξίας στον κύκλο ζωής των προϊόντων. Αυτός ο κύκλος βασίζεται στις ολοένα και πιο εξατομικευμένες απαιτήσεις των πελατών και εκτείνεται από την ιδέα, την ανάπτυξη και την παραγωγή έως την παράδοση του προϊόντος στον τελικό πελάτη [...], συμπεριλαμβανομένων των σχετικών υπηρεσιών. [...]». (Pistorius, 2020)

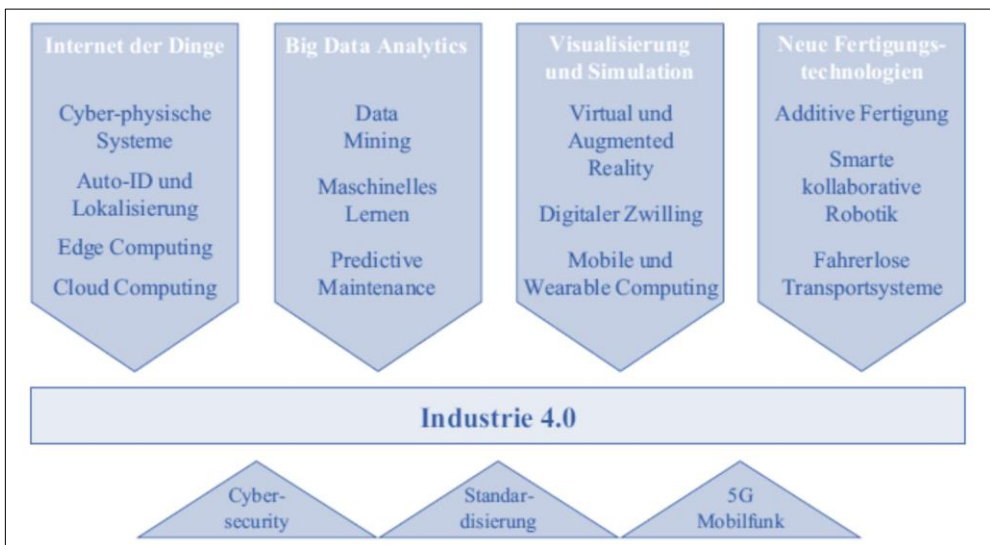
Η εφαρμογή του Industry 4.0 βασίζεται στη δυνατότητα μόνιμης πρόσβασης σε όλες τις απαραίτητες πληροφορίες. Για αυτό είναι απαραίτητη η δικτύωση όσο το δυνατόν περισσότερων εταιρικών διαδικασιών. Η ανάπτυξη ολοκληρωμένων, δυναμικών δικτύων μεταξύ ατόμων, συστημάτων και αντικειμένων επιτρέπει τη βελτιστοποίηση των δραστηριοτήτων προστιθέμενης αξίας βάσει διαφόρων κριτηρίων (π.χ. πόροι, κόστος κ.λπ.). Ο κύριοι λόγοι για τους οποίους οι τεχνολογίες της Βιομηχανίας 4.0 χρησιμοποιούνται σε εταιρείες, είναι οι πολλά υποσχόμενες δυνατότητες σχετικά με την αύξηση της παραγωγικότητας, την καλύτερη παρακολούθηση και έλεγχο της παραγωγής και κατά συνέπεια τη βελτιωμένη ποιότητα των προϊόντων και διαδικασιών. Παράλληλα η συνεχής ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ ατόμων-μηχανών-προϊόντων, συμβάλει στη μείωση του χρόνου ανάπτυξης των προϊόντων και την αύξηση της ευελιξίας των εταιρειών. (Pistorius, 2020)

5. Δομή και τεχνολογίες του Industry 4.0²

Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή του Industry 4.0 είναι η δικτύωση ψηφιακής παραγωγής και των ψηφιακών επιχειρήσεων. Τα συστήματα παραγωγής, οι μηχανές και οι συσκευές εξελίσσονται στη Βιομηχανία 4.0 σε Cyber-Physical Systems. Αυτά δημιουργούν συνεχώς δεδομένα που συγκεντρώνονται σε πραγματικό χρόνο, προκειμένου να χρησιμοποιούν τους πόρους πιο αποτελεσματικά και να βελτιώνουν τις διαδικασίες. Τα συστήματα αυτά πρέπει να είναι σε θέση να επικοινωνούν με ασφάλεια και αξιοπιστία μεταξύ τους. (Eckert, 2014)

Έτσι θέματα όπως η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο, η μετάδοση δεδομένων με 5G και η τυποποίηση των διεπαφών, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη Βιομηχανία 4.0.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι τεχνολογίες «κλειδιά» του Industry 4.0 όπως αυτές περιγράφονται στο βιβλίο του Pistorius J. (2020) *Industrie 4.0 – Schlüsseltechnologien für die Produktion*.



Σχήμα 3 Οι τεχνολογίες «κλειδιά» και η δομή του Industry 4.0.
Πηγή: Pistorius J. (2020). *Industrie 4.0 – Schlüsseltechnologien für die Produktion*

² Pistorius J. (2020). *Industrie 4.0 – Schlüsseltechnologien für die Produktion*

5.1. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων - Internet of Things (IoT)

Το «Διαδίκτυο των πραγμάτων» (IoT), γνωστό και από την αγγλική ορολογία ως «Internet of Things (IoT)» αποτελεί ένα βασικό συστατικό της Βιομηχανία 4.0. Είναι ουσιαστικά η σύνδεση φυσικών αντικειμένων από τον πραγματικό κόσμο με τον εικονικό κόσμο. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων αποτελεί την επέκταση του κλασικού Διαδικτύου, στο οποίο τα αντικείμενα μπορούν να ενσωματωθούν κατά βούληση στο καθολικό δίκτυο. (Steven, 2019)

Κάθε αντικείμενο στο IoT μπορεί να αναγνωριστεί από τη δική του διεύθυνση Διαδικτύου και στη συνέχεια να αλληλεπιδρά ανεξάρτητα με άλλα αντικείμενα μέσω του δικτύου. Με αυτόν τον τρόπο, οι εταιρείες μπορούν να δικτυώσουν στο περιβάλλον παραγωγής υπάρχοντα μηχανήματα, οχήματα, εργαλεία, υλικά, αντικείμενα εργασίας κ.λπ. προκειμένου να κάνουν τις διαδικασίες πιο έξυπνες και αποτελεσματικές. Υπάρχει επομένως η δυνατότητα αύξησης του βαθμού αυτοματισμού και ανάπτυξης νέων επιχειρηματικών μοντέλων, ενώ το Διαδίκτυο των πραγμάτων, βρίσκει ολοένα και περισσότερο εφαρμογή στην πράξη, με τις εταιρείες να το ενσωματώνουν στις διαδικασίες τους στα: Cyber-Physical συστήματα (CPS), συστήματα Auto-ID, Cloud Computing και Edge Computing. Οι τέσσερις αναφερόμενες τεχνολογίες επεξηγούνται με λεπτομέρειες στη συνέχεια. (Deloitte, 2016)

Cyber-Physical Systems

Τα Cyber-Physical Systems (CPS) θεωρούνται η βασική καινοτομία της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης. Τα CPS είναι διασυνδεδεμένα συστήματα με ενσωματωμένο λογισμικό και ηλεκτρονικά εξαρτήματα, που αλληλοεπιδρούν με το περιβάλλον μέσω αισθητήρων και ενεργοποιητών. Οι αισθητήρες μπορούν να καταγράψουν και να επεξεργαστούν δεδομένα από το πραγματικό περιβάλλον σχετικά με την κατάσταση, τη θέση, την πρόοδο της διαδικασίας, αλλά και τη συμπεριφορά χρήσης και στη συνέχεια να τα διαθέσουν στα δικτυωμένα συστήματα όπου με τη σειρά τους οι ενεργοποιητές θα ενεργήσουν με απευθείας διαδικασίες στον πραγματικό κόσμο. Παραδείγματα εφαρμογών μπορούν να βρεθούν σε λογισμικά πλοήγησης, συστήματα ελέγχου κυκλοφορίας ή σε έξυπνα δίκτυα τροφοδοσίας. (Mi Cao Thuy, Malhotra, Damm & Falke, 2016)

Auto-ID και Εντοπισμός (Localization)

Η αυτόματη αναγνώριση (Auto-ID) και ο εντοπισμός της ακριβούς θέσης των αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο είναι μια άλλη βασική τεχνολογία στη

Βιομηχανία 4.0. Η χρήση Cyber-Physical συστημάτων στον κυβερνοχώρο, απαιτεί συνέπεια των δεδομένων εντός της ίδιας της εταιρείας, καθώς και των εξωτερικών συνεργατών, προμηθευτών και πελατών. Αυτή η συνέπεια μπορεί να επιτευχθεί μέσω κατάλληλων συστημάτων αυτόματης αναγνώρισης. (Büttner, Brück, 2014)

Με τον όρο Auto-ID νοούνται διαδικασίες που χρησιμοποιούνται τόσο για το σαφή προσδιορισμό αντικειμένων, όσο και για τη συλλογή-μεταφορά των αντίστοιχων δεδομένων. Με τη βοήθεια αυτής της τεχνολογίας μπορεί κάθε στοιχείο να αποκτήσει μία ταυτότητα αναγνώρισης στον εικονικό κόσμο.

Με την πάροδο των ετών έχει αναπτυχθεί ένας μεγάλος αριθμός τεχνολογιών αυτόματης αναγνώρισης, οι οποίες κυρίως διαφέρουν μεταξύ τους όσον αφορά την απόδοση και το κόστος.

Τα τρία πιο συνηθισμένα συστήματα είναι: οι γραμμικοί κωδικοί 1D (ID-Barcodes), οι κωδικοί μήτρας 2D (2D-Matrix-Codes) και η αναγνώριση ραδιοσυχνότητας (RFID). (Pistorius, 2020)

Cloud Computing (Υπολογιστικό Νέφος)

Το **Cloud Computing** αποτελεί μια εκ των βασικών τεχνολογιών του Industry 4.0 και είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει μία καινοτομία στον χώρο της αρχιτεκτονικής των υπολογιστών, με κύριο χαρακτηριστικό την παροχή υπηρεσιών πληροφορικής διαμέσου εικονικών και επεκτάσιμων πόρων του διαδικτύου. Μέσα από την επεκτασιμότητα των πόρων, το υπολογιστικό νέφος δίνει τη δυνατότητα στις εταιρείες, να ξεκινήσουν με μια μικρή αρχικά σε πόρους επένδυση, η οποία στη συνέχεια μπορεί να προσαρμοστεί και να αυξηθεί στην περίπτωση που υπάρχει περαιτέρω αύξηση της ζήτησης των εκάστοτε υπηρεσιών. Οι πόροι αυτοί μπορεί να είναι εξυπηρετητές, λογισμικό αλλά και χώροι αποθήκευσης δεδομένων. (Zhong, et. al. 2017, Ezell, et. al. 2017)

Το cloud computing παίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο για το Industry 4.0, καθώς όλο και περισσότερες εταιρείες χρησιμοποιούν σήμερα λογισμικό βασισμένο σε cloud. Με το Industry 4.0 θα είναι μόνο μέσω των τεχνολογιών cloud δυνατή η βέλτιστη διαχείριση και παραγωγική χρήση του όγκου δεδομένων που παράγονται μόνιμα από Cyber-Physical συστήματα κι αυτό διότι η παραγωγική διαδικασία θα απαιτεί όλο και μεγαλύτερη ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των διαφόρων τοποθεσιών της εταιρίας. Παράλληλα σημαντική βελτίωση θα επέλθει και στο χρόνο αντίδρασης των τεχνολογιών cloud. (Pistorius, 2020)

Edge Computing

Στο σύγχρονο κόσμο του Internet of Things (IoT), όπου πλέον τα δεδομένα (Data) παράγονται με εκθετικούς ρυθμούς, οι υπάρχουσες υποδομές δικτύων και

επικοινωνιών δεν επαρκούν για την άμεση και γρήγορη ανάλυση και επεξεργασία τους και απαιτείται μια κάποιοι τύπου αποκέντρωση. Έτσι σε μία προσπάθεια βελτίωσης των πόρων, που σχετίζονται με το χρόνο και τα δεδομένα, δημιουργήθηκε το Edge Computing. (*“Ωρα για Edge computing”*, 2020)

Στην ουσία με το Edge Computing έρχεται η υπολογιστική ισχύς πιο κοντά στην πηγή δημιουργίας των δεδομένων, μιας και η επεξεργασία αυτών γίνεται απευθείας σε μια (κινητή) συσκευή, ένα τοπικό PC ή Server, ένα έξυπνο Router δίχως να μεσολαβεί η μεταφορά τους σε κέντρο υπολογιστών. Έτσι δεν κρίνεται πάντα απαραίτητη πρώτα η μεταφορά δεδομένων από συσκευές IoT στο Cloud και μετά η μεταφορά των απαντήσεων πίσω πάλι στο τοπικό δίκτυο. Επιπρόσθετα, χάρη στις τεχνολογικές εξελίξεις στο IoT και στα 4G/5G, ολοένα και περισσότερες έξυπνες συσκευές συνδέονται καθημερινά στο Internet. Ο τεράστιος αυτός όγκος των δεδομένων που παράγονται από όλες αυτές τις συσκευές, επιβαρύνει ιδιαίτερα τα όρια της υποδομής cloud, με συνέπεια ο φόρτος αυτός να προκαλεί περαιτέρω ζητήματα συμφόρησης δικτύου και καθυστέρησης κατά την επεξεργασία των δεδομένων μεταξύ των συσκευών και του cloud. Το πρόβλημα αυτό έρχεται να επιλύσει η αρχιτεκτονική IT του Edge Computing.

Ένας άλλος βασικός παράγοντας που ισχυροποιεί το Edge Computing είναι το πλεονέκτημα της επεξεργασίας των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, δηλαδή χωρίς χρόνο καθυστέρησης, ενώ παράλληλα οι συσκευές και οι έξυπνες εφαρμογές μπορούν να αντιδρούν σε δεδομένα και μάλιστα ακόμα και κατά τη διάρκεια της διαδικασίας δημιουργίας. Έτσι πάλι μπορούν να αποφευχθούν καθυστερήσεις, γεγονός που είναι απαραίτητο για συγκεκριμένες τεχνολογίες, όπως π.χ. οχήματα χωρίς οδηγό. (*Digitisation and work 4.0 DigiT*, 2019)

5.2. Big Data – Analytics

Στο προηγούμενο κεφάλαιο είδαμε ότι ο φυσικός κόσμος συγχωνεύεται όλο και περισσότερο με τον ψηφιακό κόσμο και ότι η εξέλιξη της ψηφιοποίησης οδηγεί σε ταχεία ανάπτυξη των δεδομένων στο «Διαδίκτυο των πραγμάτων».

Για τις βιομηχανικές εταιρείες, τα δεδομένα και οι γνώσεις που προκύπτουν από την αξιοποίηση αυτών των δεδομένων έχουν αναδειχθεί ως ο τέταρτος συντελεστής παραγωγής μαζί με το κεφάλαιο, την εργασία και τις πρώτες ύλες. Με τον όρο Big Data περιγράφεται η χρήση και αξιοποίηση μεγάλου όγκου δεδομένων για τη δημιουργία οικονομικών οφελών ενώ ταυτόχρονα χαρακτηρίζονται από τρεις διαστάσεις. Συγκεκριμένα αυτές είναι, ο όγκος των δεδομένων (Volume), η ποικιλομορφία των δεδομένων (Variety) και η ταχύτητα παραγωγής και επεξεργασίας των δεδομένων (Velocity). (Pistorius, 2020)

Ο σκληρός ανταγωνισμός αναγκάζει τις εταιρείες να αξιολογήσουν τα δεδομένα τους γρήγορα και αποτελεσματικά για να είναι σε θέση να ελέγχουν τις διαδικασίες έξυπνα και να μπορούν να τις προσαρμόζουν στις μεταβαλλόμενες παραμέτρους. Τα δεδομένα μπορούν να περιέχουν πληροφορίες πελατών καθώς και τρέχουσες πληροφορίες από την παραγωγή. Αυτή η ποσότητα δεδομένων αυξάνεται συνεχώς ώστε να υπάρχει αρκετή γνώση για το μέλλον και για να είναι η εταιρεία επιτυχής στην αγορά. (Mi Cao Thuy, Malhotra, Damm & Falke, 2016)

Ο όρος Big Data Analytics χρησιμοποιείται για οποιαδήποτε τεχνική επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων τη μεταφορά, την αποθήκευση, την αναζήτηση, την ανάλυση, την απεικόνιση, την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα. (Xu L. & Duan L., 2018a) (Θεοδοσίου, 2019)

Οι τρεις Big Data τεχνολογίες που φαίνεται να παρουσιάζουν προς το παρόν σημαντική εξέλιξη, είναι Data Mining (εξόρυξη δεδομένων), Machine Learning (Μηχανική Μάθηση) και Predictive Maintenance (προληπτική συντήρηση). Αυτές οι τρεις τεχνολογίες θα συζητηθούν με λεπτομέρειες στις επόμενες σελίδες.

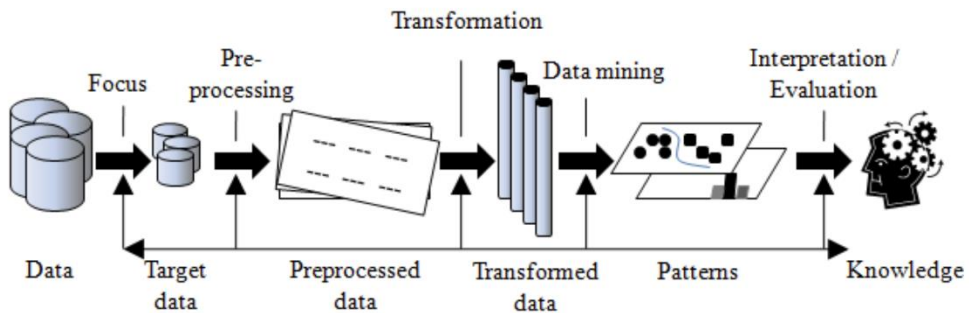
Data Mining

Ο όρος «Data mining» ή αλλιώς «εξόρυξη δεδομένων» είναι η τεχνική μέσω της οποίας αναλύουμε μεγάλο όγκο δεδομένων, προκειμένου να εξαγάγουμε «χρήσιμες» πληροφορίες. (*“Τι είναι το Data Mining”*, 2019)

Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται για την εξέταση μεγάλων και περίπλοκων βάσεων δεδομένων προκειμένου να βρεθούν πολύπλοκα μοτίβα, συσχετίσεις, σχέσεις ή

αποκλίσεις από τις οποίες μπορούν να επωφεληθούν οι εταιρείες. Η εξόρυξη δεδομένων επιτρέπει στο χρήστη να εξηγήσει τι συμβαίνει και, με βάση τα τρέχοντα δεδομένα, να προβλέψει τι θα συμβεί στο μέλλον. (Alley-Young, 2018)

Ας δούμε όμως για ποιο λόγο το Data Mining είναι τόσο σημαντικό. Στην εποχή που ζούμε κατακλυζόμαστε ολοένα και περισσότερο από πλήθος δεδομένων τα οποία με το χρόνο αυξάνονται συνεχώς. Αυτού του είδους οι μη δομημένες πληροφορίες αποτελούν το 90% του ψηφιακού κόσμου. Ωστόσο η κατοχή όλο και περισσότερων πληροφοριών δε συνεπάγεται απαραίτητα και περισσότερη γνώση. Έτσι με τη βοήθεια της τεχνολογίας του Data Mining μπορούμε να «φιλτράρουμε» όλες αυτές τις πληροφορίες, να απομονώσουμε το χαοτικό και επαναλαμβανόμενο «θόρυβο» και να κρατήσουμε μόνο ό,τι είναι σχετικό και μπορεί να μας βοηθήσει να αξιολογήσουμε σωστά μελλοντικά αποτελέσματα. (Σωφρονάς, 2015)



Σχήμα 4 Τα στάδια του Data Mining.
Πηγή: <https://www.artimus-uk.com/data-mining/>

Η χρήση του Data Mining μπορεί να επιφέρει στις εταιρείες πολλά οφέλη και νέες δυνατότητες. Για παράδειγμα με τη σωστή ερμηνεία των τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων μπορούν να λαμβάνουν γρηγορότερα και αποτελεσματικότερα αποφάσεις, ενώ οι αλλαγές στις αγορές-στόχους ή οι νέες τάσεις μπορούν να εντοπιστούν καλύτερα και έτσι να μπορέσουν οι εταιρείες να ανταποκριθούν κατάλληλα και γρηγορότερα έναντι του ανταγωνισμού.

Machine learning (Μηχανική μάθηση)

Η Μηχανική μάθηση επιτρέπει στους υπολογιστές να μαθαίνουν ανεξάρτητα βάσει δεδομένων χωρίς να έχουν προγραμματιστεί ρητά εκ των προτέρων. Η Μηχανική μάθηση δεν είναι μια απλή διαδικασία, αλλά βασίζεται σε πολύπλοκους αλγόριθμους που μπορούν σταδιακά να μάθουν από τα δεδομένα και να προβλέψουν χρήσιμα αποτελέσματα. Με τη συνεχή προσθήκη νέων δεδομένων, τα συστήματα μηχανικής εκμάθησης διασφαλίζουν ότι η λύση ενημερώνεται πάντα. (Hurwitz, Kirsch, 2018)

Η μηχανική εκμάθηση συχνά εξομοιώνεται με την τεχνητή νοημοσύνη, αλλά για να είμαστε πιο ακριβείς, είναι μόνο μέρος αυτής. Η τεχνητή νοημοσύνη περιγράφει γενικά συστήματα που έχουν γνωστικές ικανότητες παρόμοιες με αυτές των ανθρώπων. Η τεχνολογία εξόρυξης δεδομένων που συζητήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ενέχει επίσης κίνδυνο σύγχυσης με τη μηχανική μάθηση. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι οι εφαρμογές Data Mining στοχεύουν κυρίως στην αναζήτηση αρχείων για χρήσιμα μοτίβα για να εξηγήσουν πράγματα από το παρελθόν. Οι εφαρμογές μηχανικής μάθησης, από την άλλη πλευρά, επικεντρώνονται πολύ περισσότερο στη διαδικασία της αυτομάθησης και στον προσδιορισμό των προτύπων, προκειμένου να είναι σε θέση να κάνουν προβλέψεις. (Hurwitz, Kirsch, 2018)

Predictive Maintenance (Προγνωστική συντήρηση)

Η βιομηχανική παραγωγή έχει αναπτυχθεί σημαντικά μέσω της χρήσης του αυτοματισμού και της ψηφιοποίησης. Τα μηχανήματα γίνονται όλο και πιο ισχυρά και αυξάνουν συνεχώς την παραγωγικότητά τους. Η απόκτηση σύνθετων μηχανών και συστημάτων συχνά σημαίνει σημαντικές επενδύσεις. Παρά τις προσπάθειες μεγιστοποίησης της διάρκειας ζωής τους, η φθορά, η διάβρωση και η εξάντληση οδηγούν σε βλάβες αυτών. Λόγω της αυξανόμενης διασύνδεσης των συστημάτων κατά μήκος της αλυσίδας παραγωγής, ένα ελαττωματικό σύστημα μπορεί να παραλύσει ολόκληρη τη διαδικασία παραγωγής. (Deloitte GmbH, 2017) Για αυτόν τον λόγο, η προγνωστική συντήρηση αξίζει αναμφίβολα μια θέση στις βασικές καινοτομίες του «έξυπνου εργοστασίου».

Η προγνωστική συντήρηση ασχολείται με τη στοχευμένη δημιουργία προβλέψεων σχετικά με την επιβάρυνση και τη δυσλειτουργία των μηχανικών εγκαταστάσεων. Συγκεκριμένα, αισθητήρες καταγράφουν την παραγωγή σε πραγματικό χρόνο και στη συνέχεια με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, δημιουργείται σε Cloud μια εικονική προβολή του συστήματος. Με την καταγραφή, αποθήκευση και ανάλυση των δεδομένων του εξοπλισμού από αλγορίθμους στατιστικής μάθησης, οι πληροφορίες μπορούν να αναλυθούν και να προβλέψουν τότε μια βλάβη μπορεί να εμφανιστεί αλλά και τότε απαιτείται η επόμενη συντήρηση του συστήματος. Ο υπεύθυνος συντήρησης που έχει πρόσβαση στα δεδομένα κατάστασης του συστήματος ενημερώνεται αυτόματα και μπορεί να αποκαταστήσει το πρόβλημα ανά πάσα στιγμή λαμβάνοντας τα κατάλληλα μέτρα πριν τη διακοπή λειτουργίας του εξοπλισμού. Έτσι με την εκ των προτέρων πρόβλεψη των βλαβών αποφεύγονται οι μη προγραμματισμένες διακοπές της ροής εργασίας του συστήματος και μειώνεται το κόστος συντήρησης. (Meyer et al., 2018 & Bizerba, 2020)

5.3. Visualization and Simulation (Οπτικοποίηση και προσομοίωση)

Στο προηγούμενο μέρος κατέστη σαφές ότι η παραγωγή γνώσεων μέσω της αξιολόγησης των συλλεγόμενων δεδομένων, έχει μεγάλη σημασία στο σημερινό περιβάλλον παραγωγής. Σε αυτό το πλαίσιο, είναι επίσης σημαντικό για πολλές εταιρείες να παρέχουν τις πληροφορίες που λαμβάνουν με αξιόπιστο και χρήσιμο τρόπο, στο σωστό μέρος και στην κατάλληλη μορφή. Η συνεχής παρακολούθηση εικονικών δεδομένων σε διαφορετικές συσκευές αυξάνει τη διαφάνεια στην παραγωγή και συμβάλει στην εφαρμογή μέτρων βελτιστοποίησής της. (Fraunhofer IWU, n.d.)

Περαιτέρω δυνατότητες βελτίωσης προκύπτουν από την εικονικοποίηση πραγματικών διαδικασιών και τη χαρτογράφηση τους σε μοντέλα ψηφιακής προσομοίωσης. Αυτό επιτρέπει, μεταξύ άλλων, να εξεταστούν αναλυτικότερα και πιο εύκολα διάφοροι παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν πολύπλοκα ζητήματα, παρακολουθώντας τις διαδικασίες με ακρίβεια, σε πραγματικό χρόνο. (Pistorius, 2020)

Mobile computing και wearable computing

Ο βιομηχανικός κόσμος εξελίσσεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια προκειμένου να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της ολοένα περιπλοκότερης και ευέλικτης παραγωγής. Ένα σημαντικό βήμα προόδου επιτεύχθηκε μέσω της ένταξης του Mobile Computing σε διάφορες εταιρικές διαδικασίες, οι οποίες μέχρι πρότινος υλοποιούνταν από συσκευές που βρίσκονταν σε σταθερά σημεία.

Με το **Mobile Computing** φορητές συσκευές επιτρέπουν την εκτέλεση εργασιών σε οποιοδήποτε σημείο και ανά πάσα στιγμή. Η σχετική πρόσβαση σε πληροφορίες, υπηρεσίες και εφαρμογές υλοποιείται από την επικοινωνία μεταξύ φορητών συσκευών και σταθερών υπολογιστών. Όσον αφορά τις κατηγορίες συσκευών, γίνεται βασική διάκριση μεταξύ Notebooks, Tablet, Smartphone και Wearable. (Pistorius (2020), Masak (2009), Lösel (2017)

Wearable computing είναι η χρήση συστημάτων υπολογιστών που μπορούν να φορεθούν και να βρίσκονται στο σώμα μας. Πρόκειται για μικρές συσκευές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν σε όλες τις καταστάσεις, όταν οι φορητοί υπολογιστές φτάνουν στα όριά τους και δεν μπορούν να είναι χρηστικοί. [Mal09]. Η φορέσιμη τεχνολογία (Wearable) διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες: α) Έξυπνα

αξεσουάρ όπως π.χ. Έξυπνα ρολόγια ή γυαλιά δεδομένων, β) έξυπνα ρούχα και γ) έξυπνες εφαρμογές για το σώμα. (Pistorius, 2020)

Το mobile και wearable computing προσφέρει τεράστια οφέλη στο βιομηχανικό τομέα. Συγκεκριμένα όσον αφορά τον προγραμματισμό της παραγωγής και τις εκθέσεις αναφοράς, η χρήση κινητών συσκευών παρέχει σημαντική προστιθέμενη αξία, καθώς μπορεί κανείς να έχει πρόσβαση σε δεδομένα, ανεξάρτητα από το χρόνο και την τοποθεσία. Ταυτόχρονα αίρεται η κάποτε άκαμπτη σύνδεση με έναν σταθερό σταθμό εργασίας. (Pistorius, 2020)

Παράλληλα η χρήση πληροφοριών από κινητές συσκευές βελτιώνει σημαντικά τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων τόσο σε ποιότητα όσο και σε ταχύτητα. Έτσι η λήψη μέτρων για θέματα που σχετίζονται με τον ανταγωνισμό π.χ. αν αλλάξουν οι συνθήκες της αγοράς ή οι απαιτήσεις των πελατών, μπορεί να γίνει πολύ πιο γρήγορα. (Schön, 2012)

Επιπλέον, η χρήση κινητών και φορέσιμων υπολογιστών (Mobile and wearable computing) επιτρέπει την αποτελεσματικότερη διαχείριση των δραστηριοτήτων, μιας και οι εργαζόμενοι θα μπορούν να ζητούν πληροφορίες όπως π.χ. δεδομένα παραγγελίας ή βήματα εργασίας, ανά πάσα στιγμή. Ταυτόχρονα, θετικά συμβάλει και στην ανταλλαγή πληροφοριών τόσο μεταξύ συναδέλφων όσο και μεταξύ υπαλλήλων διαφορετικών επιπέδων ιεραρχίας. Οι φορητές συσκευές βελτιστοποιούν την αναζήτηση πληροφοριών, μειώνουν την ανάγκη για προσόντα και διευκολύνουν τους διαχειριστές να συντονίζουν καλύτερα τις εργασίες. (Mättig, Jost, Kirks, 2018)

Virtual Reality και Augmented Reality

Δύο ακόμα νέες τεχνολογίες που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ψηφιοποίηση της βιομηχανίας είναι η εικονική πραγματικότητα (VR) και η επαυξημένη πραγματικότητα (AR).

Η **εικονική πραγματικότητα** ή αλλιώς εικονικό περιβάλλον, είναι η αναπαράσταση ενός τρισδιάστατου κόσμου που δημιουργείται από έναν υπολογιστή χρησιμοποιώντας κατάλληλες διεπαφές ανθρώπου-μηχανής. Ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει στο εικονικό περιβάλλον με εικονικά αντικείμενα. (Pistorius, 2020)

Η **επαυξημένη πραγματικότητα** είναι ένα μέσο που εξυπηρετεί τον χρήστη να “συμπληρώσει εικονικά την πραγματικότητά του”, προσθέτοντας ψηφιακές πληροφορίες στον φυσικό του κόσμο και όχι να την αντικαταστήσει εντελώς όπως συμβαίνει με την τεχνολογία VR. Ουσιαστικά το AR επιτυγχάνει τη σύνθεση

εικονικών αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο και εν συνεχεία την ένθεσή τους στο πραγματικό περιβάλλον, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο την εντύπωση ότι τα εικονικά αντικείμενα συνυπάρχουν με τα πραγματικά στον ίδιο χώρο. (Αρωνιαδάς, 2019)

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται το φάσμα μεταξύ του πραγματικού και του εικονικού περιβάλλοντος. Παρατηρούμε ότι η επαυξημένη πραγματικότητα βρίσκεται πιο κοντά στον πραγματικό κόσμο παρά στο εικονικό περιβάλλον, αντίθετα με την εικονική πραγματικότητα.



Σχήμα 5 Φάσμα μεταξύ του πραγματικού και του εικονικού περιβάλλοντος

Οι κλασικοί τομείς εφαρμογής του VR στο βιομηχανικό περιβάλλον είναι, για παράδειγμα, οι αναλύσεις σύνθετων σχεδίων, η εικονική επίσκεψη μελλοντικών συστημάτων ή η ζωντανή παρουσίαση προϊόντων. Η τεχνολογία VR βρίσκει επίσης σημαντική εφαρμογή στον τομέα της εκπαίδευσης και κατάρτισης. Από την άλλη **οι τυπικές περιοχές εφαρμογής των συστήματα AR** περιλαμβάνουν π.χ. την εμφάνιση οδηγιών εργασίας συναρμολόγησης, την πρόσβαση στα δεδομένα των μηχανήματων με σκοπό την συντήρηση και επισκευή. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται συστήματα που ενισχύουν την αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής. (Jost et al, 2017)

Digital Twin (Ψηφιακό δίδυμο)

Η σημασία της ψηφιοποίησης, της επεκτασιμότητας και της συνδεσιμότητας στα πλαίσια του αυτοματισμού συνεχίζει να αυξάνεται. Ο αυξανόμενος βαθμός ψηφιοποίησης σε κάθε φάση παραγωγής προσφέρει στους κατασκευαστές την ευκαιρία να επιτύχουν υψηλότερο επίπεδο παραγωγικότητας. Μια νέα τεχνολογία κλειδί στο Industry 4.0 είναι το ψηφιακό δίδυμο. (Pistorius, 2020)

Το ψηφιακό δίδυμο είναι μια εικονική απεικόνιση προϊόντων, υπηρεσιών ή διαδικασιών. Μπορεί να περιγράψει την τρέχουσα συμπεριφορά ενός φυσικού αντικειμένου ή μιας φυσικής διαδικασίας, μην έχοντας σημασία αν αυτό υπάρχει

ήδη στην πραγματικότητα ή σχεδιάζεται μόνο. Ο στόχος είναι ένα ψηφιακό δίδυμο να περιέχει όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την εικόνα του καθρέφτη του. Η ιδιαιτερότητα του Digital Twin είναι ότι τροφοδοτείται συνεχώς και σε πραγματικό χρόνο με δεδομένα μέσα από τις διεπαφές των διάφορων λειτουργιών, επιτρέποντας έτσι την βελτιστοποίησή του σε μόνιμη βάση. Το ψηφιακό δίδυμο χρησιμοποιείται για την αποθήκευση πληροφοριών του κύκλου ζωής των προϊόντων ή υπηρεσιών και για τη διεξαγωγή χρήσιμων προσομοιώσεων. (Künzel, Kraus, Straub, 2019)

Οι βασικοί τομείς εφαρμογής της τεχνολογίας του ψηφιακού διδύμου περιλαμβάνουν το σχεδιασμό της παραγωγής και της εφοδιαστικής αλυσίδας, την ανάπτυξη προϊόντων και συστημάτων και τη διασφάλιση ποιότητας. Οι ψηφιακές εικόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν οπουδήποτε σε ολόκληρη την αλυσίδα διεργασιών. Στο μέλλον, τα εργοστάσια θα έχουν ένα είδος δεύτερης ύπαρξης. (Fraunhofer IPK, n.d)

5.4. Νέες τεχνολογίες παραγωγής και αυτοματοποίηση

Η 4^η βιομηχανική επανάσταση συμβάλει στη μετατροπή της μαζικής παραγωγής όμοιων προϊόντων σε μια πολύ πιο ευέλικτη παραγωγή με περισσότερο εξατομικευμένα προϊόντα. Ένας βασικός παράγοντας που βοηθάει στην εξέλιξη αυτή είναι η συνεχής εξέλιξη του αυτοματισμού και η ενσωμάτωσή του στη σύγχρονη τεχνολογία παραγωγής. Η όλο και μεγαλύτερη χρήση αυτοματοποιημένων διαδικασιών έρχεται να συμπληρώσει ή να αντικαταστήσει τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Αυτό σημαίνει ότι ένας υψηλότερος βαθμός αυτοματοποίησης μπορεί μέσω των κατάλληλων λύσεων να συμβάλει στο σχεδιασμό ακόμη πιο αποτελεσματικών διαδικασιών στο επίπεδο της παραγωγής. (IPH GmbH, n.d.)

Additive Manufacturing (Προσθετική Κατασκευή)

Οι νέες Τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής αποτελούν μια πραγματική επανάσταση στο χώρο της βιομηχανίας αλλά και της καθημερινότητάς μας. Στόχος της νέας αυτής τεχνολογίας είναι η οικονομική παραγωγή πρωτότυπων, εργαλείων και τελικών προϊόντων. (Fastermann, 2016)

Το βασικό χαρακτηριστικό της προσθετικής τεχνολογίας είναι ότι ένα μοντέλο που αρχικά δημιουργείται με τη χρησιμοποίηση ενός συστήματος 3D-CAD (Computer-Aided Design), μπορεί να κατασκευαστεί κατευθείαν, χωρίς προηγουμένως να απαιτείται ο προγραμματισμός της διαδικασίας παραγωγής του.

Ο υπολογιστής μεταδίδει τα δεδομένα στον εκτυπωτή και με βάση αυτά τα 3D δεδομένα δημιουργείται, με τη διαδοχική πρόσθεση υλικού, το ένα στρώμα μετά το άλλο. Όλα τα συστήματα 3D-εκτύπωσης βασίζονται στη στρωματική προσέγγιση, ενώ διαφοροποιούνται ως προς το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί και τον τρόπο δημιουργίας και συγκόλλησης των στρώσεων.

Σε κάθε περίπτωση, η νέα τεχνολογία έχει ήδη φέρει επανάσταση στην ανάπτυξη και στην παραγωγή προϊόντων. Στα βασικά της πλεονεκτήματα συγκαταλέγεται αφενός η σημαντική επιτάχυνση της διαδικασίας ανάπτυξης ενός προϊόντος, μιας και καθ' όλη τη διαδικασία χρησιμοποιούνται υπολογιστές, αφετέρου η μείωση των σταδίων της παραγωγικής διαδικασίας ανεξάρτητα από την πολυπλοκότητα του κομματιού που πρόκειται να κατασκευαστεί. Συγκεκριμένα, η κατασκευή ενός προϊόντος με τη χρήση της 3D-εκτύπωσης πραγματοποιείται σε ένα και μόνο βήμα όταν με άλλες κατασκευαστικές διεργασίες θα απαιτούνταν η εκτέλεση πολλαπλών, επαναληπτικών βημάτων.

Τέλος, η προσθετική κατασκευή επιτρέπει την εξατομικευμένη μαζική παραγωγή (ανεξαρτήτου μεγέθους παρτίδας) μιας και για την εξατομίκευση των προϊόντων απαιτείται μία απλή προσαρμογή των δεδομένων στο σύστημα 3D CAD. (Gebhardt, 2016)

Έξυπνη και συνεργατική ρομποτική

Τα ρομπότ αναπτύσσονται συνεχώς τα τελευταία χρόνια και είναι απαραίτητα στον τομέα της βιομηχανίας μιας και χαρακτηρίζονται για το πολύ υψηλό επίπεδο ακρίβειάς τους. Ένα ρομπότ έχει την ικανότητα να επαναλαμβάνει τις ενέργειες που έχει μάθει τόσο συχνά και ακριβώς όπως απαιτείται, χωρίς να κουράζεται ή να δημιουργεί σφάλματα. Λόγω των ιδιοτήτων τους αυτών, χρησιμοποιούνται ειδικά για εργασίες που ωθούν τους ανθρώπους στα φυσικά τους όρια ή έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην υγεία τους.

Η χρήση βιομηχανικών ρομπότ γίνεται όλο και φθηνότερη, γεγονός που καθιστά τη εφαρμογή τους όλο και πιο ελκυστική για τις εταιρείες. Αυτό σχετίζεται τόσο με την ανάπτυξη αυτόνομων, ασφαλών και συνεργατικών συστημάτων ρομποτικής επόμενης γενιάς όσο και με την επικρατούσα επιθυμία των πελατών για περισσότερα προσωποποιημένα προϊόντα.

Με το Industry 4.0 μια θεμελιώδης αλλαγή που πραγματοποιείται, είναι τα ρομπότ να μη θεωρούνται άμεσος ανταγωνιστής της ανθρώπινης εργασίας αλλά μια χρήσιμη υποστήριξη αυτής. Έτσι μπορούν να συνεργάζονται με ανθρώπους χωρίς να υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού αυτών κατά την εκτέλεση των εργασιών τους.

(Hänisch 2017) Στο παρελθόν στα πλαίσια των λειτουργιών ασφαλείας υπήρχε περιορισμός της απόδοσης των ρομπότ, ενώ σήμερα ευαίσθητα ρομπότ με ελάχιστο βάρος και βελτιωμένους αισθητήρες δύναμης επιτρέπουν πιο ευέλικτες λύσεις στην παραγωγή. Για παράδειγμα, τα ρομπότ KUKA είναι περιτυλιγμένα με αφρολέξ και έχουν διάφορους αισθητήρες που επιβραδύνουν την κίνηση του ρομπότ όταν πλησιάζει ένα ξένο αντικείμενο ή σταματά αμέσως όταν το αγγίζει. (Huber, 2018)

Μια άλλη ενδιαφέρουσα εξέλιξη στο Industry 4.0 είναι η αυξημένη ενσωμάτωση των cloud στο πεδίο της ρομποτικής, προσφέροντας μεγαλύτερη επιπλέον λειτουργικότητα, καλύτερη επικοινωνία μεταξύ δύο ρομπότ, αυτόματη εκτέλεση ενημερώσεων ή ανάλυση των διαδικασιών για σκοπούς βελτιστοποίησης. (Huber, 2018)

Η συνεχής επένδυση σε ρομπότ στη βιομηχανία δεν έγκειται μόνο στην αύξηση του βαθμού αυτοματοποίησης. Η χρήση ρομπότ αντιπροσωπεύει μια σημαντική βελτίωση των συνθηκών εργασίας, καθώς οι εργαζόμενοι μπορούν να απαλλαγούν από ψυχική φόρτιση, εξαιτίας των συνεχώς επαναλαμβανόμενων και βαρετών εργασιών. Ταυτόχρονα, το εξειδικευμένο προσωπικό είναι σε θέση να αναλάβει πιο απαιτητικές εργασίες. Τα ρομπότ μπορούν να κάνουν τη δουλειά τους υπό οποιεσδήποτε συνθήκες, σε κρύο, σε σκοτάδι, ή σε επικίνδυνες συνθήκες και χωρίς διάλειμμα. Ταυτόχρονα, διασφαλίζουν μια σταθερά υψηλή ποιότητα προϊόντος, με ακρίβεια, καθορισμένες επαναλήψεις και ρυθμούς εργασιών και σχεδόν μηδενικά σφάλματα. (Pistorius, 2020)

Μια σημαντική αύξηση της ελαστικότητας της παραγωγής, μεγαλύτερη αξιοπιστία της διαδικασίας και αξιοσημείωτη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας είναι περαιτέρω ευκαιρίες που προσφέρει η χρήση βιομηχανικών ρομπότ. (Huber, 2018)

Συστήματα μεταφοράς χωρίς οδηγό - (AGV-Automated Guided Vehicles)

Στη μεταποιητική βιομηχανία, η πολυπλοκότητα της παραγωγής αυξάνεται, στοιχείο που συνδέεται άμεσα με υψηλές απαιτήσεις σχετικά με την εσωτερική ροή υλικών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να απαιτούνται συστήματα μεταφοράς που να μεταφέρουν μεγαλύτερο όγκο και να έχουν χαμηλότερο κόστος. Το βασικό καθήκον των αυτόνομων συστημάτων είναι να διασφαλίσουν μια επαρκή ροή μεταφοράς μεταξύ εισερχόμενων αγαθών, παραγωγής, αποθήκης και εξερχόμενων εμπορευμάτων, δίνοντας παράλληλα προτεραιότητα στον εφοδιασμό της παραγωγής. (Pistorius, 2020)

Τα σχήματα αυτά είναι μη επανδρωμένα και πλοηγούνται χρησιμοποιώντας μεθόδους καθοδήγησης και ελέγχου. Το σχήμα, το μέγεθος και η λειτουργία τους εξαρτώνται από τη χρήση τους στο εργοστάσιο. Τα AGV ως έξυπνες συσκευές που είναι, μπορούν με τον ενσωματωμένο επεξεργαστή που διαθέτουν να λαμβάνουν αποκεντρωμένες αποφάσεις, σχετικά με τον σχεδιασμό των διαδρομών και την αποφυγή συγκρούσεων. (Jasprabhjit Mehami, Mauludin Nawi & Ray Y Zhong, 2018)

6. Εργασία 4.0 και ψηφιακές δεξιότητες

Βρισκόμαστε σε μία εποχή, στην εποχή 4.0, όπου η συντελούμενη πρόοδος στα πεδία της τεχνητής νοημοσύνης, της ρομποτικής και στην ικανότητα μάθησης των μηχανών είναι εντυπωσιακή. Αυτό πρόκειται να επιφέρει σημαντικά οφέλη αλλά και μεγάλες προκλήσεις για τους τομείς της παραγωγής και της εργασίας.

Από τη μία πλευρά έχουμε τις τεχνολογίες που συμβάλλουν στη βελτίωση της παραγωγικότητας, την ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων και τη μείωση του κόστους παραγωγής, ενώ την ίδια στιγμή το εκτεταμένο κύμα αυτοματοποίησης αλλάζει τους ρόλους του ανθρώπινου παράγοντα εγείροντας ζητήματα προσαρμογής των δεξιοτήτων. Εξαιτίας των νέων αναγκών που δημιουργούνται, αλλά και όσων παύουν να υφίστανται, αρκετές δεξιότητες αποκτούν μεγαλύτερη αξία, ενώ κάποιες άλλες απαξιώνονται.

Από το 2011, το "4.0" αποτελεί μια σύντομη κωδικοποίηση για τις αναταραχές που επιφέρει ο ψηφιακός μετασχηματισμός (Kagermann & Lukas, 2011). Με τον όρο αυτό περιγράφεται η βαθιά διαρθρωτική αλλαγή στον κόσμο της εργασίας λόγω της ολοένα και αυξανόμενης «ψηφιοποίησης». Ωστόσο, σπάνια ορίζεται με ακρίβεια τι σημαίνει ο όρος «ψηφιακός μετασχηματισμός» και οι όροι «ψηφιοποίηση», «τέταρτη βιομηχανική επανάσταση» και «εργασία 4.0», συχνά συγχέονται μεταξύ τους και χρησιμοποιούνται ως συνώνυμα. Για παράδειγμα «Εργασία 4.0» σημαίνει εργασία κατά την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, με τις φορητές συσκευές και το cloud computing να οδηγούν σε νέες δυνατότητες για πιο ευέλικτη, ψηφιακή και δικτυωμένη εργασία (Ομοσπονδιακό Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων Γερμανία, 2015).

Σύμφωνα με το World Economic Forum (WEF) οι τεχνολογικές τάσεις που αναλυθήκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο μεταμορφώνουν τη βιομηχανία και τον κόσμο της εργασίας. Η πολλά υποσχόμενη εφαρμογή καινοτόμων τεχνολογιών στο βιομηχανικό τομέα απαιτεί «την πολύπλοκη σύνδεση των νέων τεχνολογιών με κοινωνικές και επιχειρησιακές απαιτήσεις». (Franken Prädikow & Vandieken, 2019)

Μέσα από τις αλλαγές αυτές αναδύονται νέες διαδικασίες εργασίας, επιχειρηματικά μοντέλα, οργανωτικές δομές, νέα προφίλ εργασίας και νέες απαιτήσεις για τους υπαλλήλους αλλά και τους εφήβους που πρόκειται να εκπαιδευτούν για αυτόν το μεταβαλλόμενο κόσμο εργασίας. Συγκεκριμένα, οι μεταβολές αυτές με τη σειρά τους έχουν άμεσο αντίκτυπο στις δεξιότητες που απαιτούνται ώστε να εξακολουθούν οι εργαζόμενοι να παραμένουν ενεργοί στην αγορά εργασίας και να διατηρούν οι επιχειρήσεις την ανταγωνιστικότητά τους. Για παράδειγμα, ο ψηφιακός μετασχηματισμός μεταβάλλει τον καταμερισμό των

καθηκόντων μεταξύ ανθρώπου και μηχανής, οδηγεί σε αυτοματοποίηση θέσεων εργασίας και δημιουργεί νέες ειδικότητες και νέες θέσεις εργασίας. Αυτό καθιστά τις ψηφιακές δεξιότητες περιζήτητες απαξιώνοντας όμως κάποιες άλλες. (Λιντζέρης, 2020)

Από ιστορική και οικονομική σκοπιά παρατηρούμε ότι τα προηγούμενα κύματα αυτοματισμού και τεχνολογικών αλλαγών οδήγησαν το καθένα, αρχικά στην σταδιακή κατάργηση κάποιων επαγγελματιών εξαιτίας της αντικατάστασης των εργαζομένων από μηχανές ή νέα συστήματα οργάνωσης της παραγωγής και εν συνεχεία στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και επαγγελματικών τομέων. Αυτό που διαφοροποιεί την τρέχουσα τεχνολογική εξέλιξη είναι ο κίνδυνος, ο αριθμός των θέσεων που θα χαθούν να υπερτερεί σημαντικά των νέων θέσεων που πρόκειται να δημιουργηθούν. *«Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ, εκτιμάται ότι, μέχρι το 2025, το 52% των καθηκόντων εντός των θέσεων εργασίας θα εκτελείται από μηχανές, τη στιγμή που σήμερα το αντίστοιχο ποσοστό ανέρχεται στο 29%».* (ΣΕΒ, 2020)

Επίσης, σε αντίθεση με τις παλαιότερες τεχνολογικές επαναστάσεις, παρατηρούμε ότι πέρα από τις χειρωνακτικές εργασίες απειλούνται εξίσου και εκείνες που απαιτούν υψηλές γνωστικές και διανοητικές δεξιότητες. Αυτό σημαίνει ότι οι επιπτώσεις από την ψηφιοποίηση δεν επηρεάζουν μόνο τους εργαζόμενους χαμηλής ειδίκευσης αλλά και αυτούς που κατέχουν υψηλότερα προσόντα και δεξιότητες. Εν ολίγοις, συμπεραίνουμε πως οτιδήποτε μπορεί να ψηφιοποιηθεί, κινδυνεύει. (Λιντζέρης, 2020)

Ενώ πολλοί έχουν διαφορετικές απόψεις σχετικά με το ρόλο που η ψηφιακή τεχνολογία μπορεί και πρέπει να διαδραματίζει στα σχολεία, δεν μπορούμε να αγνοήσουμε πώς τα ψηφιακά εργαλεία έχουν μεταμορφώσει ουσιαστικά τον κόσμο εκτός σχολείου. Έτσι ορισμένοι ειδικοί θεωρούν ότι οι ψηφιακές ικανότητες αποτελούν το τέταρτο βασικό πεδίο μαζί με την **ανάγνωση**, τη **γραφή** και την **αριθμητική**, ενώ άλλοι πάλι πιστεύουν ότι οι ψηφιακές ικανότητες έρχονται συμπληρωματικά σε καθένα από τα τρία παραπάνω κεντρικά και παραδοσιακά πεδία, με την ψηφιοποίηση να προετοιμάζει το έδαφος για την απόκτηση νέων διαστάσεων. (Genner, 2017)

Σύμφωνα με το PISA, η πρόσβαση σε νέες τεχνολογίες έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια σημαντικά. Το 2009, περίπου το 15%, των μαθητών από τις χώρες του ΟΟΣΑ, ανέφεραν ότι δεν είχαν πρόσβαση στο Διαδίκτυο στο σπίτι τους. Το 2018, το ποσοστό αυτό συρρικνώθηκε σε λιγότερο από 5%. Επιπλέον, ο χρόνος που αφιέρωσαν οι 15χρονοι μαθητές, των χωρών του ΟΟΣΑ, για τα έτη από το 2012 έως και το 2018, στο διαδίκτυο εκτός σχολείου, αυξήθηκαν κατά μέσο όρο πάνω

από 1 ώρα ημερησίως (τις καθημερινές και τα σαββατοκύριακα). Οι μαθητές τώρα ξοδεύουν περίπου 3 ώρες κατά μέσο όρο στο διαδίκτυο εκτός σχολείου τις καθημερινές και σχεδόν 3,5 τις ημέρες του Σαββατοκύριακου. Για τους νέους, ο ψηφιακός κόσμος γίνεται ένα σημαντικό μέρος του πραγματικού κόσμου. (Schleicher, 2019)

6.1. Ποιες (ψηφιακές) δεξιότητες απαιτούνται

Οι περισσότερες εταιρείες θα έπρεπε να βλέπουν τη Βιομηχανία 4.0 ως μια ευκαιρία. Οι ψηφιακές τεχνολογίες προσφέρουν στις επιχειρήσεις νέα επιχειρηματικά μοντέλα και ευκαιρίες να εισέλθουν στις αγορές και να μεταμορφώσουν τις διαδικασίες παραγωγής τους. Οι μικρές και μεσαίες εταιρείες εκτιμούν πολύ πιο προσεκτικά τις ευκαιρίες της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης σε σχέση με τις μεγάλες εταιρείες, διότι σε σύγκριση με αυτές έχουν μεγαλύτερη ανάγκη για ανάπτυξη, τόσο από πλευράς εφαρμογής του Industry 4.0 όσο και από πλευράς πιστοποίησης του ανθρώπινου δυναμικού τους, μιας και τα άτομα που στο μέλλον δε θα μπορούν να περιηγηθούν στο ψηφιακό τοπίο, δε θα είναι σε θέση να συμμετέχουν πλήρως στην κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική μας ζωή. (acatech 2016)

Αυτό που γίνεται κατανοητό με τον όρο «ψηφιακές δεξιότητες» περιλαμβάνει σε γενικές γραμμές τις τεχνικές δεξιότητες στον τομέα της τεχνολογίας πληροφοριών (ΤΠΕ) και σε ορισμένες περιπτώσεις, δεξιότητες προγραμματισμού. Επιπλέον, αυτό συχνά σημαίνει ότι κάποιος πρέπει να κατέχει δεξιότητες στην ψηφιακή επικοινωνία και την ψηφιακή συνεργασία. Επίσης σημαίνει πως κάποιος θα πρέπει να διαθέτει γνώσεις σχετικά με τα ψηφιακά επιχειρηματικά μοντέλα, την ασφάλεια δεδομένων, την προστασία του απορρήτου, τη λειτουργικότητα των αλγορίθμων ή την αξιολόγηση της ποιότητας των πληροφοριών. (acatech 2016)

Επιπρόσθετα, θέματα όπως αξιολόγηση και ανάλυση δεδομένων, τεχνογνωσία και διαχείριση διεπιστημονικών διεργασιών, διεπιστημονική σκέψη και δράση αλλά και δεξιότητες διαχείρισης σχέσεων πελατών και ηγεσίας έχουν κεντρική σημασία για την ανάπτυξη δεξιοτήτων σχετικών με το Industry 4.0. Έμφαση δίνεται επίσης από τις εταιρίες και σε ικανότητες που σχετίζονται με την υποδομή και την οργάνωση, όπως κοινωνικές και επικοινωνιακές δεξιότητες. (acatech 2016)

Σύμφωνα με το World Economic Forum, σε έκθεσή του το 2018, απαριθμούνται μια σειρά ανθρώπινων δεξιοτήτων που εκτιμάται ότι θα είναι περιζήτητες έως το 2022. Αυτές περιλαμβάνουν:

- Αναλυτική σκέψη και καινοτομία

- Δημιουργικότητα και ανάληψη πρωτοβουλιών
- Σχεδιασμός και προγραμματισμός νέων τεχνολογιών
- Κριτική σκέψη
- Επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων
- Ηγεσία και επιρροή
- Συναισθηματική νοημοσύνη
- Τεκμηρίωση
- Ανάλυση και αξιολόγηση συστημάτων

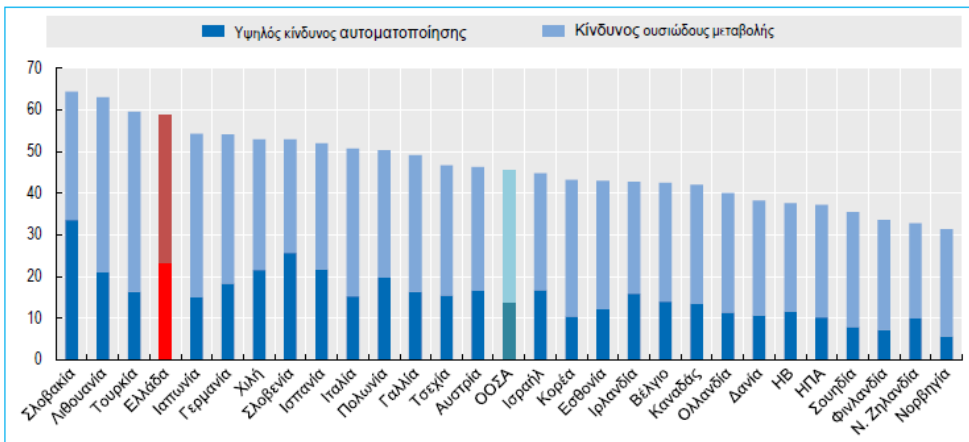
Συμπεραίνουμε λοιπόν πως η ανάγκη για αναβάθμιση και επανακατάρτιση των δεξιοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού καθίσταται επιτακτική, αφού μπορεί να βελτιώσει την κινητικότητα και ανθεκτικότητά του, στοιχεία που είναι σε θέση να εξασφαλίσουν την περαιτέρω απασχολησιμότητά του. (ΣΕΒ, 2020)



Σχήμα 6 Οι πυλώνες της απασχολησιμότητας (ανθεκτικότητα και κινητικότητα) και η σημασία της επανακατάρτισης και αναβάθμισης των δεξιοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού. Πηγή: ΣΕΒ

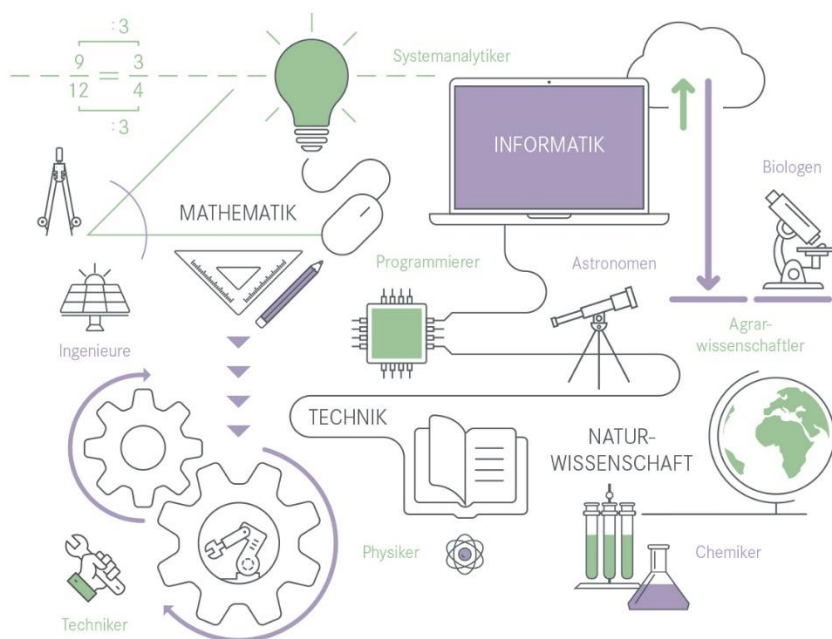
Μετά από ανάλυση μελετών που προσπαθούν να εκτιμήσουν το μέγεθος των επιπτώσεων που μπορεί να προκαλέσει η αυτοματοποίηση των τεχνολογιών στον τομέα της απασχόλησης, ο Σύνδεσμος Βιομηχανιών Ελλάδος (ΣΕΒ) καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η τεχνολογία πρόκειται να επιφέρει ριζικές ανακατατάξεις στον επαγγελματικό χάρτη. Εκτιμάται ωστόσο, πως αν υλοποιηθούν εκτεταμένα προγράμματα επανακατάρτισης και αναβάθμισης δεξιοτήτων, το ισοζύγιο για τον τομέα της απασχόλησης θα είναι θετικό, μιας και το ανθρώπινο δυναμικό θα έχει τη δυνατότητα να προσαρμοστεί εκ νέου στις ανάγκες της νέας εποχής και να μεταβεί ομαλά από τα επαγγέλματα που τείνουν να εκλείψουν στα ανερχόμενα.

Στα πλαίσια της μελέτης «Automation, Skills use and Training» των Nedelkoska and Quintini (2018), παρατηρούμε πως το 46% των θέσεων εργασίας, για τις χώρες του ΟΟΣΑ, αντιμετωπίζει υψηλό κίνδυνο αυτοματοποίησης. Το 14% αυτών των χωρών αντιμετωπίζει υψηλή πιθανότητα πλήρους αυτοματοποίησης, με την πιθανότητα αυτή να είναι μεγαλύτερη του 70%, ενώ το 32% βρίσκεται σε κίνδυνο ουσιώδους μεταβολής του τρόπου άσκησης των σχετικών καθηκόντων, με την πιθανότητα να κυμαίνεται μεταξύ 50% και 70%. Μεταξύ των χωρών υψηλού κινδύνου αυτοματοποίησης βρίσκεται και η Ελλάδα. (ΣΕΒ, 2020)



Διάγραμμα 1 Θέσεις εργασίας σε χώρες με υψηλό κίνδυνο αυτοματοποίησης ή κίνδυνο ουσιώδους μεταβολής εξαιτίας της αυτοματοποίησης. Πηγή: OECD 2018

6.2. Ο ρόλος και η επιρροή του STEM στις προκλήσεις του Industry 4.0



Σχήμα 7 Τα πεδία του STEM

Βρισκόμαστε στη μέση της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης (Industry 4.0 ή i4.0), όπου η τεχνολογία και η βιομηχανία υφίστανται ραγδαίες αλλαγές. Ωστόσο, τα συστήματα εκπαίδευσης και κατάρτισης δεν είναι ακόμα απόλυτα προσαρμοσμένα στο να αναπτύξουν σύνολα δεξιοτήτων, σε περιβάλλοντα που θα βασίζονται κυρίως στην πληροφορική και τις τεχνολογίες και τα οποία θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας. (NEFSL, n.d.)

Όπως είδαμε μέχρι τώρα ένας από τους μεγαλύτερους προβληματισμούς αναφορικά με το Industry 4.0, σχετίζεται με τις επικείμενες αλλαγές στην αγορά εργασίας αλλά και σε όλα όσα πρέπει να αλλάξουν στον τομέα της εκπαίδευσης, προκειμένου ο πληθυσμός να μπορέσει να προσαρμοστεί σε αυτήν. (Advacom, 2017)

Έτσι η 4^η Βιομηχανική επανάσταση φέρνει μαζί της και την επανάσταση της γνώσης με αποτέλεσμα να αλλάζουν άρδην οι απαιτήσεις στην εκπαίδευση. Στη σημερινή εποχή οι γνώσεις που είναι απαραίτητες για τον καθένα είναι η πληροφορική και οι τεχνολογίες της πληροφορίας. Για να καταστεί το ανθρώπινο δυναμικό έτοιμο για τη Βιομηχανία 4.0 χρειάζεται να αποκτήσει ισχυρές δεξιότητες στους τομείς:

Επιστήμης, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών. Η νέα αυτή εκπαιδευτική μεθοδολογία, που συνδυάζει τις γνώσεις από όλους τους παραπάνω τομείς που αναφέρθηκαν, ονομάστηκε από τις ΗΠΑ STEM (Science, , Engineering, Mathematics).

- **Ο μαθηματικός τομέας** (Mathematics), δίνει τις βάσεις αλλά και τα διάφορα μαθηματικά μοντέλα, ώστε να μπορούμε να σκεπτόμαστε σωστά και ορθολογικά.
- **Ο επιστημονικός τομέας** (Science), συμβάλει στο να μπορούμε να καταλαβαίνουμε και να προβλέπουμε τα διάφορα φαινόμενα.
- **Ο τομέας της μηχανικής** (Engineering), που μέσα από την επιστημονική και εμπειρική γνώση μπορούμε να κατασκευάσουμε τεχνουργήματα.
- **Ο τεχνολογικός τομέας** (Technology), μας επιτρέπει την παραγωγή προϊόντων σύμφωνα με υψηλά κριτήρια ποιότητας και αποτελεσματικότητας.

Για τη σύγχρονη κοινωνία το STEM είναι άκρως σημαντικό μιας και διαμέσου αυτού θα έρθει η οικονομική ανάπτυξη και θα μπορέσει η κοινωνία να προετοιμαστεί κατάλληλα για το μέλλον. Οι Επιστήμες και τα Μαθηματικά παρέχουν απαντήσεις στα θεμελιώδη ερωτήματα της φύσης και μας επιτρέπουν να κατανοήσουμε τον κόσμο γύρω μας. Οι γνώσεις STEM μας επιτρέπουν να μετρήσουμε, να αναλύσουμε, να σχεδιάσουμε και να προωθήσουμε το φυσικό μας περιβάλλον και να βελτιώσουμε την ποιότητα της ζωής μας. (NEFSL, n.d.)

Θέσεις εργασίας

Ενώ όλο και περισσότερες θέσεις εργασίας στη βιομηχανία εξαλείφονται λόγω αυτοματισμού ή μετεγκαθίστανται σε χώρες χαμηλού κόστους, αυξάνεται η ανάγκη για υψηλά καταρτισμένους μηχανικούς, προγραμματιστές και φυσικούς επιστήμονες. Ακόμη και πριν εμφανιστεί το όραμα της Βιομηχανίας 4.0, προβλέπονταν έλλειψη εργαζομένων στην περιοχή STEM, ενώ ο ΟΟΣΑ ήδη από το 2015, επέστησε την προσοχή στο γεγονός ότι το 2030 περίπου το 37% όλων των μηχανικών στις μεγάλες οικονομίες (G20) θα προέρχονται από την Κίνα, ακολουθούμενη από την Ινδία. Για τη Γερμανία για παράδειγμα, προβλέπεται μερίδιο 1,4% όλων των μηχανικών στην περιοχή "G20". Αυτό σημαίνει ότι σε 9 χρόνια θα υπάρχουν περίπου 26 μηχανικοί από την Κίνα για κάθε έναν μηχανικό στη Γερμανία. (Advacom, 2017)

Εξαιτίας της αλλαγής στη Βιομηχανία 4.0, τα τμήματα εκείνα της αγοράς εργασίας που είναι σχετικά με τα επαγγέλματα STEM, θα εμφανίσουν μεγάλη ζήτηση και θα

φέρουν στο προσκήνιο νέους επαγγελματικούς τομείς. Εξαιρετικές επαγγελματικές ευκαιρίες θα προκύψουν για προγραμματιστές λογισμικού «Machine to machine» (Μηχανή σε Μηχανή), επιστήμονες δεδομένων, ειδικούς στην ασφάλεια πληροφορικής, σχεδιαστές αλληλεπίδρασης ανθρώπου-μηχανής και ειδικούς σε πλατφόρμες. (Wifi Steiermark, n.d.)

Εκπαίδευση

Ακόμα κι αν οι εξελίξεις στον τεχνικό τομέα είναι πολύ περίπλοκες, ένα πράγμα είναι αρκετά σίγουρο: Ότι χωρίς μια σημαντικά ισχυρή επέκταση της εκπαίδευσης STEM, οι χώρες δε θα μπορέσουν να ανταποκριθούν στις αλλαγές που φέρνει η 4^η βιομηχανική επανάσταση (Advacon, 2017). Το εκπαιδευτικό λοιπόν σύστημα θα πρέπει να εκπαιδεύσει το ανθρώπινο δυναμικό με εκείνες τις δεξιότητες και ικανότητες που απαιτούνται προκειμένου να ανταπεξέλθουν στο συνεχώς τεχνολογικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον (NEFSL, n.d.). Η ενίσχυση λοιπόν της επιστημονικής και τεχνικής εκπαίδευσης είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την εξασφάλιση της επόμενης γενιάς ειδικευμένων εργαζομένων, όχι μόνο στον τομέα του STEM (Wifi Steiermark, n.d.).

Ανθρώπινο Δυναμικό

Να επισημάνουμε στο σημείο αυτό πως η ανάπτυξη του Industry 4.0 θα μπορούσε να λάβει χώρα πολύ πιο γρήγορα εάν δεν υπήρχε έλλειψη ειδικών από τη λεγόμενη «περιοχή STEM» (Advacon, 2017). Η έλλειψη μηχανικών και ερευνητών, αλλά και ειδικευμένων εργαζομένων στον τομέα της φυσικής επιστήμης και τεχνολογίας αποτελεί μία πρόκληση για κάθε εταιρεία που καλείται να βρει τους απαραίτητους ειδικευμένους εργαζόμενους. Ταυτόχρονα, αποτελεί απειλή, δεδομένου ότι η ανταγωνιστικότητά της εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την τεχνική της καινοτομία. Από επιχειρηματική σκοπιά, είναι λοιπόν σημαντικό να ενισχυθεί η εκπαίδευση STEM (μαθηματικά, επιστήμη υπολογιστών, φυσικές επιστήμες και τεχνολογία) στα σχολεία με σκοπό να προσελκύσουν περισσότερους μαθητές που ενδιαφέρονται για τα τεχνικά επαγγέλματα. Γενικότερα θα πρέπει να δοθεί στην εκπαίδευση STEM μεγαλύτερη προτεραιότητα. Αυτό σημαίνει τακτική, προσανατολισμένη στην πρακτική μάθηση, από τη μικρή ηλικία των παιδιών μέχρι και την αποφοίτησή τους από το λύκειο και την τριτοβάθμια εκπαίδευση εν συνεχεία. (Wifi Steiermark, n.d.)

Στόχος θα πρέπει να είναι το εκπαιδευτικό σύστημα να καταφέρει να ενθουσιάσει τους νέους με το STEM. Στα σχολεία, θέματα όπως τα μαθηματικά, η φυσική, η χημεία, η βιολογία, η τεχνολογία και η πληροφορική θα πρέπει να έχουν μεγαλύτερη προτεραιότητα και να διδάσκονται με πιο πρακτικό τρόπο. Το να καταφέρει κάποιος να κάνει την τεχνολογία συναρπαστική και να καταστήσει σαφές

ότι πρόκειται για προσανατολισμένες στο μέλλον θέσεις εργασίας, είναι συνολικό καθήκον της κοινωνίας. (Advacom, 2017)

Οι δεξιότητες και οι τομείς

Στο Industry 4.0 ο συνδυασμός και η δικτύωση διαφόρων τεχνικών τομέων - από την ηλεκτρολογία, τη μηχανολογία και την τεχνολογία αισθητήρων έως την ανάπτυξη λογισμικού – καθιστούν τα όρια μεταξύ τους δυσδιάκριτα, επηρεάζοντας ολόένα και περισσότερο όλους τους τομείς της ζωής μας. Αυτό έχει ως συνέπεια, στο μέλλον, η συμμετοχή στην κοινωνία να απαιτεί μια βασική τεχνική εκπαίδευση. Η ενασχόληση με την τεχνολογία και την πληροφορική δε θα είναι πλέον προνόμιο μεμονωμένων επαγγελματικών ομάδων. Κατά τη διάρκεια της ψηφιοποίησης της οικονομίας και της κοινωνίας στο σύνολό της, όλοι στο μέλλον θα χρειαστούν βασικές γνώσεις πληροφορικής, και ψηφιακές δεξιότητες για τεχνικές εφαρμογές. Δεξιότητες επίσης όπως η αναλυτική σκέψη και η εργασία σε διαδικασίες και διεθνή δίκτυα, θα αποτελούν βασικές απαιτήσεις τόσο για το εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό όσο και για τα διευθυντικά στελέχη. Επιπρόσθετα, η τεχνική εκπαίδευση θα μπορούσε πέρα από την συμβολή στην απόκτηση τεχνολογικής ωριμότητας, να αποτελέσει και ένα διδακτικό μοντέλο που θα στοχεύει παράλληλα στην **διδασκαλία βασικών δεξιοτήτων**, όπως την ανάπτυξη αναλυτικών, δημιουργικών, κοινωνικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων. Παράλληλα, η συσσώρευση γνώσεων δεν θα πρέπει να αποτελεί ζητούμενο, αλλά να δίνεται έμφαση στις δεξιότητες αναγνώρισης, δομής και ανάλυσης των απαραίτητων πληροφοριών. (IHK, n.d.)

Σχετικά με τις δεξιότητες που ζητά πλέον η αγορά εργασίας ο διευθυντής πληροφορικής του MIT Media Lab, κ. Μπλέτσα, τονίζει πως: (STEM-ARTS, 2020)

«Πρόκειται για δεξιότητες που είναι σύνθετες και σχετικά αφηρημένες, αυτό που λένε “soft skills”. Δημιουργικότητα, αναλυτική και συνθετική ικανότητα, να μπορείς να αναλύσεις και να λύσεις ένα πρόβλημα, συνεργατικότητα, να μπορείς να συνεργαστείς.»

Σύμφωνα με τον κ. Μπλέτσα, τα σημερινά προβλήματα του κόσμου δεν είναι δυνατόν να λυθούν μόνον από έναν άνθρωπο, μιας και ζούμε σε ένα εξαιρετικά πολύπλοκο περιβάλλον, που η επικοινωνία μεταξύ μας καθίσταται άκρως απαραίτητη. Στη συνέχεια ο ίδιος αναφέρει:

«Όλα αυτά τα μαθαίνεις δουλεύοντας σε ομάδες, φτιάχνοντας κάτι για να λύσεις ένα πρόβλημα, οπότε ο καλύτερος τρόπος για να το κάνεις αυτό, κατά την άποψή μου, είναι με STEM μεθοδολογίες: Αντί να πεις στον άλλον

«ότι θα κάνεις μόνο Φυσική σε μία τάξη και μόνο Μαθηματικά σε μία άλλη, τον βάζεις να λύσει ένα πρόβλημα, να δουλέψει σε μια ομάδα και να τα δει αυτά στην εφαρμογή τους, καθώς έτσι είναι που σου μένουν».

Σε έναν ψηφιακό κόσμο στον οποίο οι τεχνολογικές εξελίξεις αλλάζουν ταχύτατα, αναζητείται ανθρώπινο δυναμικό με επιστημονικές και μαθηματικές γνώσεις, που δεν αρκείται μόνο στην κατοχή τους αλλά μπορεί να τις χρησιμοποιήσει και να τις εφαρμόσει αποτελεσματικά και στην πραγματική ζωή. Στην κατεύθυνση αυτή κινείται η μεθοδολογία STEM με όραμά της την επαρκή εκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού μέσα από την παροχή ολοκληρωμένων γνώσεων και της συνδυασμένης χρήσης αυτών, με σκοπό την επιτυχή αντιμετώπιση διαφόρων πολύπλοκων προκλήσεων. Για την επίτευξη αυτού του στόχου δίνεται βαρύτητα στη μάθηση μέσα από την επίλυση προβλημάτων (Problem-based learning). (Σηφάκης, 2018)

Οργάνωση της διδασκαλίας

Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι οι διδασκόμενοι καλούνται να αντιμετωπίσουν μία σειρά μη καλώς ορισμένων προβλημάτων, όπως αυτά με τα οποία έρχονται αντιμέτωποι στην καθημερινή τους ζωή και που μπορούν να επιδεχθούν πολλαπλές λύσεις. Έτσι οι μαθητές αναζητούν ενεργά τη γνώση που απαιτείται για την επίλυση των προβλημάτων και δεν περιορίζονται σε μία παθητικού τύπου μάθηση. Παράλληλα καλλιεργούν ικανότητες συνεργασίας και επικοινωνίας με άλλες ομάδες. Το να εφαρμοστεί όμως η παραπάνω ιδέα απαιτείται να οργανωθεί καταλλήλως η διδασκαλία σε μικρές ομάδες και ο εκπαιδευτής αποστασιοποιημένος να λειτουργεί περισσότερο διαμεσολαβητικά και καθοδηγητικά. Παράλληλα, βασικό χαρακτηριστικό στην εκπαίδευση των STEM είναι ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων. Στην περίπτωση αυτή αναφερόμαστε σε μια διαδικασία που στηρίζεται στις δεδομένες κάθε φορά ανάγκες, οι οποίες μπορεί να είναι π.χ. τεχνικές απαιτήσεις που θα πρέπει να ικανοποιηθούν προκειμένου να έχουμε την επιτυχή ολοκλήρωση του προβλήματος. Το να είναι όμως κανείς καλός σχεδιαστής δεν είναι εύκολο και απαιτούνται ικανότητες ανάλυσης αναγκών υπό τη λήψη τεχνικοοικονομικών περιορισμών όπως κόστη, φυσικές ιδιότητες υλικών και χρηστικότητα. (STEM-ARTS, 2020)

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω και υπό το πρίσμα των STEM, το σχολείο θα πρέπει να αναπτύσσει δραστηριότητες βασισμένες στην επίτευξη έργων, μεθοδολογία γνωστή και ως project based learning, όπου σύνθετες εργασίες αντιμετωπίζονται κατόπιν συνεργασίας, σύνθεσης γνώσεων από διάφορα γνωστικά αντικείμενα, ανάλυσης των εκάστοτε αναγκών, προϋποθέτοντας τη

χρήση σύγχρονων εργαλείων. Παράλληλα η επέκταση του STEM απαιτεί τη σύνδεση μεταξύ σχολείων και εξωσχολικών δραστηριοτήτων μάθησης (όπως επισκέψεις σε επιστημονικά και ερευνητικά κέντρα, μουσεία, εταιρείες κ.α.). Οι εξωσχολικές αυτές δραστηριότητες, που θα συνδέονται με τα μαθήματα και θα συνοδεύονται διδακτικά με ανάλογα προσαρμοσμένο πρόγραμμα σπουδών, προσφέρουν μέσα από τη θετική παρακίνηση των μαθητών μια ουσιαστική και πρακτικού τύπου μάθηση. Τα μαθήματα λοιπόν των φυσικών επιστημών και της τεχνολογίας μπορούν με τη βοήθεια εξωσχολικών δραστηριοτήτων να γίνουν αποτελεσματικότερα και οι εκπαιδευόμενοι να έχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. (STEM-ARTS, 2020)

Στην προσπάθεια της Ελλάδας για έξοδο από την κρίση είναι κοινώς αποδεκτό πως πρέπει να ακολουθηθεί εκσυγχρονισμός της εκπαίδευσης με στρατηγικό αναπροσανατολισμό των εκπαιδευτικών προγραμμάτων όλων των βαθμίδων, ώστε να δοθεί προτεραιότητα στην καλλιέργεια γνώσεων και δεξιοτήτων σε θέματα θετικών επιστημών, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών (STEM). Ταυτόχρονα έμφαση πρέπει ακόμα να δοθεί στην ανάπτυξη των ψηφιακών και οριζοντίων δεξιοτήτων για το ανθρώπινο δυναμικό. Οι παρεμβάσεις ωστόσο δεν θα πρέπει να αρκестούν μόνο στις σχολές με κατεύθυνση STEM, αλλά σε όλα τα τμήματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. (ΣΕΒ, 2019)

Στα πλαίσια αυτά ο σύνδεσμος επιχειρήσεων και βιομηχανιών (ΣΕΒ, 2019) προτείνει να διδάσκονται στις σχολές θετικών επιστημών (STEM) μία σειρά αναγκαίων δεξιοτήτων, όπως:

- Γλώσσες προγραμματισμού όπως π.χ. C#, Java, Python, Ruby
- Μαθήματα σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη, τα ευφυή συστήματα και την κυβερνοασφάλεια.

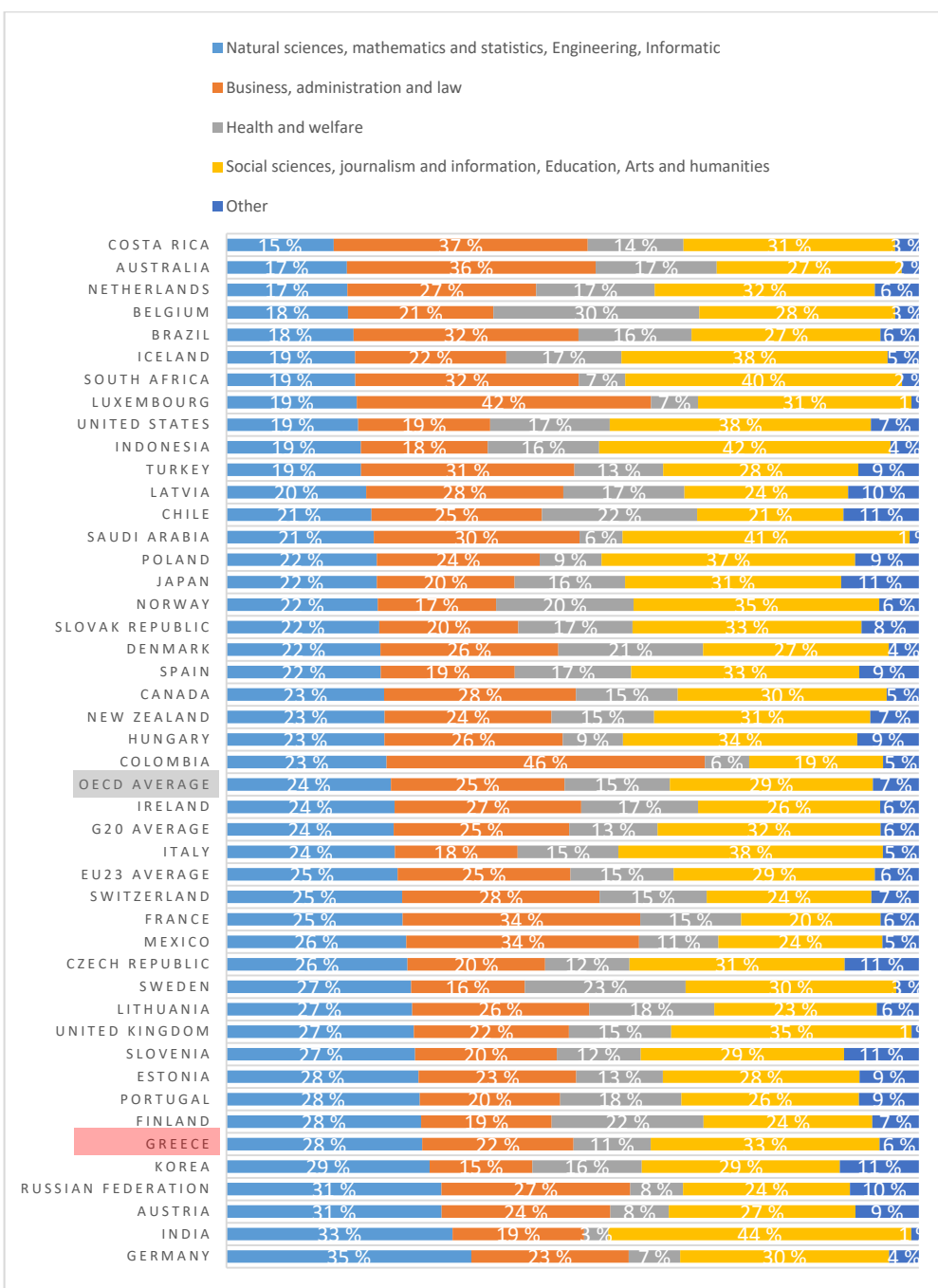
Ενδεικτικά:

- Ψηφιακή Παραγωγή και Τεχνολογία Σχεδιασμού
- Ευφυής Μηχανική (Intelligent Machining)
- Βιομηχανικό Internet of Things
- Blockchain: Αρχή και Εφαρμογές
- Ψηφιακά Επιχειρηματικά Μοντέλα
- Ανάλυση στο Advanced Manufacturing
- Κυβερνοασφάλεια στη Βιομηχανική Παραγωγή
- Ρομποτικά Συστήματα, κ.ά.

Σήμερα τα STEM αποτελούν προτεραιότητα στην εκπαίδευση των προηγμένων χωρών που αποφάσισαν να αλλάξουν ριζικά τα εκπαιδευτικά τους προγράμματα και να τα προσαρμόσουν στις σύγχρονες νέες ανάγκες της εποχής.

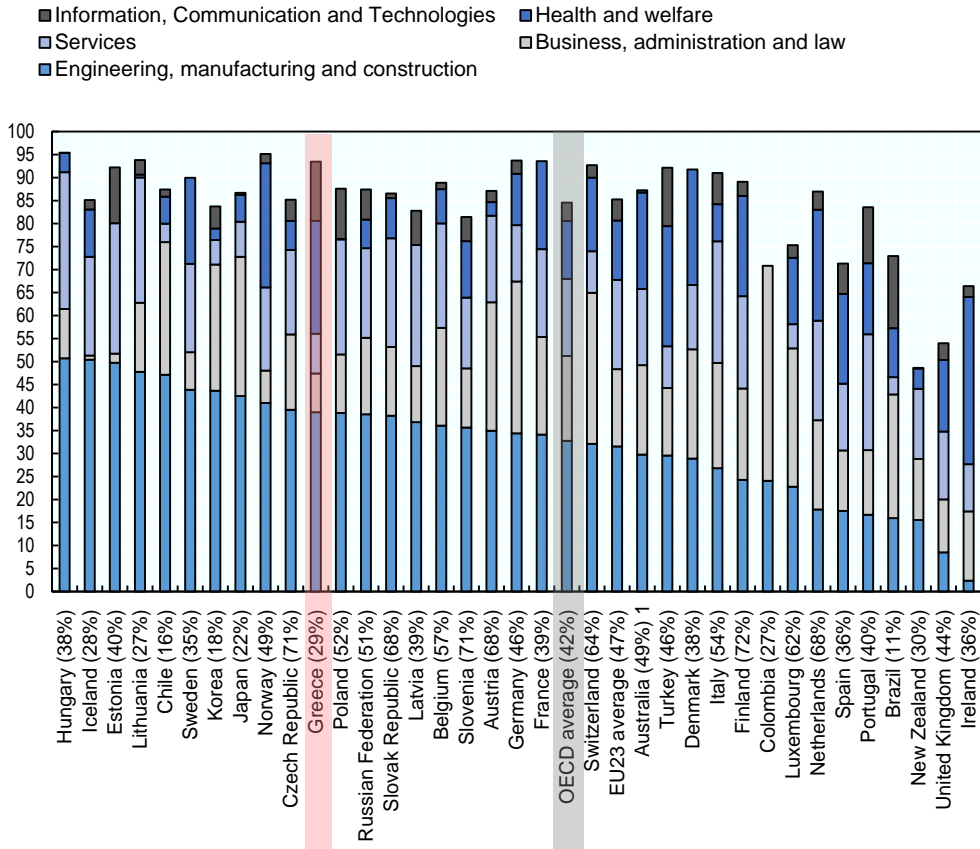
Έτσι μια κοινωνία που είναι ανοιχτή στη βιώσιμη εξέλιξη των φυσικών επιστήμων και τεχνολογιών αποτελεί την καλύτερη προϋπόθεση για την αντιμετώπιση των νέων προκλήσεων της τεχνολογικής αλλαγής.

Σε έρευνα το ΟΟΣΑ (2020) για την κατανομή των αποφοίτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης ανάλογα με τον τομέα των μαθημάτων, παρατηρούμε στο παρακάτω γράφημα πως τα αποτελέσματα για την Ελλάδα (28%) είναι αρκετά ικανοποιητικά σε σύγκριση με τα αποτελέσματα του μέσου όρου των χωρών του ΟΟΣΑ (24%) που έλαβαν μέρος στην έρευνα, αλλά παρόλα αυτά δεν παύει να είναι χαμηλά για τις απαιτήσεις του Industry 4.0. Τη θέση (6^η) αυτή μοιράζεται η Ελλάδα με τις χώρες της Φιλανδίας, Πορτογαλίας και Εσθονίας ενώ τα πρωτεία κατέχει η Γερμανία με 35%. Αυτό σημαίνει ότι περισσότεροι από ένας στους τρεις αποφοίτους έχει σπουδές σε τουλάχιστον ένα εκ των τομέων του STEM. Στους τομείς STEM περιλαμβάνονται τα τμήματα φυσικών επιστημών, μαθηματικών και στατιστικής, πληροφορικής και τα τμήματα Μηχανικών.



Διάγραμμα 2 Κατανομή αποφοίτων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, ανάλογα με τους τομείς μαθημάτων. Πηγή: OECD 2020

Στο επόμενο γράφημα παρατηρούμε την απήχηση που έχουν οι τομείς STEM στη δευτεροβάθμια επαγγελματική εκπαίδευση. Ιδιαίτερα λοιπόν δημοφιλής φαίνεται να είναι στην Ελλάδα επαγγέλματα STEM, αφού ένας στους δύο αποφοίτους (52%) της δευτεροβάθμιας επαγγελματικής εκπαίδευσης κατέχει απολυτήριο στα επαγγέλματα των μηχανικών και της πληροφορικής και επικοινωνιών. Ο μέσος όρος για τις χώρες του ΟΟΣΑ κυμαίνεται περίπου στο 37%.



Διάγραμμα 3 Ποσοστό αποφοίτων ανώτερης δευτεροβάθμιας επαγγελματικής εκπαίδευσης, ανά επιλεγμένο πεδίο σπουδών (2018). Πηγή: OECD 2020

Ανακεφαλαιώνοντας, είναι φανερό πως η απήχηση των επαγγελμάτων STEM στην Ελλάδα είναι αρκετά ικανοποιητική τόσο σε επίπεδο δευτεροβάθμιας επαγγελματικής εκπαίδευσης, όσο και σε επίπεδο αποφοίτων τριτοβάθμιας. Το ερώτημα όμως που γεννάται τώρα και θα προσπαθήσουμε να απαντήσουμε παρακάτω, μέσα από τη συγκέντρωση και ανάλυση ερευνών, είναι σε τι βαθμό οι παραπάνω απόφοιτοι με τις δεξιότητες που απέκτησαν είναι σε θέση να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης και της ψηφιοποίησης.

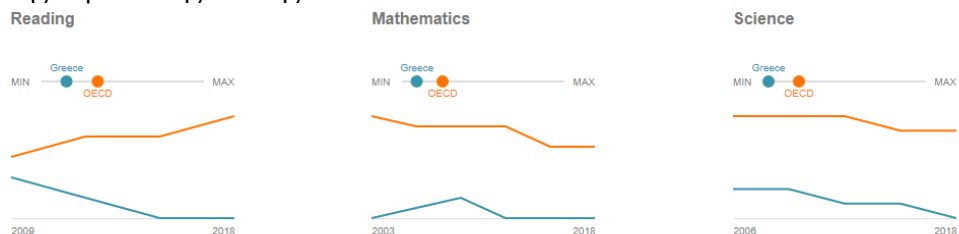
6.2.1. Έρευνα PISA – ΟΟΣΑ (2018)

Ο διεθνής οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ), διοργανώνει μία μεγάλη έρευνα με στόχο να εντοπίσει και να αξιολογήσει τις βασικές δεξιότητες του ανθρώπινου δυναμικού, μέσα από τη σύγκριση των διαφόρων πολιτικών εκπαίδευσης των κρατών. Η έρευνα, είναι γνωστή ως PISA (Programme for International Student Assessment) και είναι ένα πρόγραμμα για την αξιολόγηση των 15χρονων μαθητών που ολοκληρώνουν την υποχρεωτική δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Βασική ιδέα του προγράμματος PISA είναι ο εγγραμματισμός των μαθητών. Στα πλαίσια της έρευνας PISA ο εγγραμματισμός μετράει και αξιολογεί τα παρακάτω:

- Κατανόηση Κειμένου
- Μαθηματικά
- Φυσικές Επιστήμες

Στην έρευνα PISA η αξιολόγηση του εγγραμματισμού των μαθητών δεν εξετάζει μόνο τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις που έχουν διαμορφωθεί κατά τη διάρκεια της σχολικής τους πορείας, αλλά προσδιορίζει παράγοντες κοινωνικούς ή οικογενειακούς οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη των γνώσεων και των δεξιοτήτων τους. (Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού & Enoros Consulting Ltd, 2015)

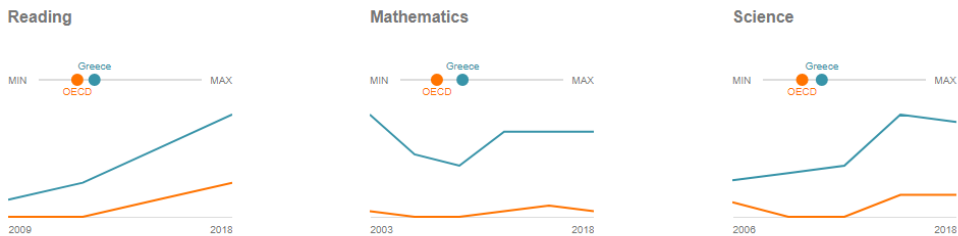
Στο πρόγραμμα PISA του ΟΟΣΑ (2018), σχετικά με την αξιολόγηση των δεξιοτήτων 15χρονων μαθητών στους τομείς: της **Κατανόησης Κειμένου**, των **Μαθηματικών** και των **Φυσικών Επιστημών**, η Ελλάδα βρίσκεται πολύ κάτω από τον μέσο όρο των χωρών του ΟΟΣΑ, σε όλα τα μαθήματα και στην τελευταία τετράδα/πεντάδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.



Διάγραμμα 4 Σύγκριση των δεξιοτήτων των Ελλήνων μαθητών σε σχέση με τον ΜΟ των μαθητών, χωρών του ΟΟΣΑ, στους τομείς Κατανόησης Κειμένου, Μαθηματικών και Φυσικών επιστημών.

Πηγή: PISA 2018, OECD

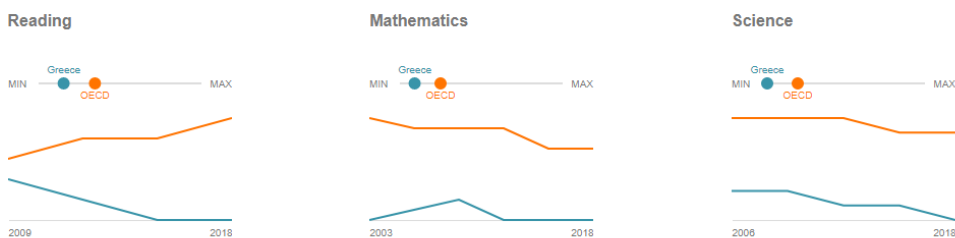
Επίσης, στα παρακάτω διαγράμματα παρατηρούμε τα ποσοστά των μαθητών στην Ελλάδα που καταγράφουν **χαμηλές επιδόσεις**, να είναι αρκετά υψηλότερα σε όλα τα μαθήματα σε σχέση με το μέσο όρο των χωρών που έλαβαν μέρος στην έρευνα του ΟΟΣΑ.



Διάγραμμα 5 Σύγκριση των ποσοστών των Ελλήνων μαθητών με τις χαμηλότερες επιδόσεις σε σχέση με τον ΜΟ των μαθητών, χωρών του ΟΟΣΑ, στους τομείς Κατανόησης Κειμένου, Μαθηματικών και Φυσικών επιστημών. Πηγή: PISA 2018, OECD

Χαμηλά όμως ποσοστά καταγράφονται και για τους μαθητές με **υψηλές επιδόσεις**, ο αριθμός των οποίων παρουσιάζει σημαντική μείωση κατά τα τελευταία έτη. Σε σύγκριση με το μέσο όρο των χωρών του ΟΟΣΑ, μόνο ένα μικρό ποσοστό των Ελλήνων μαθητών κατάφερε να φθάσει το υψηλότερο επίπεδο επάρκειας (Επίπεδο 5 ή 6) σε ένα τουλάχιστον θέμα.

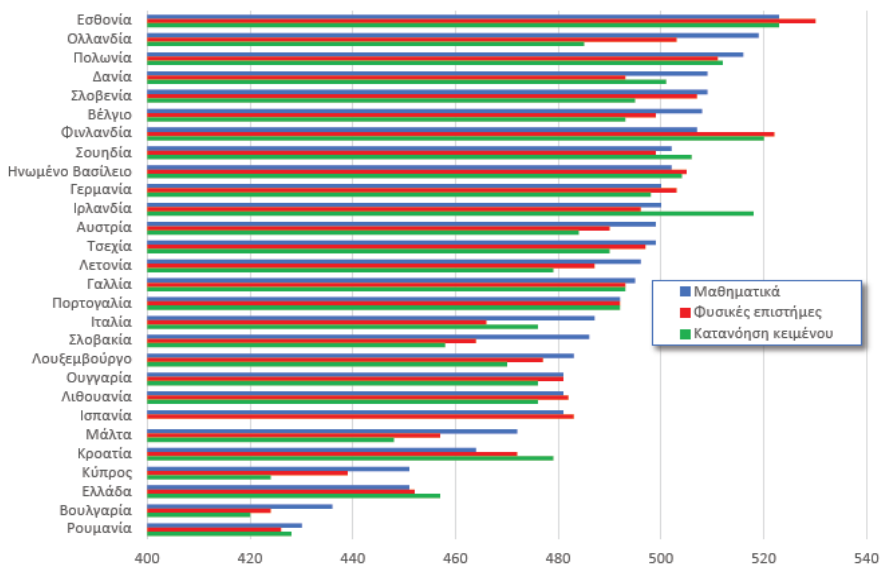
Συγκεκριμένα στα μαθηματικά το 4% των Ελλήνων μαθητών έφτασε στο επίπεδο 5 ή υψηλότερα (ΜΟ του ΟΟΣΑ: 11%) ενώ το Επίπεδο 5 ή 6 στον τομέα της επιστήμης κατάφερε να φτάσει μόνο 1% των μαθητών των μαθητών της Ελλάδας (μέσος όρος του ΟΟΣΑ: 7%)



Διάγραμμα 6 Σύγκριση των ποσοστών των Ελλήνων μαθητών με τις υψηλότερες επιδόσεις σε σχέση με τον ΜΟ των μαθητών, χωρών του ΟΟΣΑ, στους τομείς Κατανόησης Κειμένου, Μαθηματικών και Φυσικών επιστημών. Πηγή: PISA 2018, OECD

Μεταξύ των μαθητών με υψηλές επιδόσεις στα μαθηματικά ή τις φυσικές επιστήμες, περίπου ένα στους τέσσερις μαθητές στην Ελλάδα θέλουν να εργαστούν ως μηχανικοί ή επαγγελματίες επιστήμονες στην ηλικία των 30 ετών. Περίπου τέσσερις στους δέκα μαθητές με υψηλές επιδόσεις θέλουν να εργαστούν

σε επαγγέλματα που σχετίζονται με την υγεία. Περίπου το 9% των μαθητών στην Ελλάδα θέλουν να εργαστούν σε επαγγέλματα που σχετίζονται με τις ΤΠΕ. (OECD, 2018).



Διάγραμμα 7 Επιδόσεις μαθητών ΕΕ σε Μαθηματικά, Φυσικές Επιστήμες και Κατανόηση Κειμένου
Πηγή: PISA 2018, OECD

6.2.2. Έρευνα PIAAC - ΟΟΣΑ (2015)

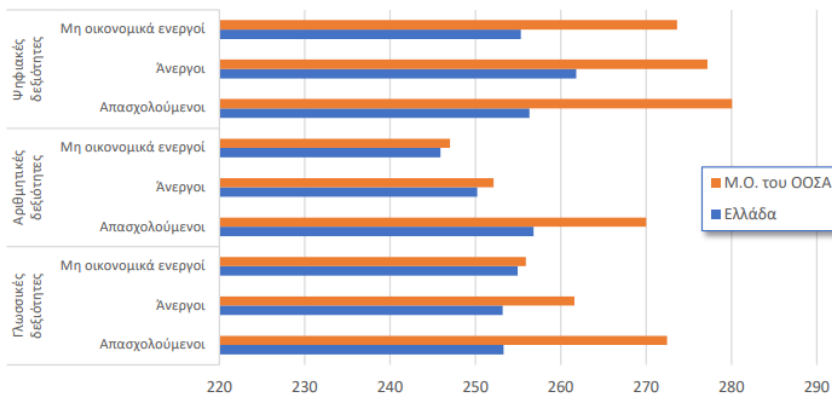
Η δεύτερη μεγάλη έρευνα που οργανώνεται και εποπτεύεται από τον ΟΟΣΑ είναι το διεθνές πρόγραμμα **PIAAC** (Programme for the International Assessment of Adult Competencies – PIAAC), το οποίο αποτιμά τις ικανότητες και δεξιότητες των ενηλίκων ηλικίας 16-65 ετών.

Το πρόγραμμα αυτό μετράει και αξιολογεί τις παρακάτω δεξιότητες:

- **Γλωσσικές** ικανότητες ώστε να καταλαβαίνει κανείς, να μπορεί να αξιολογεί και να είναι σε θέση να χρησιμοποιεί και να ασχολείται με γραπτά κείμενα, με στόχο τη συμμετοχή του στην κοινωνία, την επίτευξη των στόχων του και την ανάπτυξη γνώσεων και δυνατοτήτων.
- **Αριθμητικές** ικανότητες κατανόησης, χρήσης, ερμηνείας και επικοινωνίας μαθηματικών πληροφοριών με σκοπό τη διεκπεραίωση καταστάσεων της καθημερινής ζωής.
- **Ψηφιακές** ικανότητες επίλυσης προβλημάτων σε προηγμένο τεχνολογικό περιβάλλον.

Σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ οι παραπάνω δεξιότητες αποτελούν για τους ενήλικες απαραίτητες προϋποθέσεις ώστε να είναι σε θέση να συμμετέχουν ισότιμα στις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας και να μπορούν να ανταποκριθούν ικανοποιητικά στις εργασιακές απαιτήσεις, στην εκπαίδευση και την καθημερινότητα. (Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού & Eporos Consulting Ltd, 2015)

Τα αποτελέσματα της διεθνούς έρευνας PIAAC και του ΟΟΣΑ (2015) απεικονίζουν την κατάσταση στην χώρα μας σχετικά με την απουσία δεξιοτήτων. Σύμφωνα με τα στοιχεία, παρά το υψηλό ποσοστό της Ελλάδας στους αποφοίτους της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, παρατηρείται σημαντική έλλειψη των αναγκαίων εκείνων εφοδίων που απαιτούνται στην αγορά εργασίας. Συγκεκριμένα, σε σύγκριση με άλλες χώρες του ΟΟΣΑ, ο πληθυσμός της χώρας μας χαρακτηρίζεται από χαμηλές γλωσσικές, αριθμητικές και ψηφιακές δεξιότητες, καθώς και από την έλλειψη εκείνων των δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για την επίλυση προβλημάτων σε προηγμένο τεχνολογικό περιβάλλον (Διάγραμμα 8). Έτσι η Ελλάδα καταλαμβάνει τη 17η θέση εκ των 19 κρατών-μελών της ΕΕ που έλαβαν μέρος στο πρόγραμμα, με επιδόσεις που υπολείπονται του μέσου όρου του ΟΟΣΑ. (Σχέδιο Ανάπτυξης για την Ελληνική Οικονομία, 2020)



Διάγραμμα 8 Αποτίμηση γλωσσικών, αριθμητικών και ψηφιακών δεξιοτήτων ενηλίκων (ενεργοί και μη ενεργοί πληθυσμού), 2015. Πηγή: OECD 2019

Το αποτέλεσμα αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί: α) στην αναποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού συστήματος, β) την περιορισμένη παροχή κατάρτισης (γενικής και ειδικής) από πλευράς των επιχειρήσεων αλλά και τη γ) μετανάστευση ατόμων με υψηλές δεξιότητες στο εξωτερικό. (Σχέδιο Ανάπτυξης για την Ελληνική Οικονομία, 2020)

6.2.3. Έρευνα του CEDEFOP (2020)

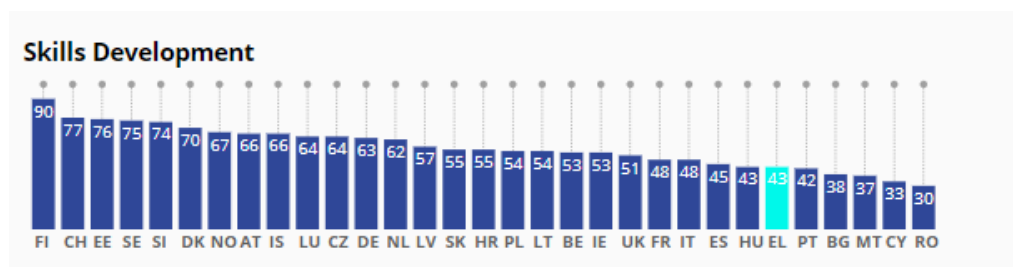
Ο Ευρωπαϊκός Δείκτης Δεξιοτήτων (European Skills Index) που έχει αναπτύξει το Ευρωπαϊκό Κέντρο για την Ανάπτυξη της Επαγγελματικής Κατάρτισης (CEDEFOP), μετράει τη συγκριτική απόδοση του συστήματος δεξιοτήτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των κρατών μελών της. Σκοπός του συστήματος αυτού είναι η ανάπτυξη και η χρήση δεξιοτήτων με ταυτόχρονη αντιστοίχιση τους στην εργασία.

Ο European Skills Index περιλαμβάνει τρία πεδία αξιολόγησης: ανάπτυξη δεξιοτήτων, ενεργοποίηση δεξιοτήτων και αντιστοίχιση δεξιοτήτων.

- **Ανάπτυξη δεξιοτήτων:** υπολογίζει το βαθμό απόδοσης ενός συστήματος με βάση τις δραστηριότητες εκπαίδευσης και κατάρτισης.
- **Ενεργοποίηση δεξιοτήτων:** αξιολογεί και αποτιμά την απόδοση ενός συστήματος σχετικά με τις διαδικασίες μετάβασης από την εκπαίδευση στην αγορά εργασίας.
- **Αντιστοίχιση δεξιοτήτων:** αξιολογεί και αποτιμά το βαθμό αντιστοίχισης των δεξιοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού στην αγορά εργασίας.

(Friedrich Ebert Stiftung, 2018)

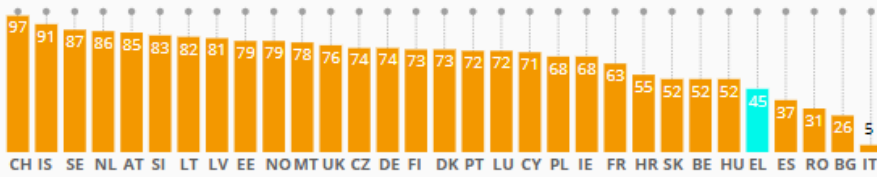
Στην έρευνα που διεξήχθη από το CEDEFOP (2020) παρατηρούμε πως στο πεδίο **ανάπτυξης δεξιοτήτων** το ποσοστό που συγκεντρώνει η Ελλάδα ανέρχεται στο 43% έναντι του 76% της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το χαμηλό αυτό ποσοστό σχετίζεται σε σημαντικό βαθμό με τη γενικότερη απαξίωση της επαγγελματικής κατάρτισης και της τεχνικής εκπαίδευσης αλλά και του χαμηλού βαθμού τεχνολογικής εκσυγχρόνισης της ελληνικής κοινωνίας.



Διάγραμμα 9 Ποσοστό Ανάπτυξης Δεξιοτήτων στις χώρες της ΕΕ. Πηγή: CEDEFOP 2020

Σημαντικά υστερεί όμως η Ελλάδα και στην **ενεργοποίηση των δεξιοτήτων** με ποσοστό 45% έναντι 79% της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η χαμηλή αυτή αξιοποίηση των δεξιοτήτων, αναδεικνύει τα προβλήματα του εκπαιδευτικού συστήματος όπως είναι η απουσία σύνδεσης των εκπαιδευτικών προγραμμάτων με το παραγωγικό σύστημα, αλλά και η περιορισμένη λειτουργία του θεσμού της Δια Βίου Μάθησης.

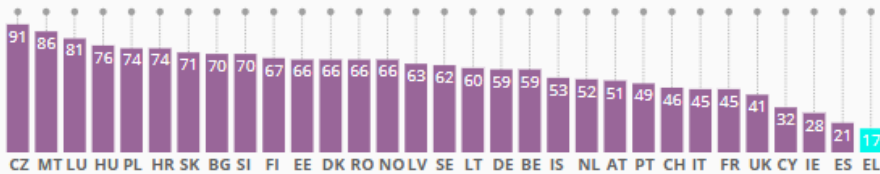
Skills Activation



Διάγραμμα 10 Ποσοστό Ενεργοποίησης Δεξιοτήτων στις χώρες της ΕΕ. Πηγή: CEDEFOP 2020

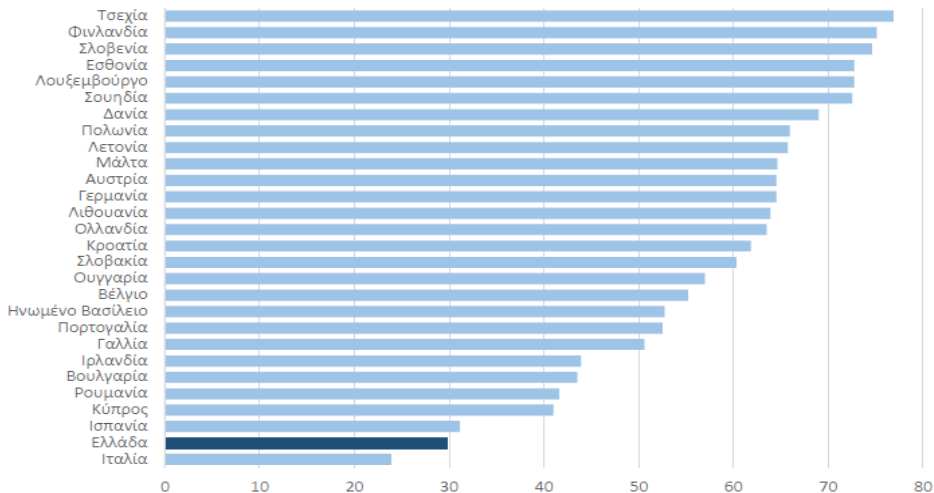
Τέλος, στο πεδίο **αντιστοίχισης δεξιοτήτων** καταλαμβάνει την τελευταία θέση με ποσοστό 17% όταν ο μέσος όρος της Ευρωπαϊκής Ένωσης κυμαίνεται στο 66%. Το ποσοστό αυτό αναδεικνύει τα προβλήματα που δημιουργούνται εξαιτίας της χαμηλής τεχνολογικής εξειδίκευσης και επομένως άτομα με υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης και προσόντων εργάζονται σε θέσεις κατώτερων απαιτήσεων.

Skills Matching



Διάγραμμα 11 Ποσοστό Αντιστοίχισης Δεξιοτήτων στις χώρες της ΕΕ. Πηγή: CEDEFOP 2020

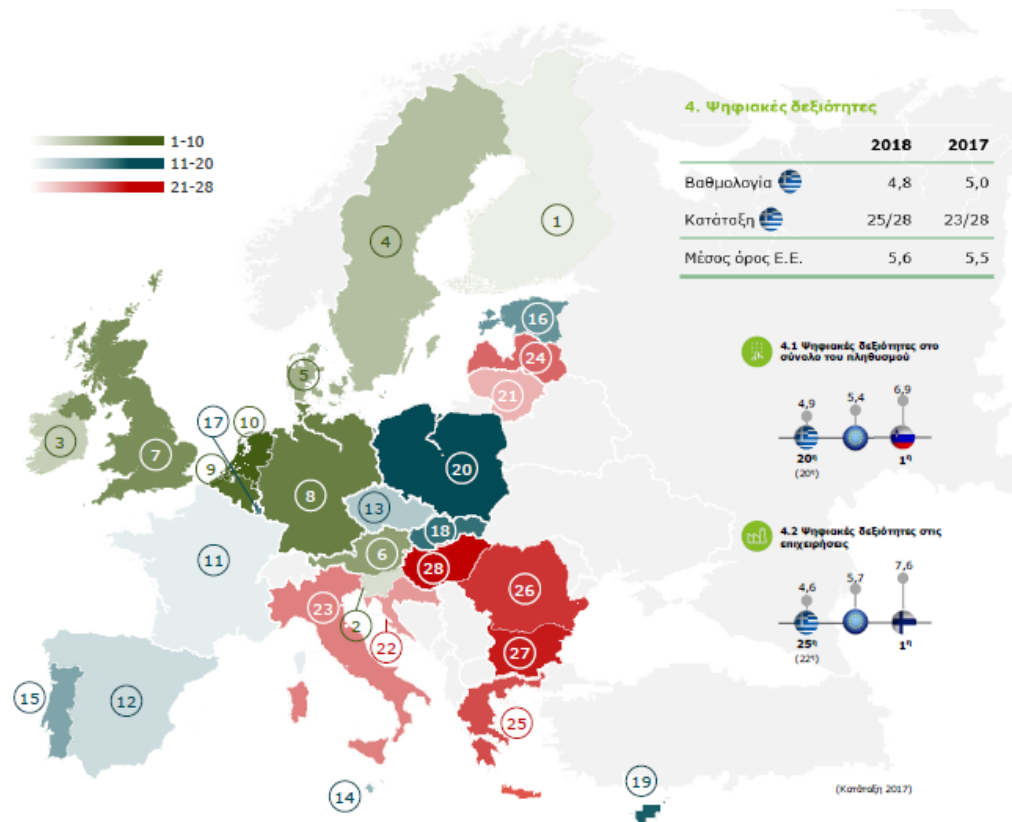
Στη συνολική βαθμολογία η Ελλάδα το 2020 κατατάσσεται στην προτελευταία θέση.



Διάγραμμα 12 Ευρωπαϊκός Δείκτης Δεξιοτήτων (2020)
Πηγή: CEDEFOP 2020

6.2.4. Έρευνα Deloitte (2019)³

Στα πλαίσια της μελέτης «Ψηφιακή και τεχνολογική ωριμότητα οικονομίας και επιχειρήσεων (2019)» που εκπόνησε η διεθνής εταιρεία συμβούλων Deloitte για λογαριασμό του ΣΕΒ (Σύνδεσμος Επιχειρήσεων και Βιομηχανιών), η Ελλάδα στο θέμα «Ψηφιακές δεξιότητες» καταλαμβάνει την 25η θέση εκ των 28 χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με τις πρώτες θέσεις να κατέχουν οι χώρες Φινλανδία και Σλοβενία.



Διάγραμμα 13 Κατάταξη χωρών ΕΕ-28 στις «Ψηφιακές δεξιότητες»
Πηγή: Deloitte 2019

Στην εν λόγω έρευνα οι ψηφιακές δεξιότητες μιας χώρας προσδιορίζονται από τις ψηφιακές δεξιότητες του ανθρώπινου δυναμικού αλλά και των επιχειρήσεων. Τα αποτελέσματα για την Ελλάδα και σε αυτή τη κατηγορία είναι αποθαρρυντικά μιας και η θέση που κατέχει στην υπο-διάσταση **ψηφιακές δεξιότητες στο σύνολο του**

³ Deloitte, ΣΕΒ (2019). Ψηφιακή και τεχνολογική ωριμότητα οικονομίας και επιχειρήσεων.







πληθυσμού είναι η 20^η ενώ για την υπο-διάσταση **ψηφιακές δεξιότητες των επιχειρήσεων** καταλαμβάνει την 25^η.

Από την ανάλυση των έξι επιμέρους δεικτών της διάστασης «ψηφιακές δεξιότητες» παρατηρούμε ότι η Ελλάδα δεν αποκλίνει σημαντικά από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο στο θέμα των **αποφοίτων θετικών και τεχνολογικών επιστημών της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης**. Συγκεκριμένα, έχει 17,1 απόφοιτους ανά 1000 άτομα έναντι 17,8 που έχει η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Αντίθετα όμως με τα παραπάνω, οι εργαζόμενοι με εξειδικευμένες δεξιότητες ΤΠΕ ανέρχονται σε 1,6% έναντι 3,7% του ευρωπαϊκού μέσου όρου. Σε χώρες όπως η Φινλανδία το αντίστοιχο ποσοστό ανέρχεται σε 6,8%, το μεγαλύτερο μεταξύ των χωρών της ΕΕ. Μια πρώτη εξήγηση σχετικά με την έλλειψη εξειδικευμένων δεξιοτήτων ΤΠΕ που σχολίασαμε παραπάνω, θα μπορούσε να είναι ο μικρός αριθμός των επιχειρήσεων που εκπαιδεύουν το προσωπικό τους σε αντίστοιχες δεξιότητες ΤΠΕ (12%), σε αντίθεση με κράτη όπως η Φινλανδία που το αντίστοιχο ποσοστό ανέρχεται στο 38%.

Τέλος, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι ελληνικές επιχειρήσεις, παρά την έλλειψη προσωπικού με εξειδικευμένες στον τομέα των ΤΠΕ δεξιότητες, παρουσιάζουν μικρότερη δυσκολία στην κάλυψη των κενών θέσεων εργασίας που σχετίζονται με εξειδικευμένες δεξιότητες ΤΠΕ (3,0%), σε σχέση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο των επιχειρήσεων που κυμαίνεται στο 4,8%.

 Σημείωση: Οι δείκτες που επισμαίνονται με αυτό το σύμβολο αφορούν τις περιπτώσεις όπου η χώρα μας βρίσκεται στις πρώτες 10 θέσεις της κατάταξης των χωρών της ΕΕ-28.

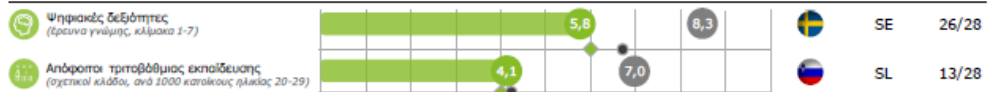
Δείκτης	Κατάταξη Ελλάδας 2018	Κατάταξη Ελλάδας 2017	Μέτρηση Ελλάδας 2018	Μέτρηση Ελλάδας 2017	ΕΕ Μ.Ο. 2018	ΕΕ Μ.Ο. 2017	Κορυφαία χώρα	
4.1 Ψηφιακές δεξιότητες στο σύνολο του πληθυσμού								
 Ψηφιακές δεξιότητες (έρευνα γνώμης, κλίμακα 1-7)	26/28	23/28	4,2	4,3	4,8	4,8	5,8	 SE
 Απόφοιτοι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (αρχικοί κλάδοι, ανά 1000 κατοίκους ηλικίας 20-29)	13/28	14/28	17,1	16,9	17,8	17,0	33,3	 SL
4.2 Ψηφιακές δεξιότητες στις επιχειρήσεις								
 Κάτοχοι εξειδικευμένων δεξιοτήτων ΤΠΕ (% της συνολικής απασχόλησης)	28/28	28/28	1,6%	1,4%	3,7%	3,6%	6,8%	 FI
 ΤΠΕ εκπαίδευση (% επιχειρήσεων που παρέχουν)	23/28	21/28	12,0%	15,0%	21,5%	21,5%	38,0%	 FI
 ΤΠΕ εκπαίδευση σε προσωπικό ΤΠΕ (% επιχειρήσεων που παρέχουν)	20/28	15/28	8,0%	10,0%	10,6%	10,3%	17,0%	 BE
 Κενό ψηφιακών δεξιοτήτων (% επιχειρήσεων με δυσκολία στην κάλυψη θέσεων)	7/28	2/28	3,0%	2,0%	4,8%	3,9%	1,0%	 RO

Διάγραμμα 14 Κατάταξη της Ελλάδας στις «Ψηφιακές δεξιότητες» στο σύνολο του πληθυσμού και των επιχειρήσεων. Πηγή: Deloitte 2019

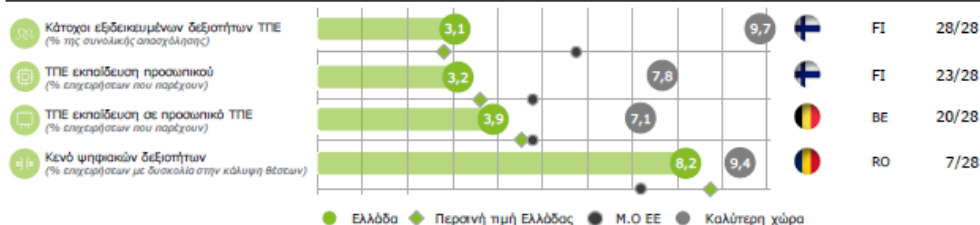
Μια καλύτερη απεικόνιση όλων όσων προαναφέραμε φαίνεται στον παρακάτω πίνακα όπου μπορούμε εύκολα να δούμε τη θέση της Ελλάδας σε σχέση με τον

ευρωπαϊκό μέσο όρο, την καλύτερη σε αποτελέσματα χώρα και άλλα ενδιαφέροντα στατιστικά στοιχεία.

4.1 Ψηφιακές δεξιότητες στο σύνολο του πληθυσμού



4.2 Ψηφιακές δεξιότητες στις επιχειρήσεις



Διάγραμμα 15 Οι επιδόσεις της Ελλάδας στις «Ψηφιακές δεξιότητες» στο σύνολο του πληθυσμού και των επιχειρήσεων. Πηγή: Deloitte 2019

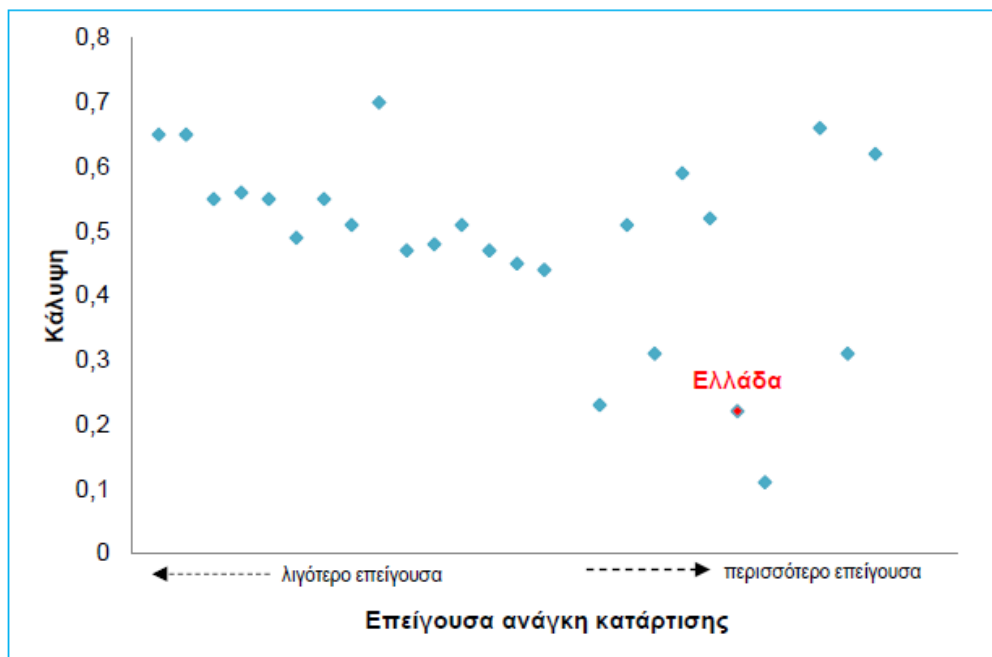
Από τα αποτελέσματα της παραπάνω μελέτης συμπεραίνουμε πως παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα διαθέτει έναν επαρκή αριθμό επιστημονικού προσωπικού σε τομείς συνυφασμένους με τον ψηφιακό μετασχηματισμό (θετικές επιστήμες, επιστήμες μηχανικών, ΤΠΕ), οι επιδόσεις της στη διάσταση «Ψηφιακές δεξιότητες σε: επιχειρήσεις, δημόσιο τομέα και την κοινωνία ευρύτερα» είναι περιορισμένες. Σύμφωνα με την έρευνα, ως βασικά αίτια για τα χαμηλά αυτά αποτελέσματα μπορούν να εντοπιστούν τα ακόλουθα:

- Μη επαρκή σύνδεση του εκπαιδευτικού συστήματος με την αγορά εργασίας.
- Διαρροή πτυχιούχων, της ανώτατης εκπαίδευσης, στο εξωτερικό που εστιάζεται κυρίως σε τομείς σχετικούς με τεχνολογία, τεχνολογίες πληροφορικής, επιστήμες μηχανικών και θετικές επιστήμες.
- Χαμηλά επίπεδα της δια βίου μάθησης σε ότι αφορά τη συμμετοχή του ανθρώπινου δυναμικού, τη διαθεσιμότητα και ποιότητα των παρεχόμενων προγραμμάτων. Παράλληλα με την έλλειψη της κατάλληλης στρατηγικής και του πολιτικού σχεδιασμού, δεν προβάλλεται η σημασία της δια βίου εκπαίδευσης.

(Deloitte & ΣΕΒ, 2019)

6.2.5. Έρευνα ΣΕΒ (2020)⁴

Απογοητευτικά είναι τα αποτελέσματα της έρευνας με βάση τα στοιχεία του ΟΟΣΑ σύμφωνα με τα οποία η Ελλάδα, σε ένα σύνολο 33 χωρών, καταλαμβάνει την προτελευταία θέση στο βαθμό κάλυψης των αναγκών για επανακατάρτιση και αναβάθμιση των δεξιοτήτων. Οι λόγοι για τους οποίους η Ελλάδα εμφανίζει μία τόσο χαμηλή επίδοση έχουν να κάνουν αφενός με το μικρό ποσοστό της παρεχόμενης από πλευράς των επιχειρήσεων συνεχιζόμενης επαγγελματικής κατάρτισης και αφετέρου με τη χαμηλή συμμετοχή των εργαζομένων στα διάφορα προγράμματα κατάρτισης.



Διάγραμμα 16 Βαθμός κάλυψης και επείγουσας ανάγκης κατάρτισης.
Πηγή: OECD 2019

Σύμφωνα με τη μελέτη του ΟΟΣΑ διαπιστώνεται ότι οι παροχές της Ελλάδας στο ενήλικο ανθρώπινο δυναμικό της, σχετικά με τις δυνατότητες επανακατάρτισης και αναβάθμισης των δεξιοτήτων, δεν κυμαίνονται στο προσδοκώμενο επίπεδο ποιότητας, ποσότητας και πρόσβασης.

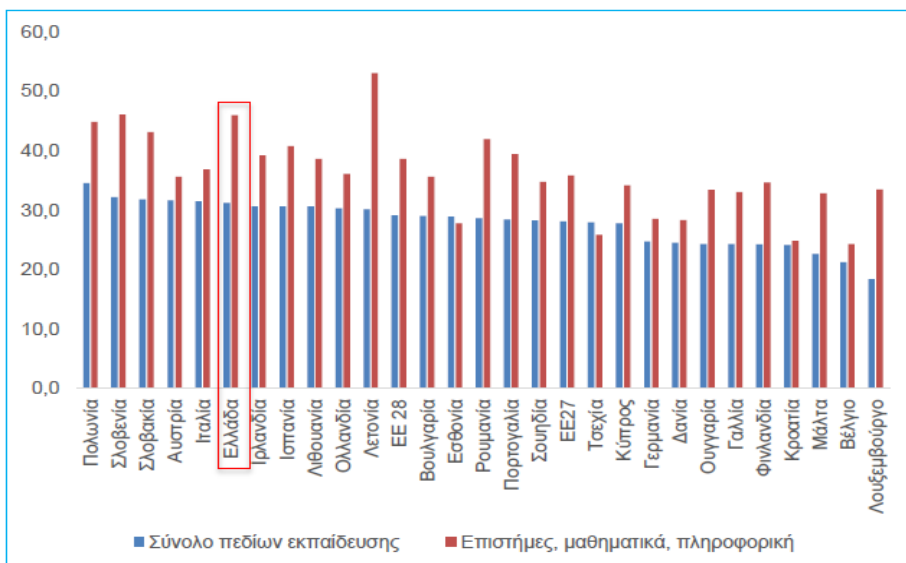
Το πρόβλημα μεγεθύνεται αν ληφθεί υπόψιν ότι η Ελλάδα είναι από τις χώρες που πρόκειται να αντιμετωπίσουν τον υψηλό κίνδυνο αυτοματοποίησης. Όσο λοιπόν περισσότερο, θα αυξάνεται ο ρυθμός ενσωμάτωσης των ψηφιακών τεχνολογιών

⁴ ΣΕΒ (2020). Επανακατάρτιση & Αναβάθμιση Δεξιοτήτων (Special Report).

στην παραγωγή, τόσο περισσότερο θα οξύνεται και το πρόβλημα της έλλειψης δεξιοτήτων.

Πέρα όμως από τη δυσκολία κάλυψης των κενών θέσεων εργασίας, φαίνεται ότι οι Ελληνικές επιχειρήσεις καλούνται να αντιμετωπίσουν ένα ακόμα σημαντικό πρόβλημα αναφορικά με την έλλειψη γνώσεων και δεξιοτήτων του εν ενεργεία, απασχολούμενου σε αυτές, ανθρώπινου δυναμικού, σε ποσοστό 46%. Με βάση τα προβλήματα αυτά και με δεδομένο ότι στην Ελλάδα το μεγαλύτερο τμήμα του εν δυνάμει ανθρώπινου δυναμικού ανήκει στις κατηγορίες των μεγαλύτερων ηλικιακών ομάδων, με την τάση αυτή να αυξάνει, είναι φανερό και επιτακτική ανάγκη για ριζική αναδιάρθρωση του συστήματος εκπαίδευσης ενηλίκων.

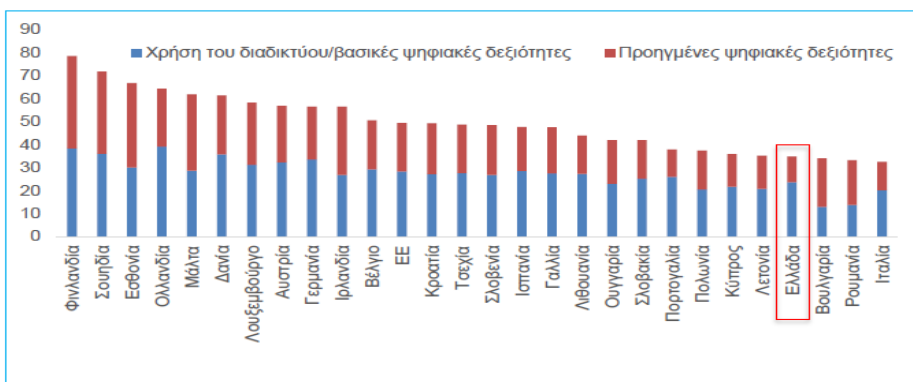
Σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα της Eurostat (2018) παρατηρούμε πως η Ελλάδα, στο σύνολο των 27 κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καταλαμβάνει την 6^η θέση σχετικά με το βαθμό οριζόντιας αναντιστοιχίας δεξιοτήτων, για εργαζόμενους ηλικίας 25-34 ετών. Το ποσοστό δε αυτό φαίνεται να αυξάνεται σημαντικά (46% έναντι 31,2% του μέσου όρου του συνόλου των κρατών) όταν πρόκειται για τους τομείς του STEM (επιστημών, μαθηματικών, πληροφορικής), με τη χώρα μας να τοποθετείται στην 4^η θέση της τελικής κατάταξης. Λύση στο πρόβλημα αυτό θα μπορούσε να δώσει η υλοποίηση προγραμμάτων επανακατάρτισης, τα οποία θα συμβάλλουν στην ευκολότερη μετάβαση από θέσεις εργασίας των οποίων η ζήτηση είναι φθίνουσα προς θέσεις εργασίας με προβλεπόμενη αύξηση της ζήτησης.



Διάγραμμα 17 Οριζόντια αναντιστοιχία δεξιοτήτων εργαζομένων 25-34 ετών για το σύνολο των πεδίων εκπαίδευσης και για τους τομείς STEM. Πηγή: Eurostat 2018

Σχετικά με την ανάγκη επανακατάρτισης, θα πρέπει να το δούμε σε βαθμό συνάρτησης με την οριζόντια αναντιστοιχία δεξιοτήτων που υπάρχει στην αγορά εργασίας. Όταν ο βαθμός οριζόντιας αναντιστοιχίας είναι υψηλός, τότε υποδηλώνει ότι ένα αρκετά μεγάλο τμήμα του ανθρώπινου δυναμικού απασχολείται σε θέσεις εργασίας διαφορετικών πεδίων σπουδών αλλά ίδιου επιπέδου προσόντων. Για παράδειγμα η κάλυψη των αναγκών του κλάδου πληροφορικής, θα μπορούσε να ικανοποιηθεί από άτομα με παραπλήσια προσόντα όπως π.χ. αποφοίτους σχολών μαθηματικών ή φυσικής όπου με ένα κατάλληλο πρόγραμμα κατάρτισης θα μπορούσαν να εξασφαλίσουν τις δεξιότητες που απαιτούνται. Για να μπορέσει αυτό να επιτευχθεί πρέπει να προσδιοριστούν οι πραγματικές ανάγκες της ελληνικής αγοράς εργασίας και οικονομίας και να παρασχεθεί επαρκής πληροφόρηση και καθοδήγηση σχετικά με τα οφέλη για το ανθρώπινο δυναμικό και τις επιχειρήσεις, που προσφέρει η επανακατάρτιση.

Η ανάγκη αναβάθμισης και ενίσχυσης πρωτίστως των ψηφιακών δεξιοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού, είναι σαφής παρατηρώντας τα αποτελέσματα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Σημαντική λοιπόν έλλειψη καταγράφεται στην Ευρώπη, σε ειδικευμένους εργαζόμενους των τομέων τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών. Συγκεκριμένα, για το έτος 2020, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Στρογγυλή Τράπεζα για τη Βιομηχανία, υπήρξε έλλειψη σε ανθρώπινο δυναμικό περίπου 500.000 ατόμων. Η Ελλάδα, σύμφωνα με το δείκτη μέτρησης του επιπέδου των ψηφιακών δεξιοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού και του δείκτη ψηφιακής οικονομίας και κοινωνίας (2020) φαίνεται να υστερεί σημαντικά, μιας και κατατάσσεται στην 24η θέση εκ των 27 κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η θέση αυτή της Ελλάδας αναδεικνύει τη σημαντικότητα και αναγκαιότητα ανάληψης πρωτοβουλιών σχετικά με την ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού.



Διάγραμμα 18 Δείκτης Ανθρώπινου κεφαλαίου/Ψηφιακών δεξιοτήτων: Ο δείκτης ενσωματώνει δύο επιμέρους διαστάσεις: α) χρήσης διαδικτύου/βασικών ψηφιακών δεξιοτήτων και β) προηγμένων ψηφιακών δεξιοτήτων. Πηγή: European Commission (2020)

7. Νέες μορφές εκπαίδευσης και χρήση νέων τεχνολογιών για τις ανάγκες του τομέα της ψηφιοποίησης και της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0)

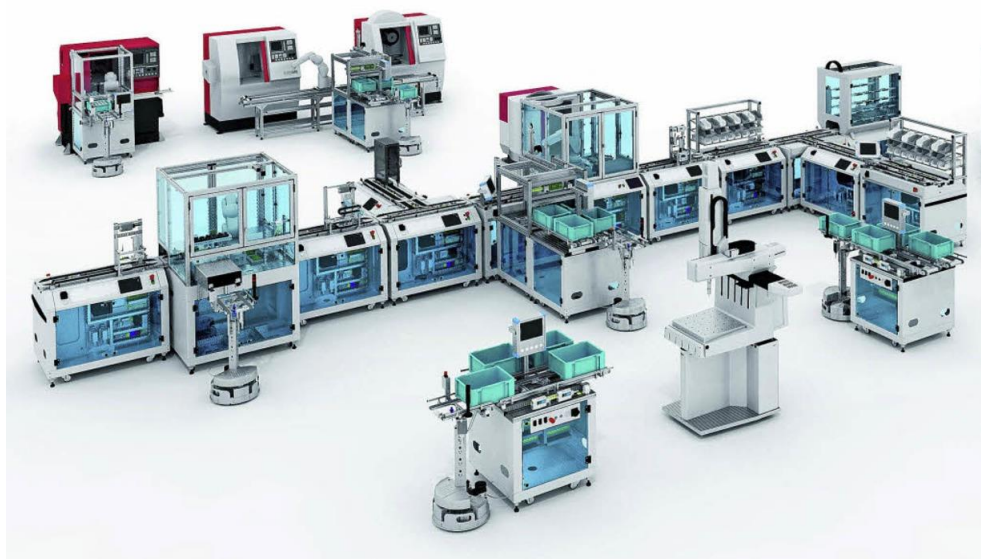
Για να μπορέσουν να αντιμετωπιστούν οι όποιες προκλήσεις του Industry 4.0, απαιτούνται καινοτόμες προσεγγίσεις στον τρόπο εκπαίδευσης του ανθρώπινου δυναμικού που πρόκειται να στελεχώσει το εργοστάσιο του μέλλοντος. Για την επιτυχή και βιώσιμη κατάρτιση των εργαζομένων, είναι σημαντικό οι υπάρχουσες προσφορές εκπαίδευσης και κατάρτισης να προσαρμοστούν εννοιολογικά αλλά και από πλευράς περιεχομένου, στην κατεύθυνση των αρχών και τεχνολογιών της Βιομηχανίας 4.0.

Η χρήση νέων, καινοτόμων λύσεων διδασκαλίας και μάθησης ανοίγει νέες ευκαιρίες στη μεταφορά γνώσης, αποσκοπώντας στην παροχή στοχευμένης υποστήριξης του εργατικού δυναμικού κατά τα διάφορα στάδια της εργασίας, με προσαρμοσμένο και εξατομικευμένο τρόπο. Είναι επομένως ζωτικής σημασίας να ευαισθητοποιηθούν οι μικρές και μεσαίες εταιρείες, και να καθορίσουν, στα πλαίσια της Βιομηχανία 4.0, τις ανάγκες για εκπαίδευση και επιμόρφωση του προσωπικού τους.

Επίσης, είναι σημαντικό η ανάπτυξη των δεξιοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού να γίνεται κατά την διάρκεια της εργασίας, ακολουθώντας νέες και ευέλικτες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις, μιας και η βιομηχανική παραγωγή έχει την ιδιαιτερότητα να μην καθιστά εφικτή τη διδασκαλία της, αποκλειστικά και μόνο μέσα σε μια αίθουσα. (Χρυσολούρης, 2018)

Για το λόγο αυτό παρουσιάζουμε στο κεφάλαιο αυτό, τις νέες αυτές μορφές εκπαίδευσης αλλά και τις κατάλληλες τεχνολογίες, που ενδείκνυνται για τη διδασκαλία των απαραίτητων εκείνων δεξιοτήτων που απαιτούνται για το Industry 4.0.

7.1. Εργοστάσια Εκμάθησης 4.0 - Learning Factorys 4.0



Εικόνα 1 Εργοστάσιο Εκμάθησης 4.0 Πηγή: CAD-Simulation, Festo Didactic

Η μετατόπιση προς έναν ψηφιακά εργασιακό κόσμο, απαιτεί το σχεδιασμό ενός σύνθετου συστήματος μάθησης που να προετοιμάζει τους μαθητές για τις προκλήσεις της μελλοντικής παραγωγής. Για το σκοπό αυτό, τα εργοστάσια εκμάθησης παρέχουν ένα μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο μπορούν να προσομοιωθούν ρεαλιστικές επιχειρησιακές διαδικασίες και το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση των δεξιοτήτων του μαθητή. Το μοντέλο αυτό δίνει τη δυνατότητα στο μηχανισμό μετάδοσης γνώσης και ανάπτυξης δεξιοτήτων να παρακολουθεί τις ταχύτερες εξελίξεις της τεχνολογίας και τον τρόπο με τον οποίο αυτές ενσωματώνονται στη βιομηχανία. (Wilbers, 2017)

Τα εργοστάσια εκμάθησης τα συναντάμε ως επί το πλείστον σε πανεπιστήμια και είναι γνωστά με τις ονομασίες «εργοστάσιο εκμάθησης διεργασιών» (Prozesslernfabrik), «Κέντρα εφαρμογών Industry 4.0» ή «Future Work Labs». Τα βρίσκουμε όμως επίσης και σε πολλές εταιρείες με τα ονόματα "Model Factory" ή "Lean Training Center" αλλά και σε επαγγελματικά σχολεία του Γερμανικού κρατιδίου της Βάδης-Βυρτεμβέργης με την ονομασία «Learning Factorys 4.0». Αξιοσημείωτο είναι πως η πολιτεία της Βάδης-Βυρτεμβέργης είναι πρωτοπόρος στο θέμα των εργοστασίων εκμάθησης στα επαγγελματικά σχολεία της. Παρατηρούμε λοιπόν πως τα «εργοστάσια εκμάθησης 4.0» είναι ευρέως διαδεδομένα τόσο ως χώρος μάθησης όσο και ως μέθοδος διδασκαλίας. Αυτό

ισχύει για την πανεπιστημιακή εκπαίδευση καθώς επίσης και για την επαγγελματική κατάρτιση αλλά και την εκπαίδευση εντός των εταιρειών. (IG Metall, 2018)

Η μάθηση στα «εργοστάσια εκμάθησης 4.0» είναι προσανατολισμένη στην πρακτική εφαρμογή. Αντί για μια αίθουσα σεμιναρίων, προσφέρεται ένα ρεαλιστικό περιβάλλον εργοστασίων και παραγωγής, όπου διδάσκονται οι νέες τεχνολογίες του Industry 4.0 και του Internet of Things, με τους εκπαιδευόμενους να έχουν τη δυνατότητα να εξασκηθούν πρακτικά. Το μεταβαλλόμενο αυτό μαθησιακό περιβάλλον αποτελείται από έναν τρέχοντα βιομηχανικό εξοπλισμό, στο οποίο μπορεί να παραχθεί, μέσα από ένθετες διαδικασίες, ένα φυσικό προϊόν για μαθησιακούς σκοπούς. (Wilbers, 2017)

Στόχος των «εργοστασίων εκμάθησης» θα πρέπει να είναι η προετοιμασία μελλοντικού εξειδικευμένου προσωπικού και διευθυντών, σε ένα πρακτικό περιβάλλον μάθησης σχετικό με την βιομηχανία 4.0. Επιπλέον, τα εργοστάσια εκμάθησης θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και ως κέντρα επίδειξης των διαδικασιών της Βιομηχανίας 4.0 αλλά και να παρέχουν ταυτόχρονα τη δυνατότητα για προηγμένη εκπαίδευση των υπαλλήλων των μικρομεσαίων επιχειρήσεων. Στα «εργοστάσια εκμάθησης», οι αφηρημένες έννοιες της Βιομηχανίας 4.0 πρέπει να είναι κατανοητές για τους μαθητές και να αναπτύσσονται οι δεξιότητές τους, χρησιμοποιώντας ένα όσο το δυνατόν πιο πρακτικό μαθησιακό περιβάλλον. (Wilbers, 2017)

Το «εργοστάσιο εκμάθησης» δεν πρόκειται απλά για ένα χώρο διεξαγωγής πρακτικών ασκήσεων σε θέματα μηχανικής αλλά για πολλά περισσότερα, μιας και παρέχει ένα μαθησιακό περιβάλλον που επιτρέπει την εναλλαγή των διαδικασιών: κατανόησης, γνώσης, εφαρμογής και προβληματισμού για ένα συγκεκριμένο θέμα. Είναι ουσιαστικά ένας «χώρος» εκπαίδευσης και εξάσκησης με ρεαλιστικό εργοστασιακό περιβάλλον και άμεση πρόσβαση σε διαδικασίες παραγωγής και συνθήκες, όπου η εκπαίδευση πρακτικών δεξιοτήτων επιτυγχάνεται μέσω των πρακτικά προσανατολισμένων διδακτικών δράσεων. Σαν εποπτικό μέσο για τη μετάδοση της γνώσης και την ανάπτυξη δεξιοτήτων, χρησιμοποιούνται προηγμένες τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών και πληροφορικής, καθώς επίσης και αληθινός παραγωγικός εξοπλισμός εργοστασίων και ερευνητικών εργαστηρίων. (Wilbers, 2017)

Η υλοποίηση της ιδέας των «εργοστασίων εκμάθησης» σε ευρωπαϊκό επίπεδο έκανε ορατές τις πολλές δυνατότητες που προσφέρουν, καθιστώντας τα με αυτόν τον τρόπο σε ένα εκ των βασικών μοντέλων εκπαίδευσης που χρησιμοποιούνται για μεταφορά της γνώσης στη βιομηχανική παραγωγή του μέλλοντος.

Τα «εργοστάσια εκμάθησης» έχουν μακρά παράδοση στην εκπαίδευση μηχανικών, ενώ τα τελευταία χρόνια η ιδέα έχει επεκταθεί ευρέως στα επαγγελματικά σχολεία. (Wilbers, 2017)

Τι προσφέρουν τα «Εργοστάσια Εκμάθησης 4.0»⁵

Τα «εργοστάσια εκμάθησης» είναι πολύ διαφορετικά μεταξύ τους. Ορισμένα έχουν ως επίκεντρο την κατανόηση των οργανωτικών διαδικασιών, άλλα αναδεικνύουν τις τελευταίες τεχνολογίες, ενώ άλλα επικεντρώνονται στην αποδοτικότητα των πόρων ή σε θέματα logistics.

Υπάρχουν «εργοστάσια εκμάθησης» που αντιπροσωπεύουν ένα μοντέλο μικρής κλίμακας ενός εργοστασίου, ενώ άλλα αντιπροσωπεύουν μια βιομηχανική μονάδα παραγωγής στο αρχικό της μέγεθος. Κάθε τύπος από τους παραπάνω έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Μέσα από τα μοντέλα μικρής κλίμακας, μπορεί για παράδειγμα να ληφθεί γρήγορα μια επισκόπηση των περίπλοκων δικτυωμένων συστημάτων. Αυτά τα μικροσκοπικά εργοστάσια επιτρέπουν μια προβολή «από ψηλά», όπου οι πλήρεις διαδικασίες παραγωγής προσομοιώνονται και μπορούν να παρατηρηθούν οι όποιες μεταβολές προκύπτουν από τις διάφορες αλλαγές στις διαδικασίες παραγωγής που δοκιμάζονται.

Η προσομοίωση σε αρχικό μέγεθος, από την άλλη πλευρά, κάνει τα «εργοστάσια εκμάθησης» να μοιάζουν με πραγματικά εργοστάσια, με μηχανήματα και συστήματα στο αρχικό τους μέγεθος, έτσι ώστε οι διαδικασίες παραγωγής να μπορούν να αναπαραχθούν σε κλίμακα 1:1. Αυτό καθιστά δυνατή την κατανόηση του κόσμου των ανθρώπων που εργάζονται σε τέτοιους χώρους εργασίας σε καθημερινή βάση και η εμπειρία που αποκτάται με αυτόν τον τρόπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί καλύτερα για την ανάπτυξη εναλλακτικών σχεδίων.

Οι διαδικασίες που βρίσκονται στο προσκήνιο στα «εργοστάσια εκμάθησης 4.0», εστιάζονται κυρίως σε δραστηριότητες που σχετίζονται με τη χειρωνακτική εργασία όπως π.χ. διαδικασίες συναρμολόγησης. Συχνό λοιπόν θέμα των εργοστασίων εκμάθησης είναι η βελτιστοποίηση αυτών των εργασιακών διαδικασιών σύμφωνα με τα κριτήρια της λιτής παραγωγής.

⁵ IG Metall (2018). Industrie 4.0 gestalten lernen Lernfabriken für die gewerkschaftliche Arbeit nutzen.

Μια επισκόπηση των περιεχομένων που προσφέρονται επί του παρόντος στα Γερμανικά πανεπιστήμια και καλύπτουν το 90% των προσφορών συνοψίζεται παρακάτω:

- Βελτιστοποίηση διεργασιών από άποψη λιτής παραγωγής
- Βελτιστοποίηση διεργασιών με τη χρήση τεχνολογιών Industry 4.0
- Βελτιστοποίηση διεργασιών με πιο αποτελεσματική χρήση πόρων
- Βελτιστοποίηση διεργασιών με καλύτερες διαδικασίες logistics

(IG Metall, 2018)

Χαρακτηριστικά των μαθησιακών εργοστασίων 4.0

Τα «εργοστάσια εκμάθησης 4.0» αποτελούνται συνήθως από τα ακόλουθα βασικά στοιχεία:

- Ένα βασικό εργαστήριο στον τομέα της τεχνολογίας του αυτοματισμού, της μηχανικής και της ηλεκτρολογίας, ανάλογα πάντα με τον προσανατολισμό της επαγγελματικής, κάθε φορά, σχολής. Σε αυτό το βασικό εργαστήριο, διδάσκονται τα βασικά χαρακτηριστικά της βιομηχανικής παραγωγής, όπως είναι η διαλογή, η διανομή, ο έλεγχος, ο εξειδικευμένος χειρισμός των οργάνων και των συστημάτων ελέγχου καθώς επίσης και η ρομποτική.
- Ένα Cyber-Physical System (CPS), με βάση το οποίο τα «εργοστάσια εκμάθησης 4.0» θα εκπαιδεύουν τους μαθητές στην κατανόηση των αλληλοσυνδεόμενων διαδικασιών του Industry 4.0.
Η δομή και η πολυπλοκότητα του εργοστασίου εκμάθησης 4.0 προσομοιάζει λύσεις βιομηχανικού αυτοματισμού, επιτρέποντας με αυτόν τον τρόπο την πρακτική εκπαίδευση.
Όλες οι συνιστώσες της σύγχρονης παραγωγής όπως η αποθήκευση σε ψηλά ράφια, η ρομποτική, η θερμική επεξεργασία, η τεχνολογία ελέγχου, η συλλογή ενέργειας και δεδομένων και η τεχνολογία CNC (Computerized Numerical Control) η οποία δικτυωμένη με τη βοήθεια ενός Συστήματος Διαχείρισης Παραγωγής - Manufacturing Execution System (MES), επιτρέπει το συνεχή έλεγχο και την καταγραφή των παραγόμενων τεμαχίων της προσομοιωμένης παραγωγής.

(IG Metall, 2018)

Μαθησιακοί στόχοι και μέθοδοι

Παρακάτω παρουσιάζονται οι μαθησιακοί στόχοι που μπορούν να επιτευχθούν μέσα από τα «εργοστάσια εκμάθησης». Ωστόσο, να επιστημόνουμε στο σημείο αυτό ότι δεν μπορούν να εφαρμοστούν όλοι από όλους τους τύπους «εργοστασίων εκμάθησης».

- Αναγνώριση των τεχνολογικών στοιχείων της ψηφιοποίησης / Industry 4.0
- Γνώση των διαδικασιών και τεχνικών διαδικασιών παραγωγής
- Πειραματική εμπειρία εργασίας με νέες τεχνολογίες
- Γνώση των μεταβολών της τεχνολογίας
- Κατανόηση της αλληλεπίδραση ανθρώπου, τεχνολογίας και οργάνωσης των συστημάτων εργασίας
- Μείωση του φόβου για αλλαγές
- Ολιστική και κριτική αξιολόγηση συστημάτων εργασίας & απόκτηση εργονομικών δεξιοτήτων σχεδιασμού
- Προώθηση πειραματικών διαδικασιών κοινωνικο-τεχνικού σχεδιασμού
- Σχεδιασμός Διαδικασιών Συνεχούς Βελτίωσης
- Ανάπτυξη εργασιακών πολιτικών εννοιών και στρατηγικών εφαρμογής
- Κατανόηση των αλλαγών στις εργασίες γραφείου
- Κατανόηση των μεταβολών μεταξύ εταιρειών λόγω ψηφιοποίησης/ Βιομηχανίας 4.0

(IG Metall, 2018)

Είδη «εργοστασίων εκμάθησης 4.0»⁶

Εργοστάσιο επίδειξης

Τα εργοστάσια επίδειξης προσφέρουν την ευκαιρία να αποκτήσει κανείς τις νέες τεχνολογίες του Industry 4.0 από κοντά και να μπορέσει να τις δοκιμάσει στην πράξη. Παράλληλα δείχνουν πώς θα μπορούσε να διαμορφωθεί στο μέλλον η κατανομή της εργασίας μεταξύ ανθρώπων και τεχνολογίας.

Πραγματικά ρομπότ είναι διαθέσιμα στα εργοστάσια επίδειξης για να δείξουν πώς, για παράδειγμα, μπορεί να εφαρμοστεί η **συνεργασία ανθρώπου-ρομπότ**. Υπό την καθοδήγηση ειδικών, οι συμμετέχοντες μπορούν να χειρίζονται τα ίδια τα ρομπότ και έτσι να αποκτήσουν απτή εμπειρία στο χειρισμό αυτής της τεχνολογίας.

Το ίδιο ισχύει και για άλλες τεχνολογίες: Δοκιμάζοντας κανείς τα **«συστήματα βοήθειας συναρμολόγησης»**, θα δει πως μπορούν να παίξουν το ρόλο του

⁶ IG Metall (2018). Industrie 4.0 gestalten lernen Lernfabriken für die gewerkschaftliche Arbeit nutzen.

βοηθού, μέσα από χρήσιμες υπενθυμίσεις κατά τη διάρκεια της συναρμολόγησης σύνθετων και ποικιλόμορφων προϊόντων. Οι εργαζόμενοι καθοδηγούνται βήμα-βήμα από το σύστημα και έτσι δε θα χρειάζονται πλέον εκτεταμένες δεξιότητες. Με την εισαγωγή των «συστημάτων υποβοήθησης συναρμολόγησης» μπορεί να συσχετιστεί ο φόβος του αποκλεισμού από την εργασία και της απώλειας μισθού. Ωστόσο εάν δοκιμάσει κανείς το σύστημα, γρήγορα θα συνειδητοποιήσει ότι η εκπλήρωση της εργασίας δεν είναι δυνατή μόνο με αυτές τις μικρές οδηγίες. Τα «συστήματα βοήθειας συναρμολόγησης» είναι χρήσιμα για να σας υπενθυμίζουν λεπτομέρειες που μπορούν εύκολα να παραλειφθούν. Έτσι βοηθούν στην αποφυγή λαθών και αυξάνουν την ασφάλεια των εργαζομένων. Για την εκπλήρωση μιας ολοκληρωμένης εργασίας στην παραγωγή, η εκτεταμένη ικανότητα των εξειδικευμένων εργαζομένων είναι ακόμη απαραίτητη. Με αυτόν τον τρόπο, βιώνοντας κάποιος την εμπειρία αυτή βοηθά στην εξάλειψη προκαταλήψεων και φόβων για τέτοιου είδους συστήματα.

Οι **ψηφιακές πλακέτες οθόνης** για τη διαχείριση εργαστηρίου, δεν είναι τίποτα άλλο από την τρέχουσα, ψηφιακή πλέον, εκδοχή των ανακοινώσεων που βρίσκονται σήμερα σε έντυπη μορφή στις γραμμές παραγωγής. Αντί για εκτυπώσεις, οι οποίες ενημερώνονται μόνο μία φορά την εβδομάδα από τον διευθυντή της ομάδας, οι πληροφορίες είναι πλέον διαθέσιμες σε πραγματικό χρόνο. Και δεν περιορίζεται μόνο στις εκτυπώσεις που έχει επιλέξει ο υπεύθυνος, αλλά μπορούν επίσης να οπτικοποιηθούν, απευθείας από το σύστημα στην ψηφιακή πλακέτα, πολλά άλλα δεδομένα, εάν είναι απαραίτητα. Έτσι η λύση σε τρέχοντα προβλήματα μιας ομάδας υποστηρίζεται άμεσα και με ουσιαστικό τρόπο.

Για όλους όσους λοιπόν βιώνουν μια πρώτη εμπειρία με τις τεχνολογίες αυτές αλλά και άλλες πολλές από αυτές που έρχεται να προσφέρει το Industry 4.0, είναι σε θέση να κατανοήσουν την ουσιαστική αξία και το ρόλο της συγκεκριμένης εφαρμογής. Σε πολλές όμως περιπτώσεις δεν είναι εφικτό οι επισκέπτες να βιώσουν και να μάθουν πώς να χρησιμοποιούν τις νέες τεχνολογίες μέσα από την απευθείας εφαρμογή. Σε αυτές τις περιπτώσεις, παρέχεται στους επισκέπτες στα εργοστάσια επίδειξης, μια επίδειξη από τους ειδικούς. Αυτό καθιστά την κατανόηση της τεχνολογίας σαφώς πιο εντυπωσιακή και ενημερωτική σε σύγκριση με την ενημέρωση από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης.

Πρότυπο εργοστάσιο (Model factory)

Ενώ στο εργοστάσιο επίδειξης παρουσιάζονται ως επί το πλείστον μεμονωμένες τεχνολογίες, στα μοντέλα εργοστασίων έχουμε να κάνουμε με το "σύνολο".

Πρόκειται για την κατανόηση τεχνικών διαδικασιών που χαρακτηρίζονται από το γεγονός ότι διάφορα τεχνικά συστήματα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Το «πρότυπο εργοστάσιο» είναι ένα εργοστάσιο εκμάθησης σε μικρότερη κλίμακα, στο οποίο μπορεί κανείς να δει τις διαδικασίες "εκ των άνωθεν". Μπορεί να προσομοιωθεί και έτσι να παρατηρηθεί άμεσα ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζεται η λειτουργία του συστήματος συνολικά, τόσο από τις αλλαγές των μεμονωμένων βημάτων στη διαδικασία παραγωγής όσο και από την προσαρμογή των υλικοτεχνικών διαδικασιών.

Το «πρότυπο εργοστασίου» δε διαθέτει μηχανήματα ή συστήματα αρχικού μεγέθους. Τα προς επεξεργασία τεμάχια επεξεργάζονται σε μηχανήματα μικρότερης κλίμακας και μεταφέρονται σε μικροσκοπικούς ιμάντες μεταφοράς ή προσομοιώνονται τα μεμονωμένα βήματα της διαδικασίας. Στη «γραμμή παραγωγής» δεν υπάρχουν πραγματικά αντικείμενα εργασίας. Αυτά προσομοιώνονται από κύβους που περιέχουν δεδομένα και πληροφορίες και κινούνται πάνω στον ιμάντα μεταφοράς. Οι πληροφορίες αυτές σχετίζονται με το προσομοιωμένο προς επεξεργασία τεμάχιο (τύπος, παραλλαγή, χρώμα, κ.α.) καθώς και της κατάστασης επεξεργασίας αυτού (πλήρως συναρμολογημένο, βαμμένο, επιτυχής έλεγχος ποιότητας, κ.α.).

Στα «πρότυπα εργοστάσια», οι διαδικασίες της ψηφιακής παραγωγής μπορούν να αλλάξουν με πολύ απλά μέσα και διαδικασίες. Όπως και στην πραγματική βιομηχανία 4.0, η ακολουθία παραγγελιών ελέγχεται από ένα λογισμικό. Αυτό το λογισμικό, το οποίο μπορεί να συγχωνεύσει δεδομένα από τις μηχανές και τα συστήματα σε επίπεδο του εργοστασίου και που ελέγχει τις υλικοτεχνικές διαδικασίες για τη μεταφορά των τεμαχίων εργασίας στους ιμάντες, είναι γνωστό ως «Manufacturing Execution System» (MES). Τα «πρότυπα εργοστάσια» απεικονίζουν πολύπλοκες διαδικασίες και προσομοιώνουν διαδικασίες ελέγχου βάσει λογισμικού. Τα «πρότυπα εργοστάσια» είναι επίσης κατάλληλα για την απεικόνιση και την προσομοίωση σύνθετων συστημάτων logistics.

Εργοστάσιο εκμάθησης διεργασιών

Ενώ οι τύποι εργοστασίων εκμάθησης που παρουσιάστηκαν παραπάνω επικεντρώνονται στις τεχνολογίες της βιομηχανίας 4.0, το εργοστάσιο εκμάθησης διεργασιών αφορά κυρίως την οργάνωση των διαδικασιών. Πρόκειται κυρίως για την κατανόηση των οργανωτικών αρχών που προσανατολίζονται στη διαδικασία, συνήθως των αρχών της «λιτής παραγωγής» (Lean Production).

Στο «εργοστάσιο εκμάθησης διεργασιών», τα συστήματα εργασίας είναι στο αρχικό τους μέγεθος. Έτσι διαδικασίες προστιθέμενης αξίας, όπως για παράδειγμα

διαδικασίες συναρμολόγησης, μπορούν να προσομοιωθούν ρεαλιστικά. Οι δραστηριότητες και οι διαδικασίες καταγράφονται από τους συμμετέχοντες, παρατηρώντας τες και μετρώντας τες. Τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων και της καταγραφής των δεδομένων χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό αδύναμων σημείων στις διαδικασίες και τη βελτίωση αυτών.

Με δεδομένο ότι η βελτιστοποίηση της διαδικασίας με βάση τα κριτήρια της λιτής παραγωγής δε θα χάσει τη σημασία της στην εποχή της Βιομηχανίας 4.0, βρίσκουν οι ψηφιακές τεχνολογίες όλο και περισσότερο το δρόμο τους στα «εργοστάσια εκμάθησης διεργασιών». Ακόμα η ψηφιοποίηση μπορεί να συμβάλλει στη μείωση των αποβλήτων (χαμένου χρόνου) των διεργασιών. Ο έλεγχος των διεργασιών γίνεται όλο και περισσότερο μέσω MES (Manufacturing Execution System).

Η δύναμη των «εργοστασίων εκμάθησης διεργασιών» έγκειται στη δύναμη των οργανωτικών διαδικασιών. Κι αυτό διότι δεν μπορούν πάντα όλοι οι στόχοι της παραγωγής να επιτευχθούν μόνο με τη χρήση της τεχνολογίας. Συχνά, με την καλή οργάνωση των εμπλεκόμενων ατόμων, υπάρχει πολύ μεγαλύτερη δυνατότητα για αύξηση της αποτελεσματικότητας από ότι με την επένδυση στη χρήση νέων τεχνολογιών.

Πειραματικό εργοστάσιο εργασιακής πολιτικής

Τέλος, το «πειραματικό εργοστάσιο εργασιακής πολιτικής», αποτελεί έναν πολύ ειδικό τύπο εργοστασίου εκμάθησης. Το επίκεντρο αυτού του εργοστασίου εκμάθησης είναι η μεταφορά των δεξιοτήτων σχεδιασμού εργασιακής πολιτικής, με στόχο να διδάξει όχι τη γοητεία της τεχνολογίας, αλλά να συμβάλλει στην κατανόηση ότι η τεχνολογία κατασκευάζεται από ανθρώπους για ανθρώπους και ότι μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες τους.

Οι συμμετέχοντες πρέπει να μάθουν να αναγνωρίζουν τις δυνατότητες της τεχνολογίας και να τις οργανώνουν στην καθημερινότητά τους με τέτοιον τρόπο ώστε να αναπτύσσουν τις δικές τους εναλλακτικές λύσεις, βάσει των οποίων θα συμβάλλουν σε καλύτερες συνθήκες εργασίας. Με μαθησιακές διαδικασίες προσανατολισμένες σε προβλήματα και δράσεις, μέσα από το «πειραματικό εργοστάσιο εργασιακής πολιτικής», οι φόβοι για τις νέες τεχνολογίες μειώνονται.

7.2. GLASSROOM



*Εικόνα 2 Γυαλιά εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας (VR / AR)
Πηγή: Maurizio Pesce*

Οι γνώσεις και οι δεξιότητες των ανθρώπων είναι σημαντικός παράγοντας επιτυχίας των εταιρειών, όχι μόνο στον τομέα της παραγωγής αλλά και στον τομέα της παροχής υπηρεσιών. Έτσι, η κατάρτιση και η περαιτέρω εκπαίδευση των εργαζομένων κρίνεται απαραίτητη. Στο πλαίσιο αυτό, η ψηφιοποίηση μέσω κινητών και φορητών πληροφοριακών συστημάτων προσφέρει νέες ευκαιρίες για εκπαίδευση και κατάρτιση, επιτρέποντας την πρόσβαση σε εκπαιδευτικό περιεχόμενο - ανεξάρτητα από χωρικούς, χρονικούς και άλλους περιορισμούς, κάτι το οποίο μέχρι τώρα ήταν ανέφικτο.

Ο στόχος του GLASSROOM είναι να αναπτύξει μια εκπαιδευτική ιδέα που θα συνδυάζει τις δυνατότητες των γυαλιών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας (γυαλιά VR / AR) με νέα ψηφιακά μέσα, για τις ανάγκες της επαγγελματικής κατάρτισης στους τομείς της μηχανολογίας και της μηχανικής. Η κεντρική ιδέα είναι ότι οι προκλήσεις στον τομέα της τεχνικής εξυπηρέτησης πελατών μπορούν να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά μόνο μέσα από έναν σύγχρονο σχεδιασμό της επαγγελματικής κατάρτισης. Αυτές οι προκλήσεις περιλαμβάνουν, ιδιαίτερα και σύνθετα προϊόντα, υψηλό κόστος αποτυχίας και σύντομους κύκλους καινοτομίας. (Niegemann, et al. 2018)

Το GLASSROOM, εξαιτίας του χαμηλού κόστους απόκτησης και της μεγάλης δυναμικής των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση, μπορεί να βρει ευρεία εφαρμογή. Ο όρος GLASSROOM επιλέχθηκε, προκειμένου να δοθεί έμφαση, μέσω της ορθογραφικής συσχέτισης με την αγγλική ορολογία

«Classroom», στη σύνδεση μεταξύ των γυαλιών VR / AR και του ψηφιακού μαθησιακού περιεχομένου. (Niegemann, et al. 2018)

Η εκπαιδευτική ιδέα

Η προκύπτουσα «υβριδική» κατάρτιση και εκπαίδευση, αποτελείται από δύο έννοιες:

- Την εκπαίδευση των εργαζομένων στην εικονική πραγματικότητα και
- την υποστήριξη των εργαζομένων κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων τους στην επαυξημένη πραγματικότητα.

Η εικονική πραγματικότητα προσφέρει ένα μαθησιακό περιβάλλον π.χ. για τη δυνατότητα προσομοίωσης συστημάτων και μηχανών καθώς επίσης και για την εκτέλεση εκπαιδευτικών διαδικασιών. Οι προς επεξεργασία διαδικασίες παρουσιάζονται στους εκπαιδευόμενους βήμα- βήμα έτσι ώστε να καθοδηγούνται μέσω του σεναρίου μάθησης. Τα μηχανήματα και τα συστήματα μπορούν να αναπαρασταθούν χρησιμοποιώντας τα δεδομένα κατασκευής, τα περισσότερα εκ των οποίων είναι ήδη διαθέσιμα στις εταιρείες, μιας και απαιτούνται για το σχεδιασμό και την κατασκευή μηχανημάτων και συστημάτων. Με δεδομένο ότι πρόκειται για δεδομένα που σχετίζονται με τη χαρτογράφηση τρισδιάστατων στοιχείων, αυτά μετατρέπονται και φορτώνονται στο σύστημα της εικονικής πραγματικότητας προκειμένου να επιτευχθεί μια πραγματική εικόνα του μηχανήματος ή του συστήματος. (Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), (n.d.)

Στη συνέχεια αυτά εμπλουτίζονται από τις πραγματικές διαδικασίες της αντίστοιχης υπηρεσίας, με βάση τα υπάρχοντα μοντέλα διεργασιών. Τα μοντέλα διαδικασιών φορτώνονται επίσης στο εικονικό περιβάλλον μάθησης και εμφανίζονται στο χρήστη ως πληροφορίες. Με αυτόν τον τρόπο, καθίσταται δυνατή η προσανατολισμένη στη διαδικασία, καθοδήγηση του μαθητή και η διαδραστική εκπαίδευση. Από τεχνική άποψη, τα γυαλιά VR (π.χ. Oculus Rift) χρησιμοποιούνται στο εικονικό περιβάλλον μάθησης και σε συνδυασμό με τα στοιχεία ανίχνευσης κίνησης σώματος (Microsoft Kinect ή Leap Motion), ενεργοποιείται η πλήρης αλληλεπίδραση με τα εικονικά αντικείμενα. (Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), (n.d.)

Υποστήριξη μέσω γυαλιών επαυξημένης πραγματικότητας (AR)

Προκειμένου να υποστηριχθούν οι εργαζόμενοι στην εφαρμογή τους, η υποστήριξη και η καθοδήγηση μέσω της διαδικασίας κατάρτισης και περαιτέρω εκπαίδευσης, πραγματοποιείται και στην επαυξημένη πραγματικότητα με τον ίδιο τρόπο. Με βάση τα γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας, εμφανίζονται στον πάροχο υπηρεσιών τα βήματα της διαδικασίας εξυπηρέτησης και αυτός καθοδηγείται πλέον μέσω αυτής. Για διδακτικούς λόγους, χρησιμοποιούνται τα ίδια γραφικά με το περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας. Αυτό καθιστά ευκολότερο για τον εκπαιδευόμενο να πραγματοποιήσει τη μεταφορά από το εικονικό περιβάλλον μάθησης στην επαυξημένη πραγματικότητα.

Τα γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας (Meta One) ή τα έξυπνα γυαλιά (Google Glass ή Vuzix M100), χρησιμοποιούνται στο εκτεταμένο περιβάλλον υποστήριξης, προκειμένου να είναι δυνατή η εμφάνιση πρόσθετων πληροφοριών. (Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), (n.d.)

Η κεντρική ιδέα

Με αυτήν την προσέγγιση, το GLASSROOM συνδυάζει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Παρέχονται στον εκπαιδευόμενο πρακτικές δραστηριότητες εκπαίδευσης και κατάρτισης που υπερβαίνουν τη διδασκαλία της θεωρητικής γνώσης.
- Η επιβάρυνση των εκπαιδευτικών περιορίζεται, καθώς θα πρέπει να προετοιμάσουν την εκπαίδευση για το μαθησιακό περιβάλλον μόνο μία φορά. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για την ενδοεπιχειρησιακή εκπαίδευση.
- Σε γενικές γραμμές, μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά, από άποψη κόστους, σε επιχειρήσεις κάθε μεγέθους, μιας και τα εξαρτήματα του υλικού (Hardware) βασίζονται στα τρέχοντα τερματικά των τελικών πελατών.
- Προκειμένου το συνολικό σύστημα να μπορεί να επιτύχει τη μεγαλύτερη δυνατή επιτυχία, λαμβάνονται υπόψη οι διδακτικές συνθήκες και οι προδιαγραφές, έτσι ώστε να παρέχεται ακριβής υποστήριξη για ατομική μάθηση. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω διαφορετικών σεναρίων μάθησης που βασίζονται το ένα στο άλλο, τα οποία μπορούν να ξεκινήσουν από διαφορετικά σημεία ανάλογα με το επίπεδο εμπειρίας του υπαλλήλου/εκπαιδευόμενου.

(Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), (n.d.)

7.3. E-Learning 4.0

Μπορεί η σημερινή ηλεκτρονική μάθηση να υπόσχεται ευελιξία όσον αφορά τον τόπο μάθησης και το χρονοδιάγραμμα, στο μέλλον όμως θα είναι πολύ πιο σαφώς προσανατολισμένη στις ανάγκες του χρήστη και θα μεταφέρει τις σχετικές γνώσεις πολύ πιο γρήγορα και πιο αποτελεσματικά.

Σύμφωνα με τον Prof. Dr. Henning Kagermann, Γερμανό φυσικό και Manager, η ηλεκτρονική μάθηση με την είσοδο του Industry 4.0 θα αναγεννηθεί και το περιεχόμενο της μάθησης θα μεταφέρεται εξατομικευμένα και ανάλογα με την εκάστοτε κάθε φορά κατάσταση.

Οι εργαζόμενοι θα γίνονται όλο και πιο ευέλικτοι και θα αναλαμβάνουν όλο και περισσότερες ευθύνες σχετικά με την εκπαίδευσή τους. Η νέα ηλεκτρονική μάθηση προσφέρει, εκτός από την ευέλικτη χρήση, πολλές άλλες επιλογές που κάνουν τη μάθηση όχι μόνο πιο ελκυστική, αλλά και πιο αποτελεσματική. Το μαθησιακό περιεχόμενο προσαρμόζεται συνεχώς και ατομικά στο χρήστη και στην τρέχουσα κατάσταση ή εργασία του. Έτσι αναφερόμαστε στη «νέα» ηλεκτρονική μάθηση ως μια «έξυπνη μάθηση» με τα παρακάτω τέσσερα κύρια χαρακτηριστικά. (Kaufhold, 2014)

Μικρές ενότητες μάθησης

Το μαθησιακό περιεχόμενο μπορεί να χωριστεί σε μικρο-ενότητες, έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να έχουν στη διάθεσή τους μόνο το περιεχόμενο που σχετίζεται με την τρέχουσα ανάγκη τους. Έτσι παρέχονται στους χρήστες οι σχετικές πληροφορίες, σε εύρος αλλά και βαθμό πολυπλοκότητας, προσαρμοσμένες στις ανάγκες της εκάστοτε κάθε φορά κατάστασης και βασισμένες στις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες του χρήστη. Για παράδειγμα, σύντομα βίντεο στα οποία θα δίνονται απαντήσεις σε μία ερώτηση, μέσω ενός ειδικού ή μέσα από μια σύντομη επεξηγηματική ταινία. (Kaufhold, 2014)

Στις πληροφορίες αυτές, θα μπορούν οι εκπαιδευόμενοι να έχουν πρόσβαση, ανεξάρτητα από το χρόνο και τον τόπο, στην προτιμώμενη συσκευή τους. Αυτή μπορεί να είναι ένα smartphone ή ένα tablet, αλλά στο μέλλον θα μπορεί να είναι και το ίδιο το μηχάνημα. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων μετατρέπει τις διάφορες συσκευές σε «συσκευές μάθησης» - συνδυάζοντας με αυτόν τον τρόπο την εργασία με τη μάθηση. Όλο αυτό εξοικονομεί στους μαθητές πολύ χρόνο, καθώς δεν χρειάζεται να ασχοληθούν με ένα πιθανώς μη χρήσιμο θεωρητικό περιεχόμενο, αλλά να λάβουν άμεσα τις σχετικές πληροφορίες. (Kaufhold, 2015)

Προσαρμοστικότητα

Το προσωπικό προφίλ του χρήστη θα βοηθά στον εντοπισμό τόσο των δεξιοτήτων όσο και των απαραίτητων μαθησιακών γνώσεων εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο την αντίστοιχη μαθησιακή επιτυχία. Ουσιαστικά, το περιεχόμενο προσαρμόζεται στις γνώσεις που σχετίζονται με την κατάσταση, τη μαθησιακή συμπεριφορά και τις συνήθειες χρήσης του μαθητή. (Kaufhold, 2015)

Για παράδειγμα ένας υπάλληλος σέρβις μπορεί κατά τη διάρκεια της επισκευής μιας ειδικού τύπου μηχανής να διαβάσει τις οδηγίες, προκειμένου να την επιδιορθώσει αποτελεσματικά το γρηγορότερο δυνατό. Αυτό γίνεται εφικτό με τα cyber-physische συστήματα στα οποία οι συσκευές επικοινωνούν μεταξύ τους. Σε αυτήν την περίπτωση, ο τεχνικός μπορεί να χρησιμοποιήσει μια φορητή συσκευή όπως ένα smartphone ή tablet για να διαβάσει τα στοιχεία της μηχανής που πρόκειται να επιδιορθωθεί και να λάβει μέσα από μια εφαρμογή Cloud, ακριβώς τις πληροφορίες που χρειάζεται για την επίλυση του προβλήματος στην περίπτωση αυτή. Ωστόσο, οι πληροφορίες δε θα φιλτράρονται μόνο με βάση τα δεδομένα της συσκευής. Το πρόγραμμα ηλεκτρονικής μάθησης θα αναγνωρίζει ποιες γνώσεις κατέχει ήδη ο τεχνικός, μέσω του προσωπικού προφίλ του τεχνικού και αν χρειάζονται περισσότερες γνώσεις που θα τον βοηθήσουν στην επισκευή, αυτές θα ενσωματωθούν επίσης στις οδηγίες επισκευής. Με αυτόν τον τρόπο, ο τεχνικός λαμβάνει εντελώς ατομικές και συγκεκριμένες κατά περίπτωση οδηγίες επισκευής. (Kaufhold, 2015)

Για παράδειγμα αν ένας υπάλληλος σε ένα εργοστάσιο μελετάει τον τρόπο χρήσης μιας μηχανής, πρέπει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο που μελετάει, να προσαρμοστεί με ακρίβεια στην τρέχουσα κατάσταση. Έτσι μεταφέρεται στο smartphone του υπαλλήλου, το οποίο προηγουμένως έχει συνδεθεί με το μηχάνημα, η κατάσταση του μηχανήματος, λαμβάνοντας υπόψη τις προηγούμενες γνώσεις του υπαλλήλου. Με αυτόν τον τρόπο, η εκπαίδευση ενσωματώνεται στην καθημερινή εργασία με πρακτικό τρόπο. (Kaufhold, 2014)

Ανταλλαγή

Η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των εκπαιδευόμενων σε εικονικές ομάδες μάθησης και σε κοινωνικά δίκτυα θα διαδραματίσει επίσης καθοριστικό ρόλο, μιας και οι εργαζόμενοι θα μπορούν να ανταλλάσσουν ιδέες τόσο κατά τη διάρκεια της μάθησης όσο και σε οποιαδήποτε άλλη χρονική στιγμή. Αυτό δημιουργεί ομάδες

εμπειρογνομόνων που εργάζονται ανεξάρτητα, πάνω στην εξεύρεση λύσεων βελτιώνοντας με αυτόν τον τρόπο την εκπαιδευτική εμπειρία. (Kaufhold, 2014)

Για παράδειγμα, οι πληροφορίες δε θα διατίθενται πλέον σε ένα κεντρικό σύστημα, αλλά αντ' αυτού, για μια συγκεκριμένη ερώτηση, θα προτείνονται ειδικοί εμπειρογνώμονες από το εσωτερικό κοινωνικό δίκτυο της εταιρείας, ώστε όλοι να μαθαίνουν ο ένας από τον άλλον. Η ανταλλαγή γνώσεων διευκολύνεται και με αυτόν τον τρόπο προωθείται η ιδέα οι άνθρωποι να συναναστρέφονται περισσότερο μεταξύ τους και λιγότερο με τα διάφορα συστήματα. (Kaufhold, 2015)

Analytics

Η ατομική μαθησιακή συμπεριφορά αξιολογείται προκειμένου να είναι σε θέση να συγκεντρώσει και να παράγει μαθησιακό περιεχόμενο με έξυπνο τρόπο. Έτσι, η δυνατότητα ανατροφοδότησης και η αξιολόγηση των δεδομένων του χρήστη θα διαδραματίσει έναν καθοριστικό ρόλο στην επιλογή των προγραμμάτων εκπαίδευσης για τους υπαλλήλους. Με αυτόν τον τρόπο, θα μπορούν τα μαθήματα να βελτιστοποιηθούν ακόμα και κατά τη διάρκειά τους, σύμφωνα πάντα με την ανατροφοδότηση του χρήστη. (Kaufhold, 2015)

Για παράδειγμα οι εργαζόμενοι διαφέρουν ως προς τον βαθμό υποστήριξης που χρειάζονται προκειμένου να καταφέρουν να εκπαιδευτούν ανεξάρτητα και με δική τους πρωτοβουλία-ευθύνη. Όμως, και το ίδιο το μαθησιακό περιεχόμενο θα υποβάλλεται σε ποιοτική αναθεώρηση, καθώς οι μαθητές θα το αξιολογούν και θα πιστεύουν πως μπορεί να μην έχει προετοιμαστεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. (Kaufhold, 2015)

Παρατηρούμε λοιπόν πως οι εργαζόμενοι στο μέλλον θα εκπαιδεύονται απευθείας στο χώρο εργασίας τους, υποστηριζόμενοι από μια νέα γενιά ηλεκτρονικής μάθησης, που θα παρέχει συνθήκες μάθησης απόλυτα προσανατολισμένες στους χρήστες. Αυτό δημιουργεί ευκαιρίες για τη διευκόλυνση της ανταλλαγής γνώσεων και τη δημιουργία νέων μορφών διδασκαλίας.

7.4. Νησί μάθησης - (Γερμ.: Lerninsel)

Το «Νησί μάθησης» είναι μια εκπαιδευτική μέθοδος προσανατολισμένη στην πρακτική εξάσκηση, ιδιαίτερα κατάλληλη για την ανάπτυξη εκείνων των δεξιοτήτων που απαιτούνται στη δικτυωμένη παραγωγή του Industry 4.0, όπως:

- γνώση της συνολικής διαδικασίας παραγωγής
- επικοινωνία και συνεργασία με διαφορετικά τμήματα και ομάδες από άλλα μέρη
- δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων
- προθυμία για μάθηση

Το «νησί μάθησης» σε συνδυασμό με την ψηφιοποίηση μπορεί να φανεί μία πολύ χρήσιμη μέθοδος για την κατάρτιση εντός της εταιρείας, προκειμένου πέρα από τις επαγγελματικές δεξιότητες και ικανότητες να προετοιμάσει και να θέσει σε ετοιμότητα τους εκπαιδευόμενους σχετικά με τη δια βίου μάθηση. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν κατά τη διάρκεια της εργασίας τους να δουλέψουν μόνοι τους και ανεξάρτητα σε ένα «νησί μάθησης» και να ενσωματώσουν τα αποτελέσματά τους στις επιχειρησιακές διαδικασίες. Τα «νησιά μάθησης» είναι μια μορφή εκπαίδευσης και ανάπτυξης προσόντων κατά τη διάρκεια της εργασίας. Οι συμμετέχοντες σε ένα «νησί μάθησης», στα πλαίσια του Industry 4.0, μπορούν να κατανοήσουν τον όρο της δικτύωσης μέσα από τη μαθησιακή διαδικασία. Στα «νησιά μάθησης», υποβάλλονται στους εκπαιδευόμενους προς επεξεργασία πραγματικά συμβάντα εργασίας, τα οποία μπορούν να διαχειριστούν ανεξάρτητα μέσα στην ομάδα τους. Σε αντίθεση με το εργασιακό περιβάλλον, στα «νησιά μάθησης» έχουν στη διάθεσή τους περισσότερο διαθέσιμο χρόνο για την πραγματοποίηση των επιθυμητών διαδικασιών μάθησης. Οι μαθησιακές διαδικασίες χαρακτηρίζονται από την ενσωμάτωση της βιωματικής και εμπειρικής μάθησης. Η μάθηση στην περίπτωση αυτή νοείται ως μια ενεργή, εποικοδομητική διαδικασία που συνοδεύει την εργασία». (Dehnbostel, Holz, Novak, Schemme, 2001)

Το υπόβαθρο της ανάπτυξης του «νησιού μάθησης» είναι η συνειδητοποίηση ότι υπάρχουν λίγες μεθοδολογίες μάθησης σε εταιρείες που να προωθούν τις νέες μορφές οργάνωσης της εργασίας και ιδιαίτερα την ομαδική εργασία. Για αυτόν το λόγο, υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον για τέτοιες μορφές εκπαίδευσης που συνδυάζουν άμεσα τη μάθηση στον εργασιακό χώρο.

Εξαιτίας των νέων τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών, απαιτούνται εκτεταμένα προσόντα από τους εργαζόμενους, όπως η ευελιξία, η δημιουργικότητα, η συνειδητοποίηση της ποιότητας, τα οποία θα πρέπει να

αποκτηθούν μέσα από πρακτικές διαδικασίες, προκειμένου να ανταποκρίνονται στη μεταγενέστερη, περίπλοκη, επαγγελματική κατάσταση.

Σύμφωνα με τον Dehnbostel, τα «νησιά μάθησης» συμβάλουν στη βελτίωση των μαθησιακών διαδικασιών και της μαθησιακής ικανότητας ατόμων και κοινωνικών ομάδων. Εάν η εκπαιδευτική αυτή μέθοδος βρίσκει εφαρμογή στην επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση, τότε μπορεί να επιτευχθεί εργασία υψηλής ποιότητας.

Επιπλέον, η προθυμία και η ικανότητα των συμμετεχόντων να μάθουν, αυξάνεται και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μία συνεχή αύξηση της απόδοσης. Έτσι διευκολύνεται καλύτερα η επίτευξη διαδικασιών βελτίωσης και διασφάλισης ποιότητας σε σύγκριση με άλλες μεθόδους.

Αυτός ο τύπος μάθησης γίνεται όλο και πιο σημαντικός κατά τη διάρκεια της μετάβασης των εταιρειών στις τεχνολογίες του Industry 4.0. και κατά συνέπεια, ένα «νησί μάθησης» περιγράφεται σύμφωνα με τον Peter Dehnbostel από τα παρακάτω:

- Ενσωματώνεται στην πραγματική διαδικασία εργασίας και έτσι εγγυάται τη βέλτιστη σύνδεση μεταξύ μάθησης και εργασίας.
- Συνδέει εργασίες μεταξύ τους, για τις οποίες προηγουμένως συχνά ήταν απαραίτητος ο καταμερισμός τους. Με αυτόν τον τρόπο, συνδέονται με την παραγωγική διαδικασία οι λειτουργίες σχεδιασμού, ελέγχου και δοκιμών.
- Κάθε μαθητής σε ένα «νησί μάθησης» είναι εξίσου υπεύθυνος για την ποιότητα των προϊόντων και των διαδικασιών.
- Η εργασία πραγματοποιείται σε μια ομάδα, ώστε να προωθούνται ταυτόχρονα οι κοινωνικές δεξιότητες. Η ομάδα είναι συχνά διεπιστημονική.
- Η διδασκαλία διεξάγεται από έναν έμπειρο υπάλληλο που έχει την ιδιότητα του υπεύθυνου κατάρτισης, ανήκει στην ίδια ομάδα και αναλαμβάνει το ρόλο του μέντορα και όχι του εκπαιδευτή.
- Οι διαδικασίες μάθησης και εργασίας διεξάγονται σε κυκλικά χρονικά διαστήματα.
- Τα πραγματικά εργασιακά συμβάντα που καλούνται να αντιμετωπίσουν, προάγουν την ολιστική σκέψη των εκπαιδευομένων.

(Regber, 2016)

Επιπλέον, πρέπει να γίνει αναφορά στην έννοια της πλήρους δράσης. Αυτή χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι οι εκπαιδευόμενοι συμμετέχουν ενεργά, κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων, στον καθορισμό των εργασιών, τον προσδιορισμό

στόχων και αποφάσεων, την επιλογή εξοπλισμού εργασίας, το σχεδιασμό, την εφαρμογή και τον έλεγχο, συμπεριλαμβανομένης της συνεργασίας με άλλους εμπλεκόμενους. Με αυτόν τον τρόπο, οι εκπαιδευόμενοι λαμβάνουν άμεση ανατροφοδότηση σχετικά με την ποιότητα της εργασίας που γίνεται και έτσι μπορούν να αναπτύξουν νέες στρατηγικές και δράσεις εάν και όπου αυτό απαιτείται. Ο υπεύθυνος εκπαίδευσης ή επίβλεψης του «νησιού μάθησης» αναλαμβάνει τις απαραίτητες διαδικασίες αναδιάρθρωσης. Επισημαίνει τυχόν ελλείψεις, προτείνει αλλαγές και επιβλέπει τους εκπαιδευόμενους. Στην πράξη, η μαθησιακή μέθοδος του «νησιού επίβλεψης» χρησιμοποιείται συχνά μετά την βασική επαγγελματική κατάρτιση. Κατά κανόνα, διαφορετικά «νησιά μάθησης» συνδέονται μεταξύ τους σε ένα κυκλικό μοντέλο. (Regber, 2016)

Επιγραμματικά και σύμφωνα με τον Dehnbostel η ιδέα του «νησιού μάθησης» στοχεύει στην απόκτηση επαγγελματικών δεξιοτήτων και στην προετοιμασία των συνεχών οργανωτικών αλλαγών. Ένα άλλο σημαντικό σημείο που εξασφαλίζεται είναι ο προσανατολισμός στην ανεξάρτητη απόκτηση τεχνικών, μεθοδολογικών και κοινωνικών προσόντων.

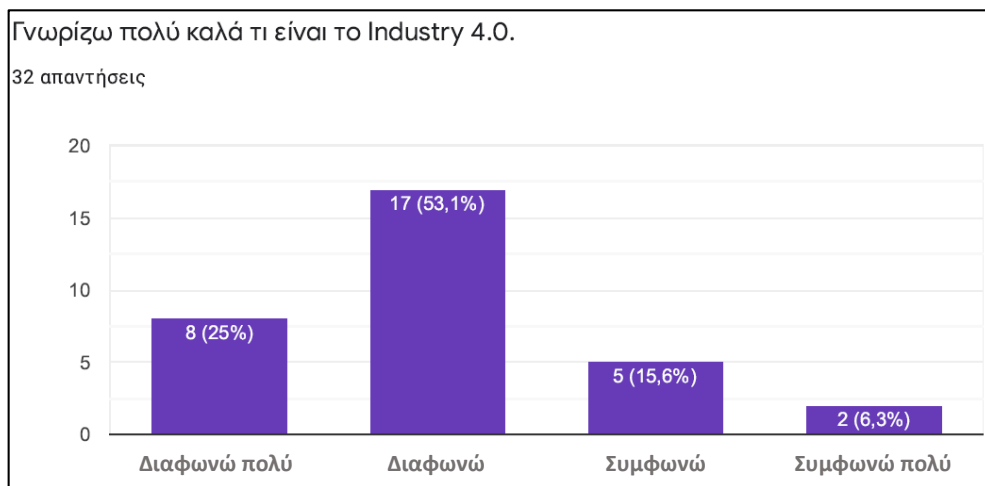
8. Αποτελέσματα Έρευνας

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεταπτυχιακής εργασίας με άξονα τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην αρχή. Τα αποτελέσματα αυτά προέκυψαν μέσα από την ανάλυση των δεδομένων του δείγματος της έρευνας.

8.1. Ερωτηματολόγιο

8.1.1. Βαθμός γνώσης του Industry 4.0.

Στο παρακάτω διάγραμμα συχνοτήτων παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με το πόσο καλά γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί των τομέων του STEM, τι είναι το Industry 4.0.



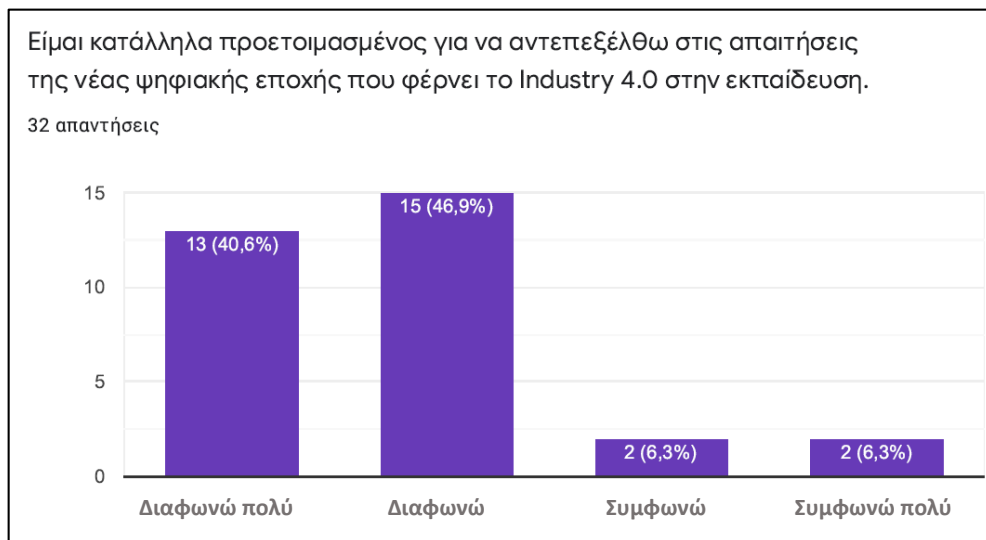
Διάγραμμα 19

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά το βαθμό γνώσης του Industry 4.0.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του παραπάνω διαγράμματος, διαπιστώνουμε πως από τους εκπαιδευτικούς STEM που έλαβαν μέρος στην έρευνα, περισσότεροι από τους μισούς (53%) δεν γνωρίζουν σε ικανοποιητικό βαθμό τι είναι το Industry 4.0, ενώ το 25% του δείγματος φαίνεται να μην γνωρίζει τι αφορά ακριβώς ο όρος Industry 4.0. Από την άλλη πλευρά ένα ποσοστό της τάξης του 15,6% των εκπαιδευτικών είναι ενήμερο σχετικά με τις νέες τεχνολογίες που φέρνει το Industry 4.0, ενώ μόνο το 6,3% των εκπαιδευτικών είναι πολύ καλός γνώστης των νέων τεχνολογιών του Industry 4.0.

8.1.2. Βαθμός προετοιμασίας για τις ανάγκες του Industry 4.0

Στο παρακάτω διάγραμμα συχνοτήτων παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας αναφορικά με το βαθμό προετοιμασίας των εκπαιδευτικών του STEM, στις απαιτήσεις της νέας ψηφιακής εποχής που φέρνει το Industry 4.0.



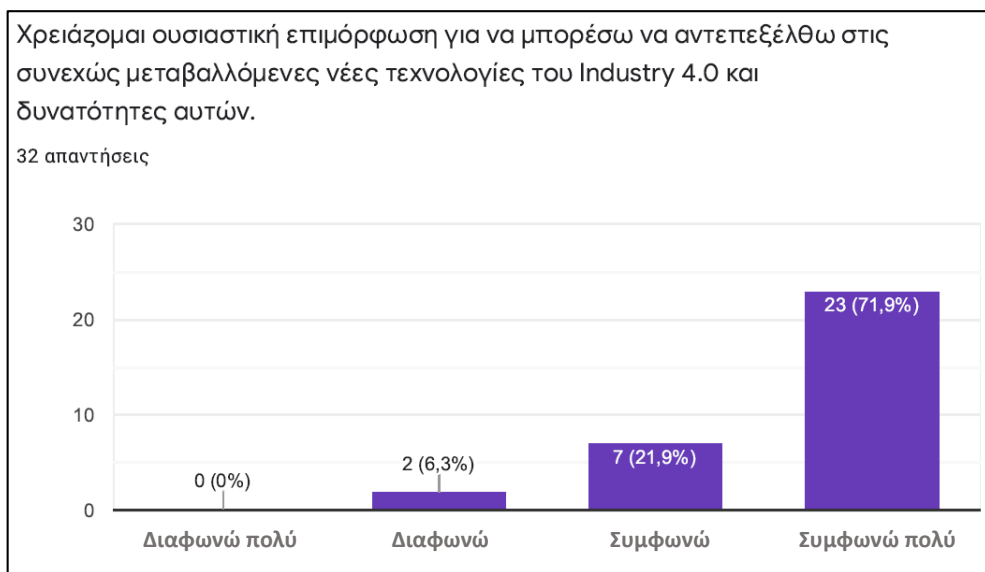
Διάγραμμα 20

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά το βαθμό προετοιμασίας τους στις απαιτήσεις του Industry 4.0.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, λίγοι είναι οι εκπαιδευτικοί (12,60% του δείγματος) που δήλωσαν ότι αισθάνονται κατάλληλα προετοιμασμένοι να αντεπεξέλθουν ικανοποιητικά στις απαιτήσεις του Industry 4.0. Έτσι, το υπόλοιπο 87,5% του δείγματος των εκπαιδευτικών δε φαίνεται να αισθάνεται κατάλληλα προετοιμασμένο για να διδάξει στο νέο ψηφιακό κόσμο του Industry 4.0.

8.1.3. Ανάγκη επιμόρφωσης

Στο παρακάτω διάγραμμα συχνοτήτων παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με την ανάγκη ουσιαστικής επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών προκειμένου να μπορέσουν να αντεπεξέλθουν ικανοποιητικά στις συνεχώς μεταβαλλόμενες νέες τεχνολογίες του Industry 4.0 και δυνατότητες αυτών.



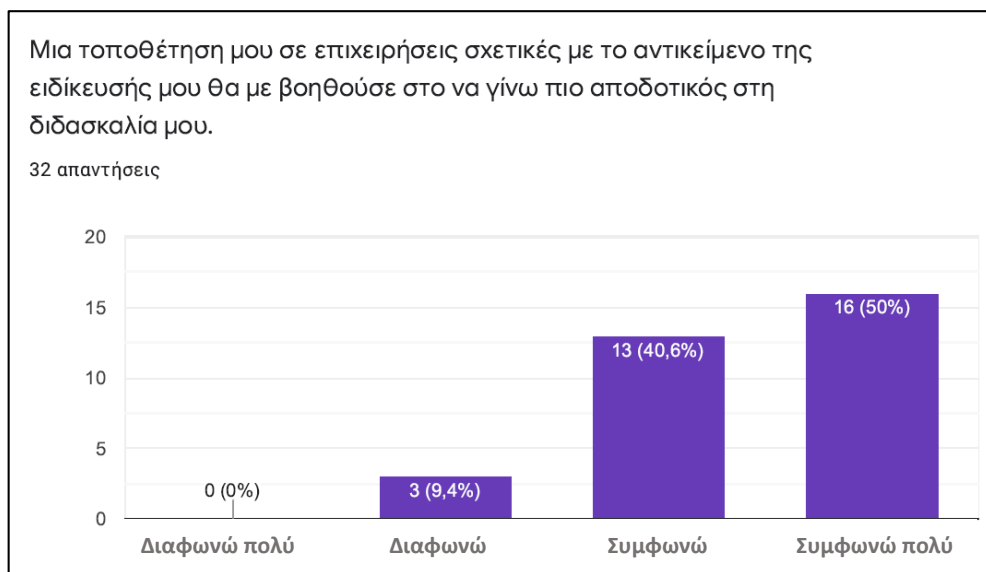
Διάγραμμα 21

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά την ανάγκη ουσιαστικής επιμόρφωσής τους σε θέματα Industry 4.0.

Αναλύοντας τα δεδομένα, παρατηρούμε ότι σχεδόν όλοι οι εκπαιδευτικοί STEM (93,7%) που απάντησαν στην ερώτηση (N=32), έχουν την ανάγκη να επιμορφωθούν προκειμένου να αντεπεξέλθουν στις συνεχώς μεταβαλλόμενες τεχνολογίες του Industry 4.0. Πιο συγκεκριμένα, μόνο ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 6,3% των εκπαιδευτικών STEM, θεωρεί πως δεν είναι απαραίτητη η περαιτέρω επιμόρφωση του σε θέματα του Industry 4.0.

8.1.4. Τοποθέτηση εκπαιδευτικών σε επιχειρήσεις

Στο παρακάτω διάγραμμα συχνοτήτων παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με την τοποθέτηση των εκπαιδευτικών σε επιχειρήσεις σχετικές με το αντικείμενο ειδίκευσής τους, προκειμένου γίνουν πιο αποδοτικοί στη διδασκαλία τους.



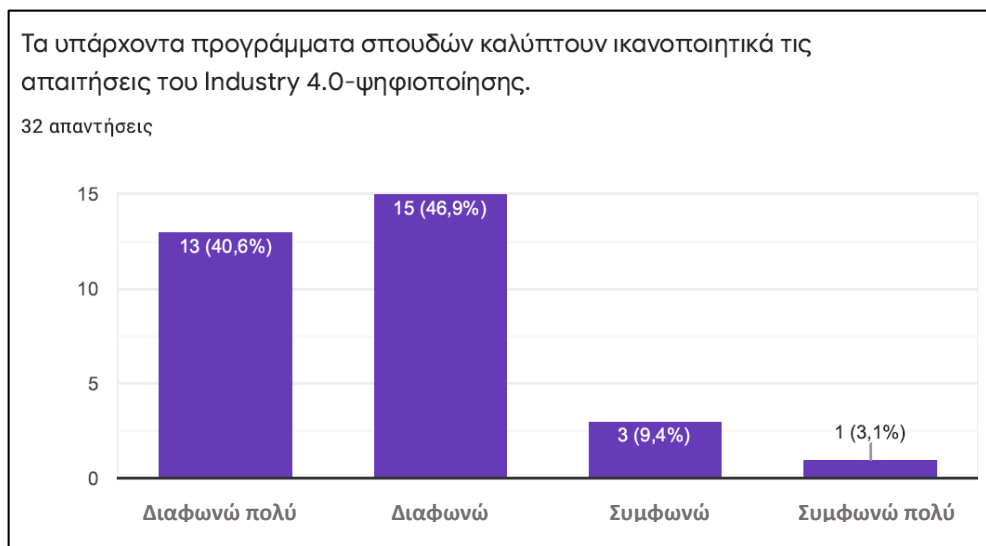
Διάγραμμα 22

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά την τοποθέτησή τους σε επιχειρήσεις σχετικές με το αντικείμενο ειδίκευσής τους.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του διαγράμματος παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών STEM (περίπου το 91%) απάντησε θετικά στο ενδεχόμενο αυτό, ενώ ένα μόνο μικρό μέρος (9%) των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην έρευνα φαίνεται να διαφωνεί με την παραπάνω πρόταση.

8.1.5. Προγράμματα σπουδών

Στο παρακάτω διάγραμμα συχνοτήτων παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας, αναφορικά με τις απόψεις των εκπαιδευτικών STEM σχετικά με την ποιότητα/επάρκεια των προγραμμάτων σπουδών στα θέματα του Industry 4.0.



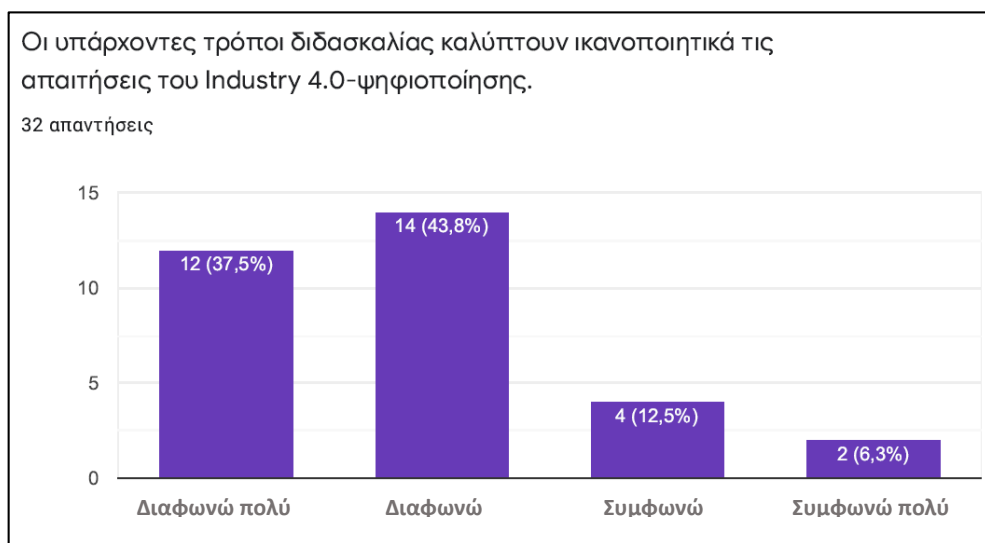
Διάγραμμα 23

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά την ποιότητα/επάρκεια των προγραμμάτων σπουδών στα θέματα του Industry 4.0

Σύμφωνα με τα στοιχεία του παραπάνω διαγράμματος, το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπαιδευτικών του δείγματος (87,5%), δεν πιστεύει πως τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών μπορούν να καλύψουν ικανοποιητικά τις απαιτήσεις του Industry 4.0. Ωστόσο, μόλις το 12,5% των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην έρευνα φαίνεται να έχει αντίθετη άποψη δηλώνοντας πως τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών μπορούν να ανταποκριθούν ικανοποιητικά στη διδασκαλία θεμάτων του Industry 4.0.

8.1.6. Τρόποι διδασκαλίας

Στο παρακάτω διάγραμμα συχνοτήτων παρουσιάζεται η άποψη των εκπαιδευτικών STEM σχετικά με την αποτελεσματικότητα των υπαρχόντων τρόπων διδασκαλίας σε θέματα του Industry 4.0.



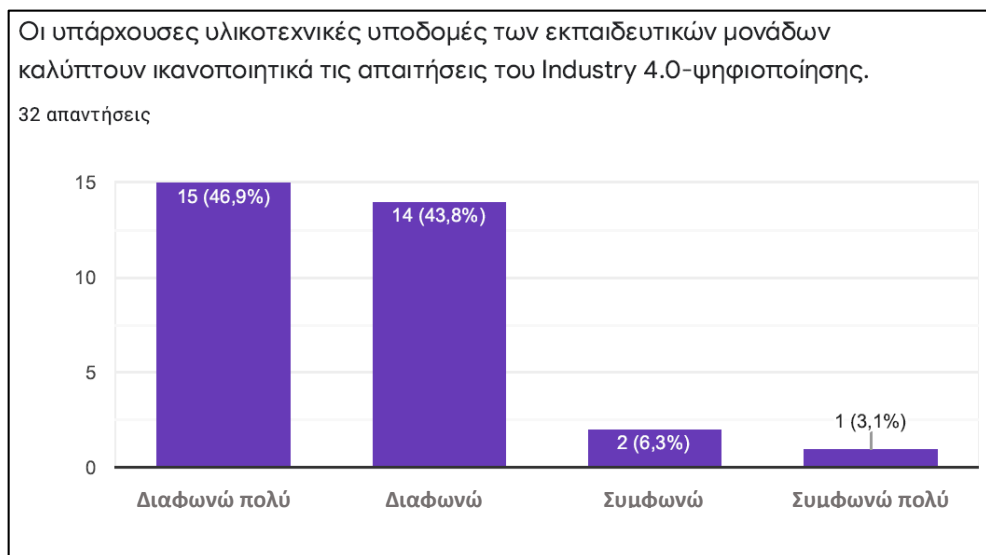
Διάγραμμα 24

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά την αποτελεσματικότητα των υπαρχόντων τρόπων διδασκαλίας σε θέματα του Industry 4.0.

Παρατηρώντας το διάγραμμα φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί που δηλώνουν να μη συμφωνούν (διαφωνούν και διαφωνούν πολύ) αποτελούν τον κύριο όγκο των εκπαιδευτικών (81,30%) του δείγματος πιστεύοντας ότι οι υπάρχοντες τρόποι διδασκαλίας δεν μπορούν να καλύψουν ικανοποιητικά τις μελλοντικές ανάγκες του Industry 4.0. Αντίθετη άποψη φαίνεται να έχει το 18,8 % των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην έρευνα.

8.1.7. Υλικοτεχνικές υποδομές

Στο διάγραμμα συχνοτήτων που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας αναφορικά με την επάρκεια των υλικοτεχνικών υποδομών των εκπαιδευτικών μονάδων σε θέματα του Industry 4.0.

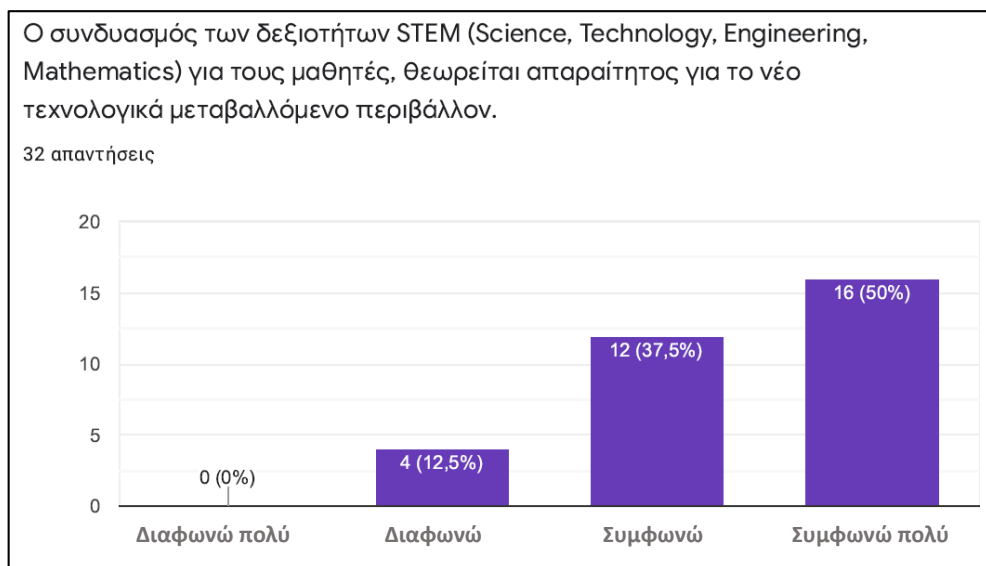


Διάγραμμα 25 Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά την επάρκεια των υλικοτεχνικών υποδομών των εκπαιδευτικών μονάδων σε θέματα του Industry 4.0.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του διαγράμματος, το μεγαλύτερο τμήμα των εκπαιδευτικών STEM (91%) θεωρεί πως οι υπάρχουσες υλικοτεχνικές υποδομές των εκπαιδευτικών μονάδων δεν είναι σε θέση να καλύψουν τις απαιτήσεις της νέας ψηφιακής εποχής του Industry 4.0. Από την άλλη πλευρά μόλις το 9% των εκπαιδευτικών πιστεύει ότι μπορεί η μετάβαση στην ψηφιακή εποχή του Industry 4.0 να γίνει χωρίς πρόβλημα με τις υπάρχουσες υλικοτεχνικές υποδομές.

8.1.8. Δεξιότητες STEM

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας αναφορικά με την αναγκαιότητα του συνδυασμού των δεξιοτήτων STEM για τους μαθητές, στο νέο τεχνολογικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον που διαμορφώνεται από το Industry 4.0.



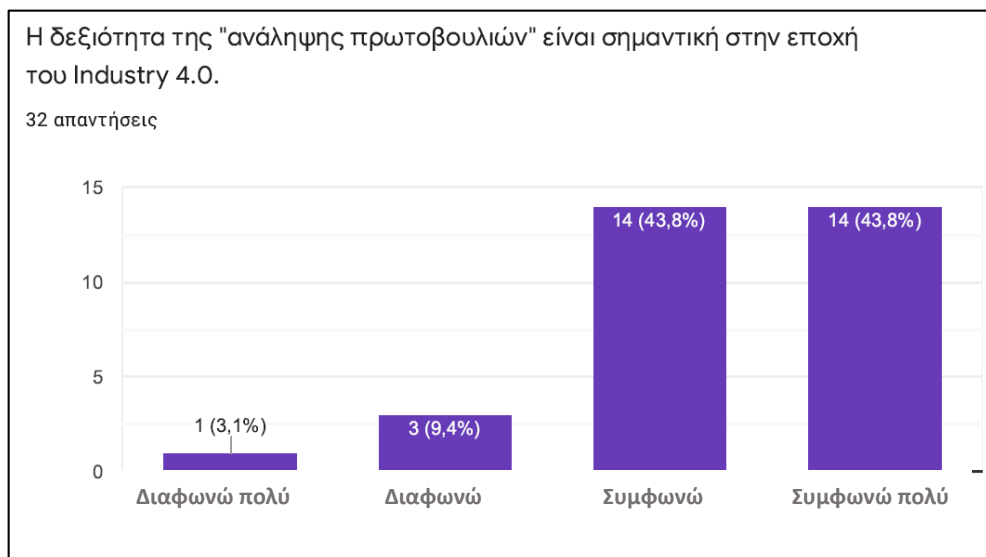
Διάγραμμα 26

Κατανομή συχνότητας των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά την αναγκαιότητα του συνδυασμού των δεξιοτήτων STEM για τους μαθητές.

Παρατηρώντας το διάγραμμα διαπιστώνουμε ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών STEM (87,5%) που έλαβαν μέρος στην έρευνα πιστεύει στην αναγκαιότητα του συνδυασμού των δεξιοτήτων STEM προκειμένου οι μαθητές να αντεπεξέλθουν όσο το δυνατόν καλύτερα στις τεχνολογικές αλλαγές που διαμορφώνει το Industry 4.0. Ενώ ένα μόνο μικρό ποσοστό της τάξης του 12,5% φαίνεται να είναι αντίθετο με την παραπάνω άποψη.

8.1.9. Δεξιότητα «Ανάληψης Πρωτοβουλιών»

Το παρακάτω διάγραμμα συχνοτήτων παρουσιάζει την άποψη των εκπαιδευτικών STEM που έλαβαν μέρος στην έρευνα, σχετικά με τη σπουδαιότητα της δεξιότητας «ανάληψη πρωτοβουλιών» στην εποχή της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης.



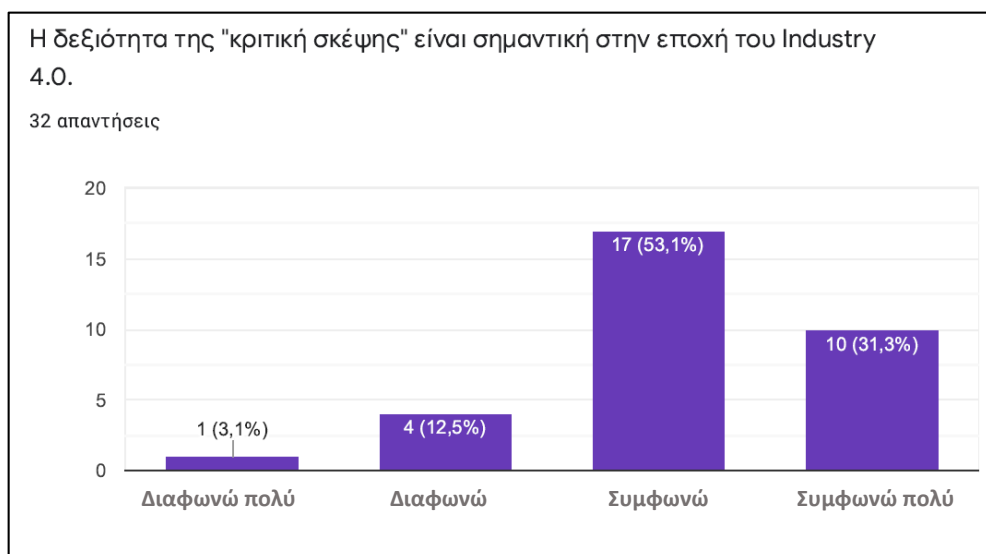
Διάγραμμα 27

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά τη σπουδαιότητα της δεξιότητας «ανάληψη πρωτοβουλιών» στην εποχή του Industry 4.0.

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, παρατηρούμε πως οι 28 από τους 32 εκπαιδευτικούς (περίπου το 88%) που συμμετείχαν στην έρευνα, θεωρούν σημαντική ως και πολύ σημαντική τη δυνατότητα «ανάληψης πρωτοβουλιών» στην εποχή του Industry 4.0. Αρκετά μικρός είναι, ωστόσο, ο αριθμός των εκπαιδευτικών, μόλις 4 στους 32, που δε θεωρεί ιδιαίτερα σημαντική την παραπάνω δεξιότητα.

8.1.10. Δεξιότητα «Κριτικής σκέψης»

Στο διάγραμμα συχνοτήτων που ακολουθεί παρουσιάζεται η άποψη των εκπαιδευτικών STEM που συμμετείχαν στην έρευνα, σχετικά με τη δεξιότητα της «κριτικής σκέψης» και τη σπουδαιότητα αυτής στην εποχή του Industry 4.0.



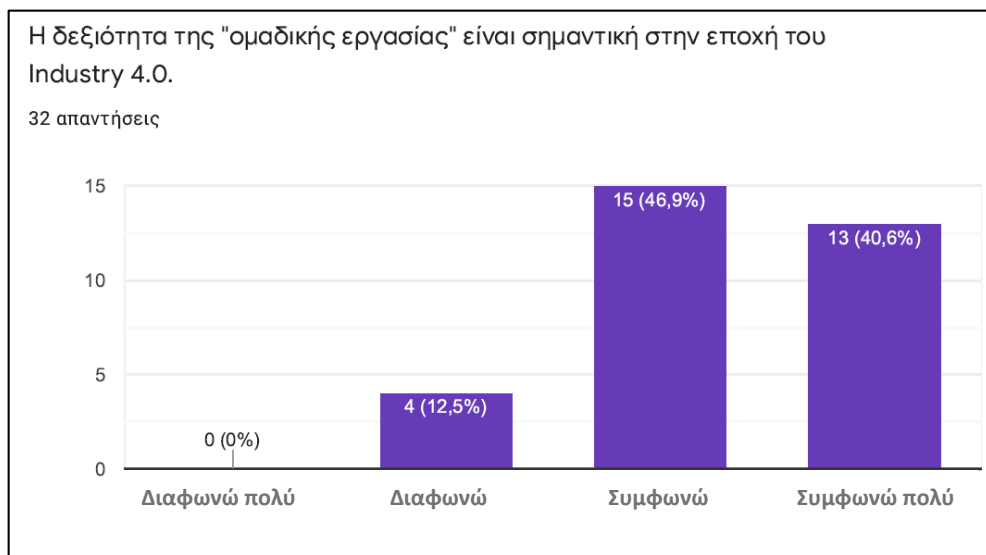
Διάγραμμα 28

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά τη σπουδαιότητα της δεξιότητας «κριτικής σκέψης» στην εποχή του Industry 4.0.

Παρατηρώντας τα στοιχεία του διαγράμματος, είναι φανερό πως το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπαιδευτικών της έρευνας 84,4%, εξάρει τη σημασία της «κριτικής σκέψης». Ωστόσο, ένα μικρό τμήμα του δείγματος 15,6% φαίνεται να είναι αντίθετο σχετικά με τη σπουδαιότητα της «κριτικής σκέψης» στα χρόνια του Industry 4.0.

8.1.11. Δεξιότητα «Ομαδική εργασία»

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η άποψη των εκπαιδευτικών STEM που συμμετείχαν στην έρευνα, σχετικά με τη σπουδαιότητα της «ομαδικής εργασίας» στην εποχή του Industry 4.0.



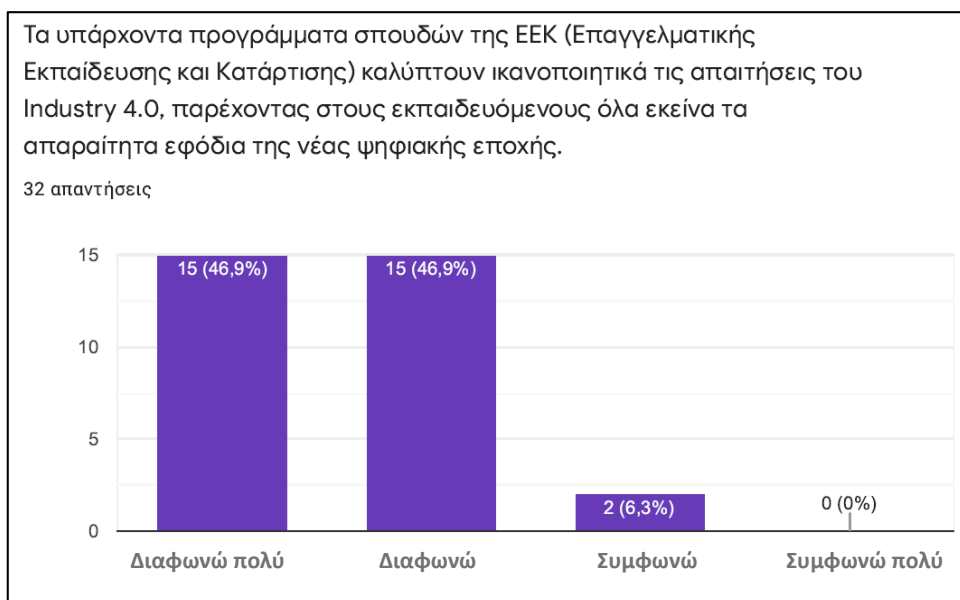
Διάγραμμα 29

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά τη σπουδαιότητα της δεξιότητας «ομαδική εργασία» στην εποχή του Industry 4.0.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του παραπάνω διαγράμματος η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών του δείγματος (87,5%), φαίνεται να αναγνωρίζει τη σημασία της «ομαδικής εργασίας» στην 4^η βιομηχανική επανάσταση, ενώ μόλις ένα 12,5% να εκφέρει αντίθετη υπόψη σχετικά με την αναγκαιότητα της εν λόγω δεξιότητας.

8.1.12. Προγράμματα Σπουδών ΕΕΚ

Στο παρακάτω διάγραμμα συχνοτήτων παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας, αναφορικά με τις απόψεις των εκπαιδευτικών STEM σχετικά με την ποιότητα/επάρκεια των προγραμμάτων σπουδών της ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης) σε θέματα Industry 4.0.



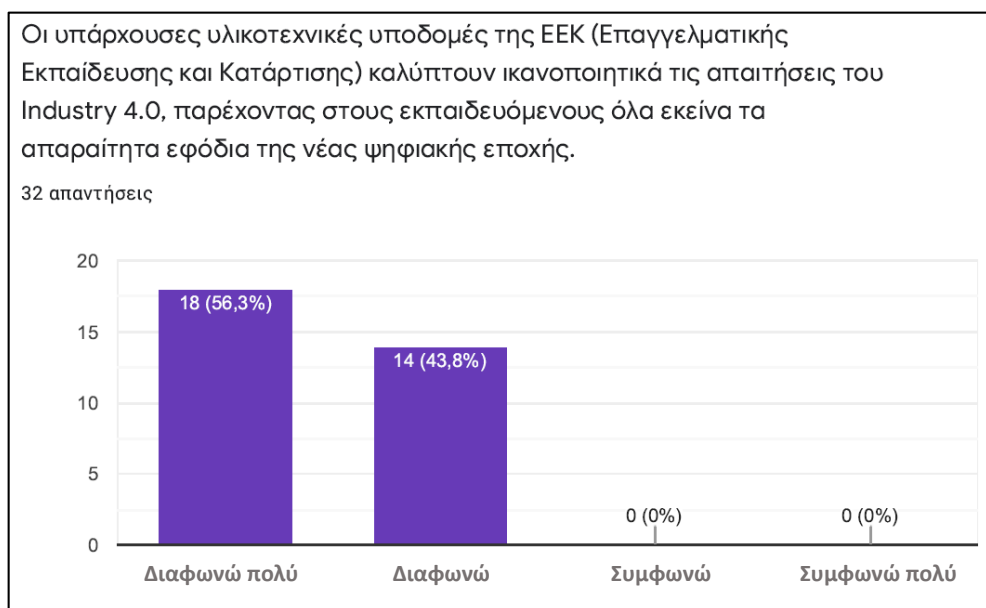
Διάγραμμα 30

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά την ποιότητα/επάρκεια των προγραμμάτων σπουδών της ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης) σε θέματα Industry 4.0.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του παραπάνω διαγράμματος, το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπαιδευτικών του δείγματος (93,7%), δεν πιστεύει πως τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ μπορούν να καλύψουν ικανοποιητικά τις απαιτήσεις του Industry 4.0. Ωστόσο, μόλις το 6,3% των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην έρευνα φαίνεται να έχει αντίθετη άποψη δηλώνοντας πως τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών μπορούν να ανταποκριθούν ικανοποιητικά στη διδασκαλία θεμάτων του Industry 4.0.

8.1.13. Υλικοτεχνικές υποδομές ΕΕΚ

Στο διάγραμμα συχνοτήτων που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας αναφορικά με την επάρκεια των υλικοτεχνικών υποδομών των δομών ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης) σε θέματα του Industry 4.0.



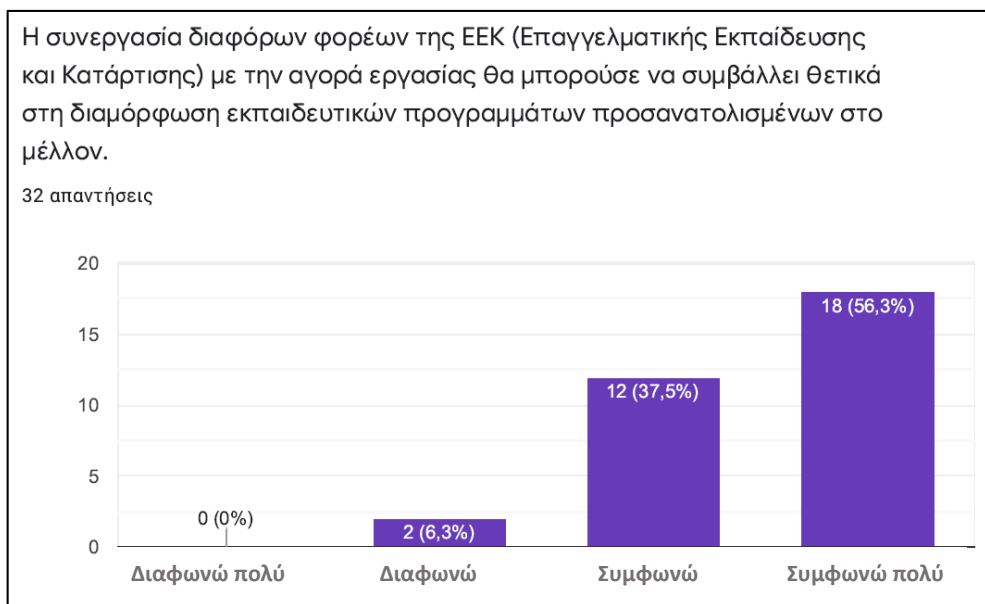
Διάγραμμα 31

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά την επάρκεια των υλικοτεχνικών υποδομών των δομών ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης) σε θέματα του Industry 4.0.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του διαγράμματος, το σύνολο των εκπαιδευτικών STEM (100%) που συμμετείχαν στην έρευνα θεωρούν ανεπαρκείς τις υπάρχουσες υλικοτεχνικές υποδομές των εκπαιδευτικών δομών ΕΕΚ προκειμένου αυτές να καλύψουν τις απαιτήσεις της νέας ψηφιακής εποχής του Industry 4.0.

8.1.14. Συνεργασία φορέων της ΕΕΚ με την αγορά εργασίας

Στο διάγραμμα συχνοτήτων που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με τη συμβολή της συνεργασίας των διαφόρων φορέων της ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης) με την αγορά εργασίας, στη διαμόρφωση νέων εκπαιδευτικών προγραμμάτων προσανατολισμένων στις μελλοντικές ανάγκες.



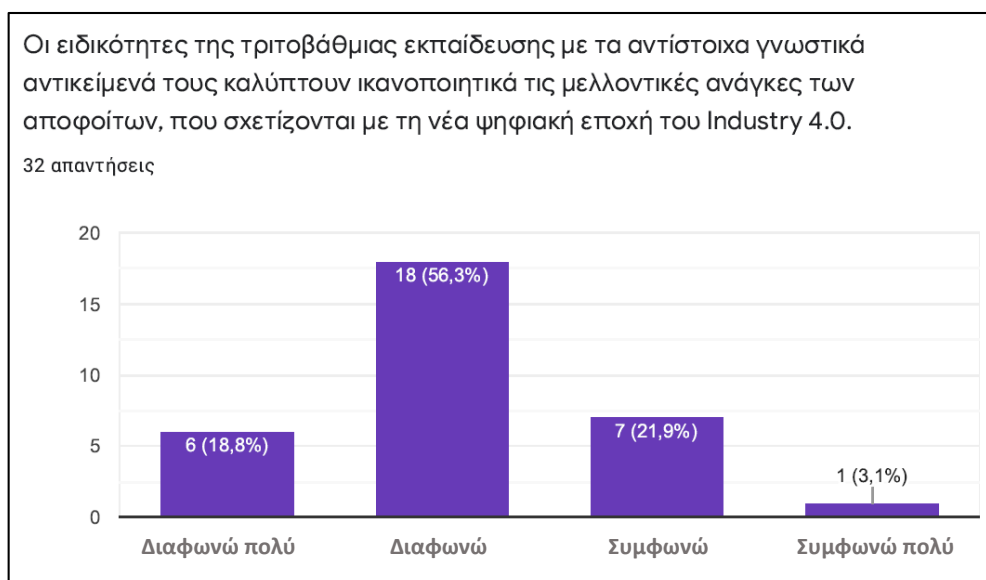
Διάγραμμα 32

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά τη συνεργασία των διαφόρων φορέων της ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης) με την αγορά εργασίας, στη διαμόρφωση νέων εκπαιδευτικών προγραμμάτων.

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι σχεδόν το σύνολο των εκπαιδευτικών STEM που συμμετείχαν στην έρευνα(97,7%), με μια μικρή μόνο εξαίρεση δύο (2) εκπαιδευτικών (6,3%), πιστεύει ότι μια συνεργασία των φορέων της ΕΕΚ με την αγορά εργασίας, μόνο θετικά μπορεί να βοηθήσει προκειμένου να διαμορφωθούν νέα εκπαιδευτικά προγράμματα προσανατολισμένα στο μέλλον που διαμορφώνει το Industry 4.0.

8.1.15. Τα γνωστικά αντικείμενα των ειδικοτήτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης

Στο παρακάτω διάγραμμα συχνοτήτων παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με το κατά πόσο τα γνωστικά αντικείμενα των ειδικοτήτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι σε θέση να καλύψουν επαρκώς τις μελλοντικές ανάγκες των αποφοίτων αναφορικά με τις απαιτήσεις της νέας ψηφιακής εποχής του Industry 4.0.



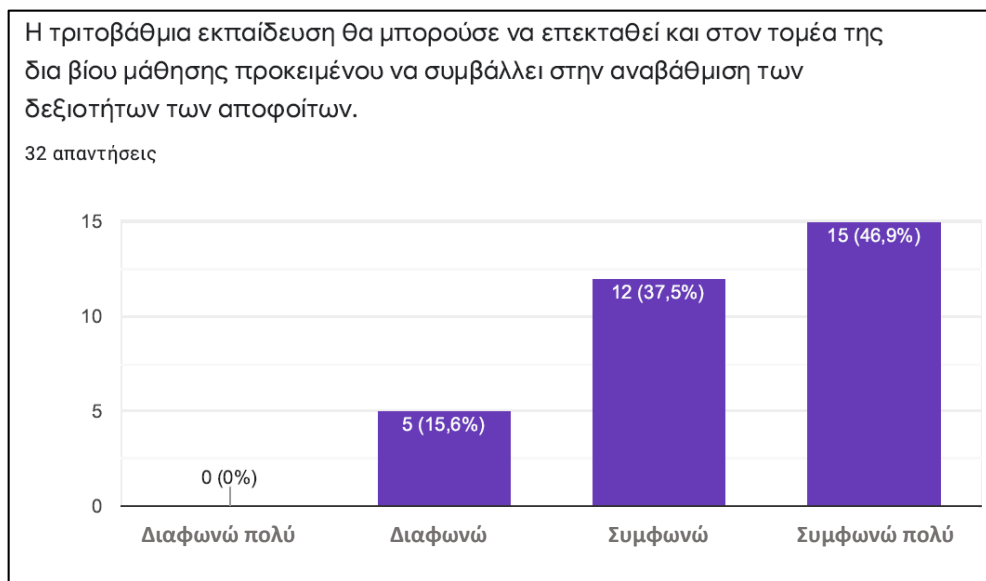
Διάγραμμα 33

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά τα γνωστικά αντικείμενα των ειδικοτήτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του παραπάνω διαγράμματος παρατηρούμε πως το 75% του δείγματός μας, θεωρεί πως τα υπάρχοντα γνωστικά αντικείμενα των ειδικοτήτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης δεν επαρκούν προκειμένου οι απόφοιτοι να είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν ικανοποιητικά στις μελλοντικές ανάγκες του Industry 4.0. Αντίθετα, το 25% των εκπαιδευτικών του δείγματος φαίνεται να έχει διαφορετική άποψη, πιστεύοντας ότι οι απόφοιτοι της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι σε θέση να ανταποκριθούν ικανοποιητικά στις προκλήσεις του μέλλοντος μέσα από τις υπάρχουσες ειδικότητες και τα γνωστικά αντικείμενα αυτών.

8.1.16. Τριτοβάθμια εκπαίδευση και δια βίου μάθηση

Στο διάγραμμα συχνοτήτων που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με την εν δυνάμει επέκταση της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στον τομέα της δια βίου μάθησης.



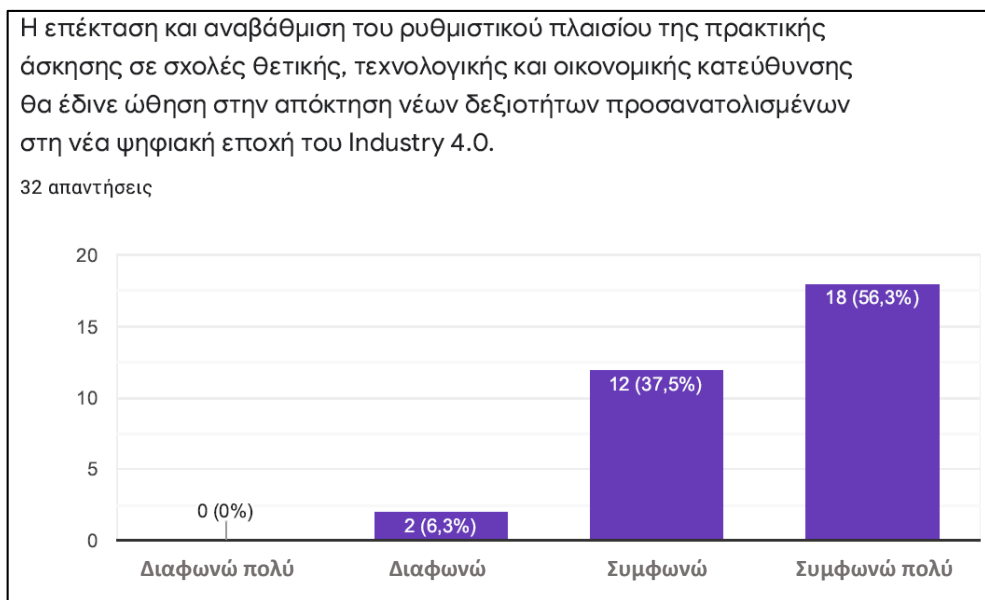
Διάγραμμα 34

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά την επέκταση της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στον τομέα της δια βίου μάθησης.

Αναλύοντας τα δεδομένα από τις απαντήσεις του δείγματος, παρατηρούμε ότι το 84,4% των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα, τάσσεται υπέρ της επέκτασης των αρμοδιοτήτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στον τομέα της δια βίου μάθησης προκειμένου με αυτό τον τρόπο να αναβαθμίζονται συνεχώς οι δεξιότητες του ανθρώπινου δυναμικού. Από την άλλη πλευρά μία μικρή μερίδα εκπαιδευτικών (15,6%) φαίνεται να διαφωνεί με την παραπάνω πρόταση για επέκταση των αρμοδιοτήτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στους τομείς της δια βίου μάθησης.

8.1.17. Πρακτική άσκηση

Στο παρακάτω διάγραμμα συχνοτήτων που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας αναφορικά με την επέκταση και αναβάθμιση του ρυθμιστικού πλαισίου της πρακτικής άσκησης σε σχολές θετικής, τεχνολογικής και οικονομικής κατεύθυνσης με σκοπό την ενίσχυση των απαραίτητων εκείνων δεξιοτήτων για τη νέα ψηφιακή εποχή του Industry 4.0.



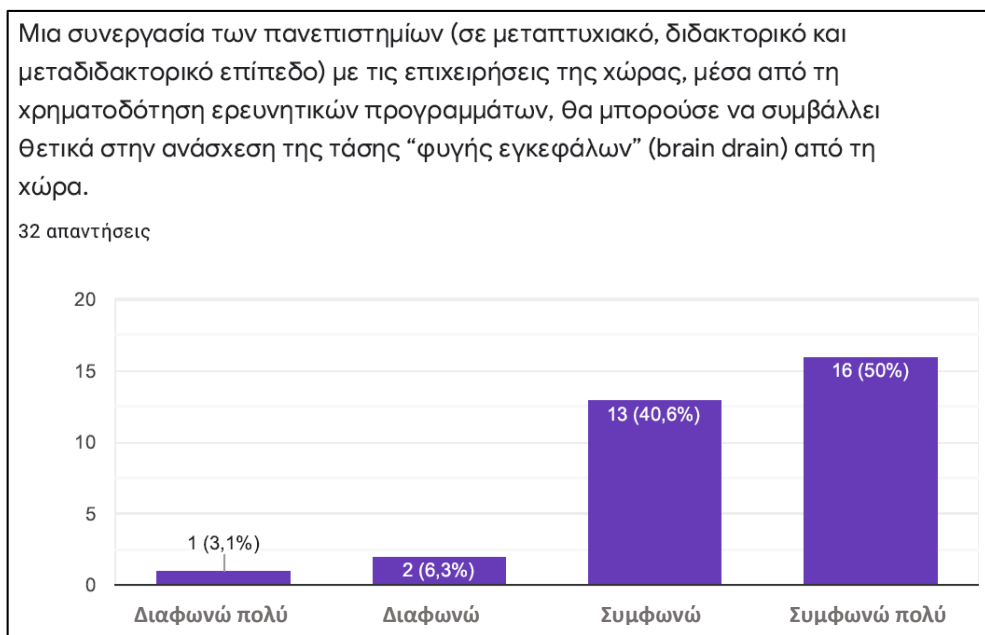
Διάγραμμα 35

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά την επέκταση και αναβάθμιση του ρυθμιστικού πλαισίου της πρακτικής άσκησης σε σχολές θετικής, τεχνολογικής και οικονομικής κατεύθυνσης.

Σύμφωνα με τις απαντήσεις του δείγματος, σχεδόν όλοι οι εκπαιδευτικοί (93,7%) τάσσονται θετικά στην προοπτική επέκτασης και αναβάθμισης του ρυθμιστικού πλαισίου της πρακτικής άσκησης σε σχολές θετικής, τεχνολογικής και οικονομικής κατεύθυνσης. Αντίθετη άποψη από την παραπάνω φαίνεται να έχουν μόνο δύο (2) εκπαιδευτικοί (6,3%).

8.1.18. Συνεργασία πανεπιστημίων - επιχειρήσεων

Στο παρακάτω διάγραμμα συχνοτήτων παρουσιάζεται η άποψη των εκπαιδευτικών STEM που έλαβαν μέρος στην έρευνα, αναφορικά με τη συμβολή που μπορεί να έχει, στην ανάσχεση του brain drain (τάση «φυγής εγκεφάλων» από τη χώρα), η συνεργασία των πανεπιστημίων (σε μεταπτυχιακό, διδακτορικό και μεταδιδακτορικό επίπεδο) με τις επιχειρήσεις της χώρας.



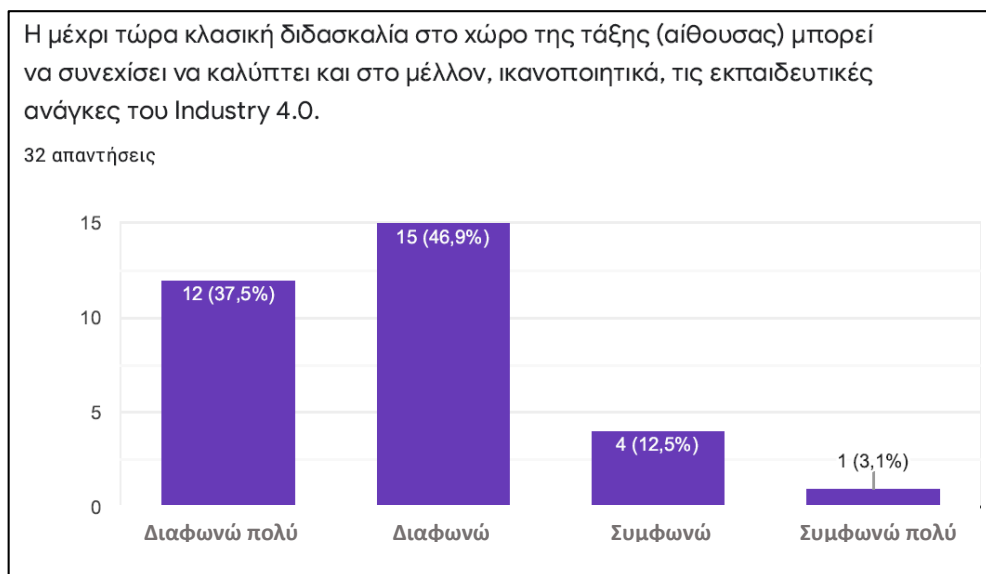
Διάγραμμα 36

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά τη συμβολή που μπορεί να έχει, στην ανάσχεση του brain drain, η συνεργασία των πανεπιστημίων με τις επιχειρήσεις της χώρας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία του διαγράμματος, παρατηρούμε πως το 90,6% του δείγματος πιστεύει στα οφέλη που μπορεί να έχει η συνεργασία των ιδρυμάτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης με εταιρείες της χώρας στο θέμα της ανάσχεσης του brain drain. Με την άποψη αυτή φαίνεται να είναι αντίθετη μία πολύ μικρή μερίδα από τους εκπαιδευτικούς του δείγματος (9,4%).

8.1.19. Χώρος διδασκαλίας

Στο διάγραμμα συχνοτήτων που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με το κατά πόσο η κλασική μέθοδος διδασκαλίας μέσα στην αίθουσα, θα μπορεί να καλύπτει ικανοποιητικά τις εκπαιδευτικές ανάγκες του Industry 4.0.



Διάγραμμα 37

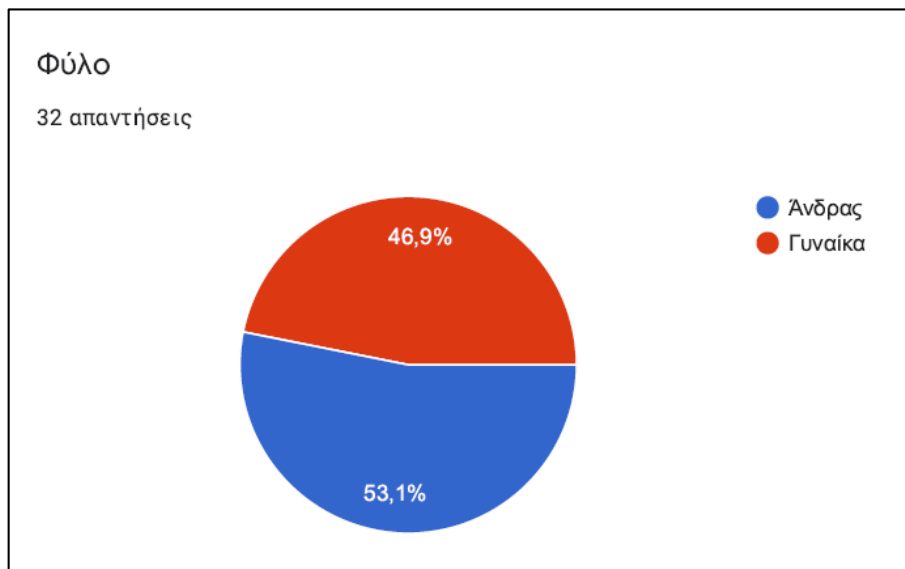
Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών STEM όσον αφορά τη μέθοδο διδασκαλίας μέσα στην αίθουσα.

Με βάση τα στοιχεία του παραπάνω διαγράμματος παρατηρούμε πως το μεγαλύτερο μέρος των εκπαιδευτικών STEM που έλαβαν μέρος στην έρευνα (84,4%), πιστεύει ότι η διδασκαλία θεμάτων του Industry 4.0 δε θα μπορεί να καλυφθεί πλήρως και αποτελεσματικά, αποκλειστικά και μόνο μέσα από τη διδασκαλία στην αίθουσα. Διαφορετική άποψη φαίνεται να έχει το (15,6%) των εκπαιδευτικών του δείγματος που πιστεύει πως η κλασική μορφή διδασκαλίας στο χώρο της τάξης θα μπορέσει να καλύψει ικανοποιητικά τις εκπαιδευτικές ανάγκες του Industry 4.0.

8.2. Δημογραφικά στοιχεία εκπαιδευτικών

1. Φύλο

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας αναφορικά με το φύλο των εκπαιδευτικών.

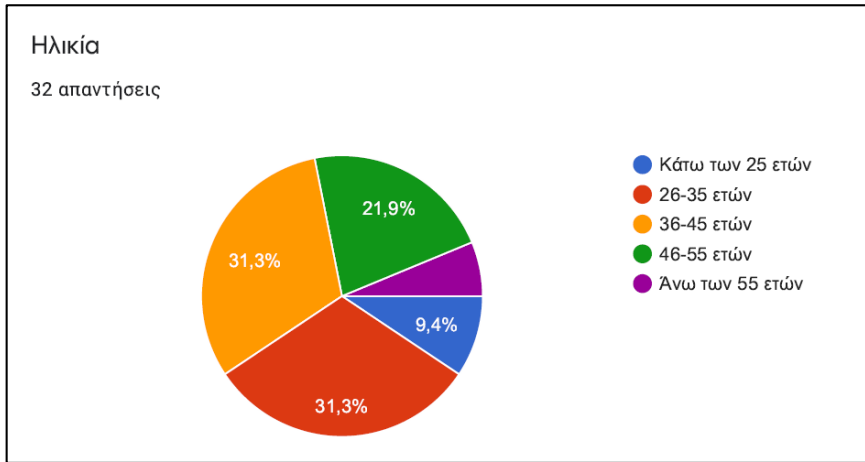


Διάγραμμα 38
Κατανομή συχνότητων των εκπαιδευτικών ανάλογα με το φύλο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του παραπάνω διαγράμματος, φαίνεται πως ο αριθμός των δύο φύλων των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα είναι σχεδόν ισοκατανεμημένος.

2. Ηλικία εκπαιδευτικών

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με την ηλικία των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην έρευνα.

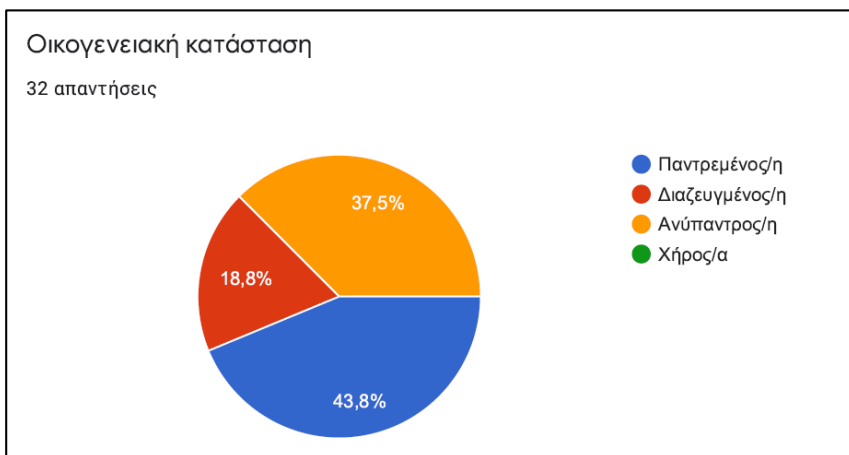


Διάγραμμα 39
Κατανομή συχνότητων των εκπαιδευτικών ανάλογα με την ηλικία.

Όπως προκύπτει από το παραπάνω διάγραμμα, σε ποσοστό περίπου 85% οι ηλικίες του δείγματος είναι από 26-55. Από την άλλη, το ποσοστό των εκπαιδευτικών που ανήκουν στην πέμπτη κατηγορία ηλικιών (άνω των 55 ετών) είναι το χαμηλότερο με 6,3%, ενώ ακολουθούν οι εκπαιδευτικοί κάτω των 25 ετών με ποσοστό 9,4%.

3. Οικογενειακή κατάσταση

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας αναφορικά με την οικογενειακή κατάσταση των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν σε αυτήν.

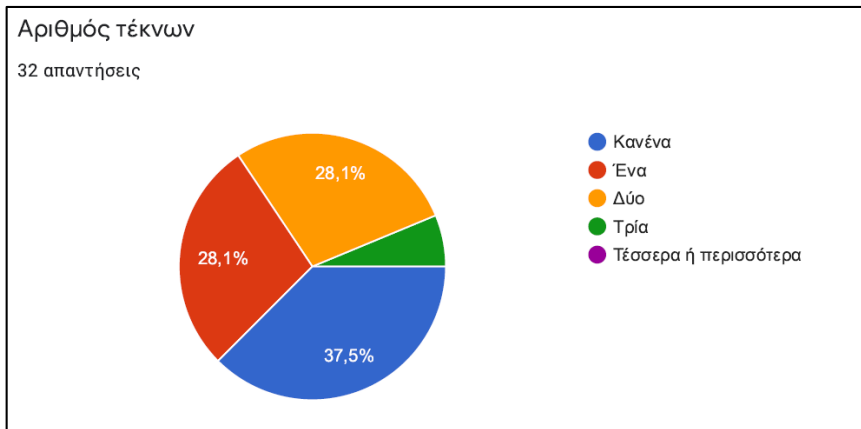


Διάγραμμα 40
Κατανομή συχνότητων των εκπαιδευτικών σχετικά με την οικογενειακή κατάσταση.

Σχεδόν ισοκαταμερισμένα φαίνονται να είναι τα ποσοστά των ανύπαντρων (37,5%) με των παντρεμένων (43,8%) εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην έρευνα, ενώ διαζευγμένος/η δηλώνει το 18,8 % των εκπαιδευτικών.

4. Αριθμός τέκνων

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνάς μας όσον αφορά τον αριθμό των τέκνων των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος σε αυτήν. Ο αριθμός των τέκνων έχει σημασία για την έρευνα, μιας και εκπαιδευτικοί οι οποίοι είναι και οι ίδιοι γονείς, έρχονται σε επαφή, εξαιτίας των παιδιών τους, όλο και πιο συχνά με νέες τεχνολογίες.



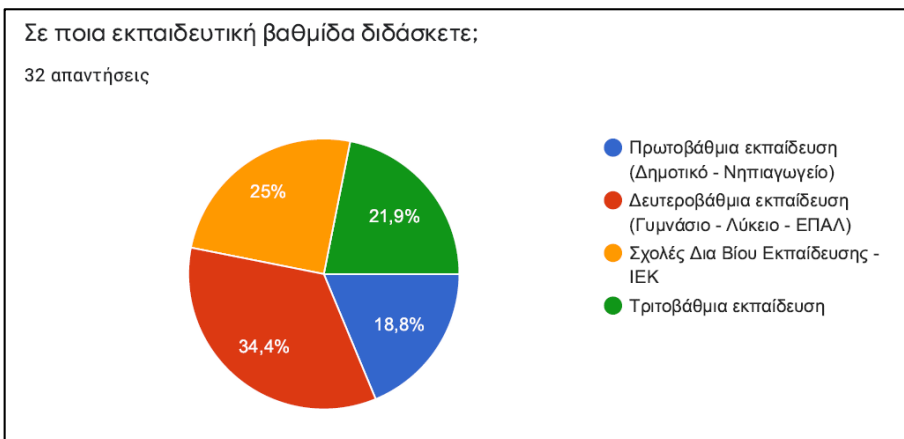
Διάγραμμα 41

Κατανομή συχνότητας των εκπαιδευτικών σχετικά με τον αριθμό τέκνων.

Γονέας 1-3 τέκνων, δηλώνει σύμφωνα με το παραπάνω γράφημα το 62,5% των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην έρευνα, ενώ το 37,5% αυτών δεν έχουν αποκτήσει ακόμα κάποιο παιδί.

5. Εκπαιδευτική βαθμίδα διδασκαλίας

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας αναφορικά με τη βαθμίδα διδασκαλίας των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν σε αυτήν.



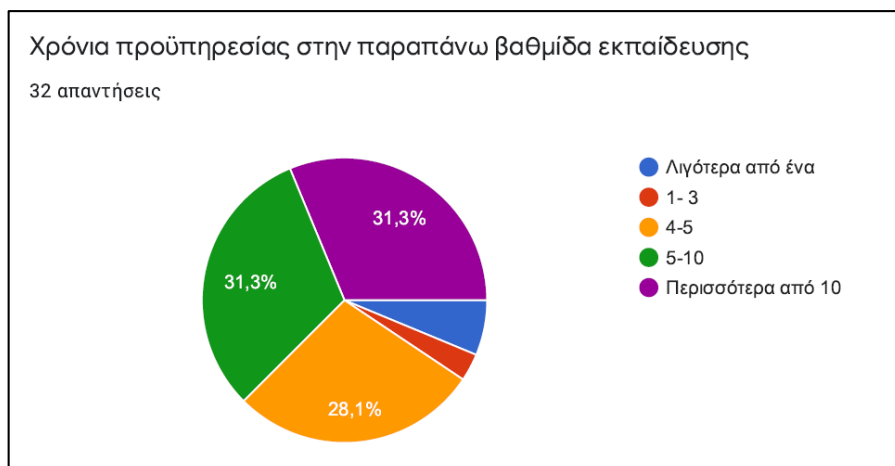
Διάγραμμα 42

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών σχετικά με την εκπαιδευτική βαθμίδα διδασκαλίας.

Σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα, από τους εκπαιδευτικούς που έλαβαν μέρος στην έρευνα το 34,4% διδάσκει στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, το 25% σε σχολές Δια Βίου εκπαίδευσης – ΙΕΚ, το 21,9% στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση, ενώ το 18,8% στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

6. Χρόνια υπηρεσίας εκπαιδευτικών

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας όσον αφορά τα χρόνια υπηρεσίας των εκπαιδευτικών.



Διάγραμμα 43

Κατανομή συχνοτήτων των εκπαιδευτικών σχετικά με τα έτη υπηρεσίας

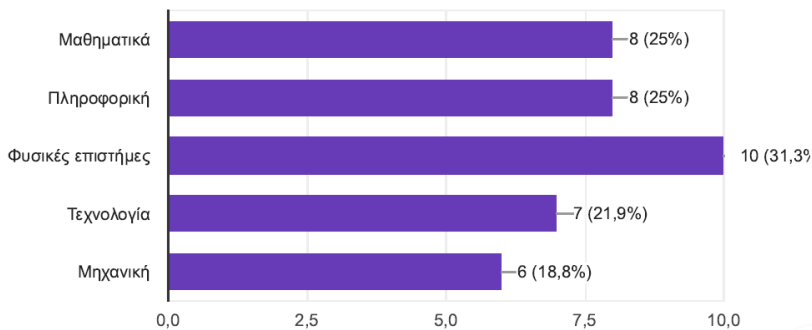
Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, παρατηρούμε πως η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα ανήκουν στην τέταρτη κατηγορία με 7-10 έτη προϋπηρεσίας, σε ποσοστό 31,3%, ενώ το ίδιο ποσοστό συγκεντρώνουν και οι εκπαιδευτικοί της πέμπτης κατηγορίας έχοντας περισσότερα από 10 έτη προϋπηρεσίας. Ακολουθούν με ποσοστό 28,1% οι εκπαιδευτικοί που ανήκουν στην τρίτη κατηγορία με 4-5 έτη προϋπηρεσίας, ενώ τα χαμηλότερα ποσοστά συγκεντρώνουν οι εκπαιδευτικοί με προϋπηρεσία μικρότερη του ενός έτους (6,3%) ακολουθούμενοι από αυτούς με προϋπηρεσία 1-3 ετών (3,1%).

7. Αντικείμενο διδασκαλίας

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με τα θέματα που διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί των τομέων του STEM που έλαβαν μέρος σε αυτήν.

Ποιο είναι το αντικείμενο διδασκαλίας σας; (επιλέξτε ένα ή περισσότερα)

32 απαντήσεις



Διάγραμμα 44

Κατανομή συχνότητας των εκπαιδευτικών σχετικά με το αντικείμενο διδασκαλίας

Σύμφωνα με τα στοιχεία του παραπάνω διαγράμματος, διαπιστώνουμε πως το 31,3% του δείγματος δηλώνουν ότι το αντικείμενο της διδασκαλίας τους είναι οι φυσικές επιστήμες. Ακόμα, το ένα τέταρτο από τους εκπαιδευτικούς του δείγματος 25% διδάσκει μαθηματικά και άλλο ένα τέταρτο των εκπαιδευτικών 25% διδάσκει πληροφορική. Το 21,9% των εκπαιδευτικών δηλώνει επίσης πως το αντικείμενο διδασκαλίας τους είναι η τεχνολογία, ενώ τέλος ένα ποσοστό της τάξης του 18,8% διδάσκει μηχανική.

9. Προτάσεις - Συμπεράσματα

Από όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω είναι προφανές ότι πρέπει να γίνουν σημαντικές ενέργειες στον τομέα της εκπαιδευτικής πολιτικής προκειμένου μια επένδυση στο ανθρώπινο δυναμικό της Ελλάδας να συμβάλει καθοριστικά στην ανάπτυξη της οικονομίας σε μακροχρόνιο επίπεδο μέσα από απόκτηση ψηφιακών δεξιοτήτων κατάλληλων για την «Εποχή 4.0»

Στη συγκεκριμένη ενότητα προτείνονται στα πλαίσια της ερευνητικής αυτής εργασίας, μεταρρυθμίσεις στις διάφορες βαθμίδες του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος, τόσο με βάση τα στοιχεία που προέκυψαν από την ανάλυση των απαντήσεων του δείγματος της έρευνάς μας, όσο και σύμφωνα με την ανάλυση τριών εκθέσεων που διενεργήθηκαν από το Σύνδεσμο Επιχειρήσεων και Βιομηχανιών (ΣΕΒ), την Ελληνική Κυβέρνηση στα πλαίσια ενός Σχεδίου Ανάπτυξης για την Ελληνική Οικονομία και το Ινστιτούτο Μικρών Επιχειρήσεων ΓΣΕΒΕΕ.

Βελτίωση της ποιότητας των εκπαιδευτικών

Η ποιότητα των εκπαιδευτικών είναι ίσως ένας εκ των σημαντικότερων παραγόντων που μπορεί να επηρεάσει τη συνολική ποιότητα της εκπαίδευσης. Λέγοντας ποιότητα, δεν αναφερόμαστε μόνο στα τυπικά προσόντα όπως π.χ. πτυχία αλλά και στη διαρκή βελτίωση των επαγγελματικών τους προσόντων και οριζόντων μέσα από την Δια Βίου Μάθηση. Έτσι, απαραίτητη προϋπόθεση για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης είναι τόσο η αναδιοργάνωση της βασικής εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών όσο και η ουσιαστική επιμόρφωσή τους στις συνεχώς μεταβαλλόμενες νέες τεχνολογίες και δυνατότητες αυτών.

Ιδιαίτερα για τους εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, η αναμόρφωση της βασικής τους εκπαίδευσης σε ένα δεύτερο κύκλο σπουδών που θα τους παρέχει την παιδαγωγική και διδακτική επάρκεια όπως επίσης και η τοποθέτησή τους για κάποια χρονικά διαστήματα σε διάφορες επιχειρήσεις σχετικές με τον τομέα της ειδίκευσής τους, χαρακτηρίζονται υψίστης σημασίας.

Αναβάθμιση ψηφιακών δεξιοτήτων Διδασκόντων και Διδασκομένων

Υψίστης όμως σημασίας για όλες τις βαθμίδες του εκπαιδευτικού συστήματος είναι η γενικότερη αξιολόγηση, αναδιαμόρφωση και αναβάθμιση των προγραμμάτων σπουδών αλλά και του τρόπου διδασκαλίας, καθώς επίσης και η βελτίωση των υποδομών των εκπαιδευτικών μονάδων με σκοπό την ανάπτυξη

νέων ψηφιακών ικανοτήτων και δεξιοτήτων για τους διδάσκοντες και τους διδασκόμενους.

Συνεχώς ωστόσο θα πρέπει να είναι και η επιμόρφωση, επανακατάρτιση και πιστοποίηση των εκπαιδευτικών της Τυπικής εκπαίδευσης και των εκπαιδευτών των συστημάτων Μη Τυπικής εκπαίδευσης σε θέματα ψηφιακών δεξιοτήτων, αφού κι αυτοί με την σειρά τους θα κληθούν στη συνέχεια να ανασχεδιάσουν και να εκσυγχρονίσουν τις τεχνικές διδασκαλίας, ώστε να βασίζονται αποκλειστικά σε ψηφιακά μέσα.

Επίσης, στα πλαίσια της μετεξέλιξης του εκπαιδευτικού περιεχομένου, θα πρέπει να καταβληθεί ιδιαίτερη προσπάθεια ώστε μέσω της ενσωμάτωσης κατάλληλων μαθημάτων να αναβαθμιστούν οι δεξιότητες STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) των μαθητών όλων των βαθμίδων του εκπαιδευτικού συστήματος. Ο συνδυασμός των παραπάνω δεξιοτήτων θεωρείται απαραίτητος για το νέο τεχνολογικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον και είναι ένας τομέας που δυστυχώς η Ελλάδα υστερεί σημαντικά. Ταυτόχρονα, δεξιότητες όπως η ανάληψη πρωτοβουλιών, η κριτική σκέψη και η ομαδική εργασία θα πρέπει να καλλιεργηθούν συστηματικά σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης και κατάρτισης.

Παράλληλα με τα παραπάνω, για την ενδυνάμωση των ψηφιακών δεξιοτήτων θα πρέπει να προωθηθούν μέθοδοι μάθησης με βάση την εκμάθηση με εργασία (π.χ. πρακτική άσκηση, μαθητεία, κ.α.), αλλά και να σχεδιαστούν στοχευμένες ενέργειες που να προωθούν σεμινάρια ψηφιακών τεχνολογιών, προγράμματα κατάρτισης στη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών για μικρομεσαίες επιχειρήσεις αλλά και για άτομα που δεν είναι εξοικειωμένα στις σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες, όπως επίσης, δεδομένης της ανάγκης συνεχούς βελτίωσης των επαγγελματικών δεξιοτήτων, να αναπτυχθεί η ικανότητα για μάθηση (learning to learn).

Αναβάθμιση και βελτίωση της επαγγελματικής εκπαίδευσης

Συντονισμένες και διαρκείς προσπάθειες πρέπει να γίνουν προκειμένου να αναβαθμιστεί και να γίνει περισσότερο ελκυστική η επαγγελματική εκπαίδευση, τόσο σε λυκειακό (ΕΠΑΛ) όσο και σε μεταλυκειακό (IEK) επίπεδο, ώστε να παραχθούν έγκαιρα τα απαραίτητα εκείνα προγράμματα επανεκπαίδευσης που θα προσδώσουν τις νέες δεξιότητες στα άτομα εκείνα που πρόκειται να χάσουν τις θέσεις εργασίας τους εξαιτίας της αυτοματοποίησης.

Πέρα από την ανάγκη ανανέωσης και αναβάθμισης των προγραμμάτων σπουδών και των υλικοτεχνικών υποδομών, στην αναβάθμιση της ΕΕΚ (Επαγγελματικής

Εκπαίδευσης και Κατάρτισης) θα μπορούσε επίσης να συμβάλλει η προώθηση νέου τύπου, πιστοποιημένων σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, επαγγελματικών περιγραμμάτων, σε δυναμικούς τομείς που θα ανταποκρίνονται απόλυτα στις πραγματικές εργασιακές ανάγκες της αγοράς και θα αξιολογούνται ως προς την αποτελεσματικότητά τους, με βάση το βαθμό σύνδεσής τους με αυτήν.

Μέσα από τη συνεργασία των φορέων με την αγορά εργασίας, θα μπορεί να γίνει διάγνωση των αναγκών της αγοράς και οι επιχειρήσεις μπορούν να συμμετάσχουν στη διαμόρφωση εκπαιδευτικών προγραμμάτων, αλλά και να προωθήσουν μεθόδους μάθησης βασισμένες στην εργασία.

Στην κατεύθυνση αυτή έρχεται να συμβάλλει θετικά το σύστημα διττής εκπαίδευσης, ένα σύστημα που συνδυάζει τα ακαδημαϊκά με τα πρακτικά προσόντα και εξασφαλίζει από νωρίς την άμεση επαφή των εκπαιδευομένων με την εργασιακή πραγματικότητα μέσα από το θεσμό της μαθητείας. Ταυτόχρονα βοηθάει τους εκπαιδευόμενους να αποκτήσουν εκείνες τις δεξιότητες που χρειάζονται στην εργασία.

Βελτίωση της τριτοβάθμιας εκπαίδευση

Οι αλλαγές που πρέπει να εφαρμοστούν στην τριτοβάθμια εκπαίδευση με σκοπό να βελτιωθεί η ποιότητα τόσο της διδασκαλίας όσο και της έρευνας είναι πολλές. Αρχικά θα πρέπει γίνει ένας **ανασχεδιασμός των προγραμμάτων σπουδών** αλλά και ευρύτερα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, με κύριο άξονα την ενίσχυση των ειδικοτήτων και των γνωστικών αντικειμένων που προβλέπεται να ζητούνται ευρέως στην αγορά εργασίας τα επόμενα χρόνια και την ταυτόχρονη μείωση σχολών οι οποίες καλλιεργούν ειδικότητες που στο προσεχές μέλλον τείνουν να εκλείψουν ή η προσφορά των αποφοίτων είναι υπερβάλλουσα.

Οι παραπάνω αλλαγές μπορούν να συνδυαστούν με την **προώθηση συνεργασιών με ιδρύματα εξωτερικού**, με στόχο την από κοινού δημιουργία προγραμμάτων σπουδών, προπτυχιακού αλλά και μεταπτυχιακού επιπέδου.

Στα πλαίσια των αλλαγών αυτών δεν μπορεί να απουσιάσει η προώθηση της φοιτητοκεντρικής μάθησης αλλά και η καλλιέργεια σύγχρονων ψηφιακών δεξιοτήτων για τους αποφοίτους. Για να επιτευχθεί αυτό σημαντικός παράγοντας είναι ο κτιριακός και εργαστηριακός εκσυγχρονισμός των πανεπιστημιακών υποδομών που στόχο έχουν την αναβάθμιση των πανεπιστημίων σε εκπαιδευτικό, ψηφιακό και ενεργειακό επίπεδο. Παράλληλα ο εκσυγχρονισμός αυτός συμβάλει

στη βελτίωση της παραγωγής αλλά και την καλύτερη αξιοποίηση του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού στη διδασκαλία.

Επίσης, παρατηρείται τελευταία σε όλο και περισσότερες χώρες, τα ιδρύματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης να έχουν αναλάβει σε σημαντικό βαθμό τη **δια βίου μάθηση** του ανθρώπινου δυναμικού, δεδομένου ότι ο αριθμός των πτυχιούχων αυξάνεται σημαντικά με αποτέλεσμα να κατέχουν όλο και μεγαλύτερο μερίδιο του εργατικού δυναμικού. Έτσι λοιπόν, κρίνεται σκόπιμη η επέκταση του ρόλου και των αρμοδιοτήτων των πανεπιστημίων στον τομέα της δια βίου μάθησης με σκοπό τη δημιουργία ενός σύγχρονου, ευέλικτου και αποτελεσματικού συστήματος μάθησης ενηλίκων, το οποίο θα συμβάλλει στην αναβάθμιση και ανανέωση των δεξιοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού.

Ενίσχυση δεξιοτήτων μέσα από την ενεργό συμμετοχή των επιχειρήσεων

Ιδιαίτερα σημαντική κρίνεται η επιδίωξη στενότερων σχέσεων μεταξύ των ιδρυμάτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και του παραγωγικού τομέα της χώρας. Οι μορφές συνεργασίας θα μπορούσαν να είναι ποικίλες. Έτσι για παράδειγμα στις προπτυχιακές σπουδές μπορεί να γίνει **επέκταση και αναβάθμιση του ρυθμιστικού πλαισίου της πρακτικής άσκησης** καθιερώνοντάς την υποχρεωτική σε σχολές θετικής, τεχνολογικής και οικονομικής κατεύθυνσης. Σύμφωνα με το ΣΕΒ η διάρκεια της πρακτικής άσκησης θα πρέπει να διαρκεί το λιγότερο 3 μήνες και να είναι συνδεδεμένη με πιστωτικές μονάδες ενώ τα μαθησιακά αποτελέσματα θα πρέπει να βαθμολογούνται και αξιολογούνται. Παράλληλα θα πρέπει να έχουν εξασφαλιστεί οι χρηματοδοτικοί πόροι ώστε να μπορεί να διασφαλιστεί μια σταθερή χρηματοδότηση.

Σε μεταπτυχιακό, διδακτορικό και μεταδιδακτορικό επίπεδο οι **επιχειρήσεις** θα μπορούσαν να συνεργαστούν με τα ιδρύματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στα πλαίσια **χρηματοδοτήσεων ερευνητικών προγραμμάτων**.

Στην κατεύθυνση αυτή θα μπορούσαν να βοηθήσουν σημαντικά τα γραφεία Μεταφοράς Τεχνολογίας και Επιχειρηματικότητας που εδρεύουν στα πανεπιστήμια. Η προκήρυξη τέτοιων ερευνητικών προγραμμάτων, θα μπορούσε να συμβάλλει σημαντικά, πέρα των άλλων, στην ανάσχεση της τάσης “φυγής εγκεφάλων” (brain drain). Αυτό θα είχε ιδιαίτερα σημαντικά αποτελέσματα για το εκπαιδευτικό σύστημα αλλά και για την ανάπτυξη της οικονομίας ευρύτερα.

Ένας άλλος τρόπος ο οποίος μπορεί να βοηθήσει στην ενίσχυση των κατάλληλων δεξιοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού είναι η δημιουργία συμβουλίων δεξιοτήτων (skills councils) στα οποία θα συμμετέχουν εκπρόσωποι των

επιχειρήσεων αλλά και της εκπαίδευσης και στόχο θα έχουν την υλοποίηση σχεδίων για την ανάπτυξη των απαραίτητων για την εποχή επαγγελματικών δεξιοτήτων.

Συστηματοποίηση της ενδοεπιχειρησιακής εκπαίδευσης

Σε ένα διαρκώς αβέβαιο και μεταβαλλόμενο περιβάλλον, η συνεχής εξέλιξη του ανθρώπινου δυναμικού μέσα από προσιτές και ποιοτικές ευκαιρίες επανακατάρτισης και αναβάθμισης των δεξιοτήτων του, είναι για τις εταιρείες μείζονος σημασίας μιας και η απόκτηση νέων ψηφιακών δεξιοτήτων πρόκειται να προωθήσει την επίτευξη ενός βιώσιμου, ανταγωνιστικού και παραγωγικού μοντέλου, προσαρμοσμένου στις τεχνολογικές μεταβολές και την αυτοματοποίηση.

Ιδιαίτερη σημασία στο σημείο αυτό, παρουσιάζει η διαφορά του ρυθμού μεταβολής των δεξιοτήτων στους εργασιακούς χώρους, ο οποίος είναι κατά πολύ μεγαλύτερος σε σχέση με το ρυθμό μεταβολής στους χώρους εκπαίδευσης και κατάρτισης που στοχεύει στην απόκτηση των δεξιοτήτων.

Σύμφωνα με την παραπάνω χρονική διαφοροποίηση απορρέει η ανάγκη συστηματοποίησης της ενδοεπιχειρησιακής κατάρτισης ώστε οι επιχειρήσεις να είναι σε θέση να κάνουν έγκαιρη πρόβλεψη των αναγκών μελλοντικών δεξιοτήτων για να καλύψουν τις πραγματικές τους ανάγκες.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσα από ένα εξειδικευμένο πλάνο καριέρας για κάθε εργαζόμενο ξεχωριστά, που θα είναι συνδεδεμένο με την ανάλογη πιστοποίηση, αλλά και την απαραίτητη προσαρμογή των εκπαιδευτικών συστημάτων και μηχανισμών της δια βίου μάθησης.

Έτσι, πέρα των παραδοσιακών σεμιναρίων, αρμόζουσα σημασία πρέπει να δοθεί στις σύγχρονες μεθόδους εκπαίδευσης (π.χ. e-learning, train the trainers) αλλά και στον τομέα της μάθησης στον εργασιακό χώρο (work-based, workplace learning). (Λιντζέρης, 92020)

10. Παράρτημα

Ερωτηματολόγιο

Αγαπητέ/ή συνάδελφε,

Στα πλαίσια της διπλωματικής μου εργασίας στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών του τμήματος "Επιστημών της Αγωγής - Εκπαίδευση με Χρήση Νέων Τεχνολογιών" του Πανεπιστημίου Αιγαίου (Ρόδος), διεξάγω μία έρευνα με θέμα:

«Νέες μορφές εκπαίδευσης και χρήση νέων τεχνολογιών για τις ανάγκες του τομέα της ψηφιοποίησης και της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0). Ο ρόλος και η επιρροή του STEM στις προκλήσεις της Βιομηχανίας 4.0 (Industry 4.0)».

Το παρόν ερωτηματολόγιο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης που διδάσκουν μαθήματα των τομέων STEM (Φυσικών επιστημών, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών) και με αυτό αποσκοπούμε να ανιχνεύσουμε το βαθμό ετοιμότητας των εκπαιδευτικών και του εκπαιδευτικού συστήματος στη νέα ψηφιακή εποχή του Industry 4.0.

Σας παρακαλούμε να αφιερώσετε λίγο από το χρόνο σας για να απαντήσετε στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Όλες οι πληροφορίες είναι ανώνυμες, εμπιστευτικές και θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τη δημιουργία στατιστικών αποτελεσμάτων.

Με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου δίνετε τη συγκατάθεσή σας τα δεδομένα να χρησιμοποιηθούν μόνο για ερευνητικούς σκοπούς, και ανώνυμα.

Ευχαριστούμε εκ των προτέρων για την πολύτιμη συμβολή σας.

Για περαιτέρω διευκρινήσεις και απορίες, είμαστε στη διάθεσή σας.

Ορέστης Θεοδώρου

E-Mail: premnt19011@aegean.gr

Κύριο Μέρος

	Ερώτηση	Συμφωνώ Πολύ	Συμφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ Πολύ
1	Γνωρίζω πολύ καλά τι είναι το Industry 4.0.				
2	Είμαι κατάλληλα προετοιμασμένος για να ανταπεξέλθω στις απαιτήσεις της νέας ψηφιακής εποχής που φέρνει το Industry 4.0 στην εκπαίδευση.				
3	Χρειάζομαι ουσιαστική επιμόρφωση για να μπορέσω να ανταπεξέλθω στις συνεχώς μεταβαλλόμενες νέες τεχνολογίες του Industry 4.0 και δυνατότητες αυτών.				
4	Μια τοποθέτηση μου σε επιχειρήσεις σχετικές με το αντικείμενο της ειδίκευσής μου θα με βοηθούσε στο να γίνω πιο αποδοτικός στη διδασκαλία μου.				
5	Τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών καλύπτουν ικανοποιητικά τις απαιτήσεις του Industry 4.0-ψηφιοποίησης.				
6	Οι υπάρχοντες τρόποι διδασκαλίας καλύπτουν ικανοποιητικά τις απαιτήσεις του Industry 4.0-ψηφιοποίησης.				
7	Οι υπάρχουσες υλικοτεχνικές υποδομές των εκπαιδευτικών μονάδων καλύπτουν ικανοποιητικά τις απαιτήσεις του Industry 4.0-ψηφιοποίησης.				
8	Ο συνδυασμός των δεξιοτήτων STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) για τους μαθητές, θεωρείται απαραίτητος για το νέο τεχνολογικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον.				
9	Η δεξιότητα της "ανάληψης πρωτοβουλιών" είναι σημαντική στην εποχή του Industry 4.0.				
10	Η δεξιότητα της "κριτική σκέψης" είναι σημαντική στην εποχή του Industry 4.0.				
11	Η δεξιότητα της "ομαδικής εργασίας" είναι σημαντική στην εποχή του Industry 4.0.				
12	Τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών της ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης) καλύπτουν ικανοποιητικά τις απαιτήσεις του Industry 4.0, παρέχοντας στους εκπαιδευόμενους όλα εκείνα τα απαραίτητα εφόδια της νέας ψηφιακής εποχής.				
13	Οι υπάρχουσες υλικοτεχνικές υποδομές της ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης) καλύπτουν ικανοποιητικά τις απαιτήσεις του Industry 4.0, παρέχοντας στους εκπαιδευόμενους όλα εκείνα τα απαραίτητα εφόδια της νέας ψηφιακής εποχής.				
14	Η συνεργασία διαφόρων φορέων της ΕΕΚ (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης) με την αγορά εργασίας θα μπορούσε να συμβάλει θετικά στη διαμόρφωση εκπαιδευτικών προγραμμάτων προσανατολισμένων στο μέλλον.				
15	Οι ειδικότητες της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης με τα αντίστοιχα γνωστικά αντικείμενά τους καλύπτουν ικανοποιητικά τις μελλοντικές ανάγκες των αποφοίτων, που σχετίζονται με τη νέα ψηφιακή εποχή του Industry 4.0.				
16	Η τριτοβάθμια εκπαίδευση θα μπορούσε να επεκταθεί και στον τομέα της δια βίου μάθησης				

	προκειμένου να συμβάλει στην αναβάθμιση των δεξιοτήτων των αποφοίτων.					
17	Η επέκταση και αναβάθμιση του ρυθμιστικού πλαισίου της πρακτικής άσκησης σε σχολές θετικής, τεχνολογικής και οικονομικής κατεύθυνσης θα έδινε ώθηση στην απόκτηση νέων δεξιοτήτων προσανατολισμένων στη νέα ψηφιακή εποχή του Industry 4.0.					
18	Μια συνεργασία των πανεπιστημίων (σε μεταπτυχιακό, διδακτορικό και μεταδιδακτορικό επίπεδο) με τις επιχειρήσεις της χώρας, μέσα από τη χρηματοδότηση ερευνητικών προγραμμάτων, θα μπορούσε να συμβάλει θετικά στην ανάσχεση της τάσης “φυγής εγκεφάλων” (brain drain) από τη χώρα.					
19	Η μέχρι τώρα κλασική διδασκαλία στο χώρο της τάξης (αίθουσας) μπορεί να συνεχίσει να καλύπτει και στο μέλλον, ικανοποιητικά, τις εκπαιδευτικές ανάγκες του Industry 4.0.					

Δημογραφικά στοιχεία

Φύλο:

Άνδρας	
Γυναίκα	

Ηλικία:

Κάτω των 25 ετών		26-35 ετών		36-45 ετών		46-55 ετών		Άνω των 55 ετών	
------------------	--	------------	--	------------	--	------------	--	-----------------	--

Οικογενειακή κατάσταση:

Παντρεμένος/η		Διαζευγμένος/η		Ανύπαντρος/η		Χήρος/α	
---------------	--	----------------	--	--------------	--	---------	--

Αριθμός τέκνων:

Ένα
Δύο
Τρία
Τέσσερα ή περισσότερα

Σε ποια εκπαιδευτική βαθμίδα διδάσκετε;	
	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Δημοτικό - Νηπιαγωγείο)
	Δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Γυμνάσιο - Λύκειο - ΕΠΑΛ)
	Σχολές Δια Βίου Εκπαίδευσης - ΙΕΚ
	Τριτοβάθμια εκπαίδευση

Χρόνια προϋπηρεσίας στην παραπάνω βαθμίδα εκπαίδευσης	
	Λιγότερα από ένα
	1-3
	4-6
	7-10
	Περισσότερα από 10

Ποιο είναι το αντικείμενο διδασκαλία σας; (επιλέξτε ένα ή περισσότερα)	
	Μαθηματικά
	Πληροφορική
	Φυσικές επιστήμες
	Τεχνολογία
	Μηχανική

11. Βιβλιογραφία

- acatech (Hrsg.). (2016). *Kompetenzen für Industrie 4.0. Qualifizierungsbedarfe und Lösungsansätze* (acatech POSITION), Herbert Utz Verlag. München
- Advacom (2017, August 17). *Industrie 4.0: Ein Plädoyer für MINT*. Ανακτήθηκε από: <https://www.advacom.eu/blog/industrie-4-0-ein-plaedoyer-fuer-mint-1>
- Alley-Young G. (2018). Data mining. In: Schintler, Laurie A., McNeely, Connie L. (Hrsg.) *Encyclopedia of Big Data*, S. 1. Springer International Publishing, Basel
- Bizerba (2020). *“Industry 4.0: Έξυπνες λύσεις για μεγαλύτερη επιτυχία”*. Ανακτήθηκε από: https://www.bizerba.com/el_gr/θέματα/industry-4-0/industry-4-0.html
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (n.d.) *Glassroom*. Ανακτήθηκε από: <https://qd.bmbfcluster.de/de/glassroom-1946.php>
- Büttner, K.-H., Brück, U., (2014). *Use Case Industrie 4.0-Fertigung im Siemens Elektronikwerk Amberg*. In: Bauernhansl, T., ten Hompel, M., Vogel-Heuser, B. (Hrsg.) *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik*, S. 122. Springer Vieweg, Wiesbaden
- Cohen, L. & Manion, L. (1997). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Αθήνα: Εκδόσεις έκφραση
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (2nd ed.)*. Sage Publications, Inc.
- Dehnbostel P., Holz H., Novak H., Schemme D. (2001). *Mitten im Arbeitsprozess: Lerninseln. Hintergründe – Konzeption – Praxis – Handlungsanleitung*. Bielefeld
- Deloitte GmbH (2016). *Industrielles Internet der Dinge und die Rolle von Telekommunikationsunternehmen. Hype oder vernetzte Revolution?* S. 4. Ανακτήθηκε από: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/technology-media-telecommunications/Deloitte_TMT_Industrielles%20Internet%20der%20Dinge.pdf
- Deloitte GmbH (2017). *Grenzenlos vernetzt: Smarte Digitalisierung durch IoT, Digital Twins und die Supra-Plattform*, S. 5, 10. Ανακτήθηκε από:

https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/technology-media-telecommunications/TMT_Digital_Twins_Studie_Deloitte.pdf

Digitisation and work 4.0 DigiT, (2019). *Θεματική ενημέρωση 3: Edge Computing 5G*. Ανακτήθηκε από: http://digit-project.eu/fileadmin/documents/Workshops/April_2019/GR_Themen-Info_3_Edge_Computing_5G_gre.pdf

Deloitte, ΣΕΒ. (2019). Ψηφιακή και τεχνολογική ωριμότητα οικονομίας και επιχειρήσεων. Ανακτήθηκε από: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/gr/Documents/technology/gr_SEV_Digital_Transformation_Observatory_noexp.pdf

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2005). *The Sage handbook of qualitative research (3rd ed.)*. Sage Publications Ltd.

Eckert, C. (2014). *Design for security*. In: Bub, Udo, Wolfenstetter, Klaus-Dieter (Hrsg.) *Beherrschbarkeit von Cyber Security, Big Data und Cloud Computing*, S. 13–14. Springer Vieweg, Wiesbaden

Fastermann P. (2016). *3D-Drucken: Wie die generative Fertigungstechnik funktioniert*, 2. Aufl, S. V–VI, 11, 103–110, 122–124. Springer, Berlin

Franken S., Prädikow L., Vandieken M. (2019). *Fit für Industrie 4.0? Ergebnisse einer empirischen Untersuchung im Rahmen des Forschungsprojektes Fit für Industrie 4.0*. Düsseldorf

Fraunhofer IPK. (n.d.). *Smarte Fabrik 4.0 – Digitaler Zwilling*. Ανακτήθηκε από: https://www.ipk.fraunhofer.de/content/dam/ipk/IPK_Hauptseite/dokumente/themenblaetter/vpe-themenblatt-digitaler-zwilling.pdf

Fraunhofer IWU. (n.d.) *Ressource Daten als neuer Produktionsfaktor – Fraunhofer IWU*. Ανακτήθηκε από: <https://www.iwu.fraunhofer.de/de/forschung/leistungsangebot/kompetenzen-von-a-bis-z/produktionsmanagement/Industrie-40/Ressource-Daten-als-neuer-Produktionsfaktor.html>

Friedrich Ebert Stiftung. (2018). *European Skills Index - Εκτιμήσεις για την Ελλάδα. Προσέγγιση ερμηνευτικών παραγόντων και προτάσεις*. Αθήνα. Ανακτήθηκε από: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/athen/15077.pdf>

Gebhardt A. (2016). *Additive Fertigungsverfahren: Additive Manufacturing und 3D-Drucken für Prototyping – Tooling – Produktion*, 5. Aufl, S. 3–15, 27–60, 95–96, 457, 462–472. Hanser, München

- Genner S. (2017). *Digitale Transformation: Auswirkungen auf Kinder und Jugendliche in der Schweiz -Ausbildung, Bildung, Arbeit, Freizeit*. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. Zücher
- Haubrock D. (2018). *Digitalisierung und Industrie 4.0 im Mittelstand - Gestaltungsmöglichkeiten der digitalen Infrastruktur entlang der Wertschöpfungskette* (Bachelorarbeit), Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Avακτήθηκε από: https://opus.ostfalia.de/frontdoor/deliver/index/docId/996/file/Haubrock_2018_Digitalisierung_Und_Industrie+ 4.0.pdf
- Hänisch T. (2017). *Grundlagen Industrie 4.0*. In: Andelfinger, V.P., Hänisch, Till (Hrsg.) *Industrie 4.0*, S. 20. Springer Gabler, Wiesbaden (2017)
- Huber W. (2018). *Industrie 4.0 kompakt – Wie Technologien unsere Wirtschaft und unsere Unternehmen verändern*, S. 34, 38, 75. Springer Vieweg, Wiesbaden
- Hurwitz J., Kirsch D. (2018). *Machine Learning for Dummies*. IBM Limited Edition, S. 4, 12–13. Wiley, Hoboken
- IHK (n.d.). *Stärkung der naturwissenschaftlich-technischen Bildung*. IHK Positionen der Arbeitsgemeinschaft Hessischer Industrie- und Handelskammern. Dillenburg. Avακτήθηκε από: <https://www.darmstadt.ihk.de/blueprint/servlet/resource/blob/3750574/e2f4ea00ab386d597effb35f2b24992f/mint-positionen-data.pdf>
- IG Metall (2018). *Industrie 4.0 gestalten lernen Lernfabriken für die gewerkschaftliche Arbeit nutzen*. Avακτήθηκε από: https://rubigm.ruhr-uni-bochum.de/forschung/2018-06-27_Lernfabriken-Industrie%204.0_finale%20Version-1.pdf
- IPH GmbH. (n.d.). *Industrielle Automation – Produktionsautomatisierung*. Avακτήθηκε από: <https://www.iph-hannover.de/de/dienstleistungen/automatisierungstechnik/automatisierung/>
- Jasprabhjit Mehami, Mauludin Nawi, Ray Y Zhong. (2018). *Smart automated guided vehicles for manufacturing in the context of Industry 4.0*. University of Auckland, Auckland, New Zealand DOI: 10.1016/j.promfg.2018.07.144
- Jost J., et al (2017). *Der Mensch in der Industrie – Innovative Unterstützung durch Augmented Reality*. In: Vogel-Heuser, B., Bauernhansl, T., ten Hompel, M. (Hrsg.) *Handbuch Industrie 4.0*, Bd. 1, 2. Aufl, S. 158, 164. Springer Vieweg, Wiesbaden

- Kagermann, H., & Lukas, W.-D. (2011, April 1). *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4.industriellen Revolution*. Ανακτήθηκε από: <http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Gesellschaft/Industrie-40-Mit-Internet-Dinge-Weg-4-industriellen-Revolution>
- Kaufhold T. (2014, Δεκέμβριος 10). *Die Renaissance des E-Learning in der Industrie 4.0*. Ανακτήθηκε από: <https://www.equeo.de/die-renaissance-des-e-learning-der-industrie-4-0/>
- Kaufhold T. (2015, Σεπτέμβριος 30). *Zukunft der Arbeit: Zukunft der Weiterbildung*. Ανακτήθηκε από: <https://www.equeo.de/zukunft-der-arbeit-zukunft-der-weiterbildung/>
- Künzel M., Kraus T., Straub S. (2019). Kollaboratives Engineering: PAiCE Studie, S. 11. Ανακτήθηκε από: <https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/2019-04-01-paice-studie-engineering.pdf?blob=publicationFile&v=2>
- Lösel S. (2017). "Was ist mobile computing?" Ανακτήθηκε από: <https://www.it-business.de/was-istmobile-computing-a-634341/>
- Masak D. (2009). *Digitale Ökosysteme: Serviceorientierung bei dynamisch vernetzten Unternehmen*, S. 115, 117–119. Springer, Berlin
- Mättig B., Jost J., Kirks T. (2018). *Erweiterte Horizonte – Ein technischer Blick in die Zukunft der Arbeit*. In: Wischmann, Steffen, Hartmann, Ernst (Hrsg.) *Zukunft der Arbeit – eine praxisnahe Betrachtung*, S. 70–72. Springer Vieweg, Wiesbaden
- Meyer A., et al. (2018). *Decision Support Pipelines – Durchgängige Datenverarbeitungsinfrastrukturen für die Entscheidungen von morgen*. In: Wischmann, S., Hartmann, E. (Hrsg.) *Zukunft der Arbeit – eine praxisnahe Betrachtung*, S. 218. Springer Vieweg, Wiesbaden
- Mi Cao Thuy, Malhotra D., Damm H. & Falke F., (2016). *Industrie 4.0 - Chancen und Herausforderungen für den deutschen Mittelstand*. Bremen. Ανακτήθηκε από: <http://www.digitalisierung-bremen.de/wp-content/uploads/2016/09/Studie-Industrie-4.0-Active-e.V..pdf>
- NEFSL (n.d.). *The Fourth Industrial Revolution and STEM*. Ανακτήθηκε από: <https://www.neweraforsrilanka.org/the-fourth-industrial-revolution-and-stem-%E2%80%8B/>

Niegemann H., Thomas O., Metzger D., (2018). *Digitalisierung in der Aus- und Weiterbildung. Virtual und Augmented Reality für Industrie 4.0*. Springer Gabler. Berlin

OECD (2018). *Greece - Country Note - PISA 2018 Results*. Ανακτήθηκε από: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_GRC.pdf

Pistorius J. (2020). *Industrie 4.0 – Schlüsseltechnologien für die Produktion*. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61580-5>

Regber H. (2016, Οκτώβριος). *Praxisberichte - Eine Lerninsel in der Lernfabrik*. 6B/13 Ανακτήθηκε από: https://shop.wolterskluwer.de/media/pdf/30/6d/2f/PAU_LP2_6B-13.pdf

Schäfer S., Pinnow C. (2015). *Industrie 4.0 – Grundlagen und Anwendungen*, Berlin (u.a.), 2015

Schleicher A. (2019). *PISA 2018: Insights and Interpretations*. OECD Publishing, Paris

Schön D. (2012). *Planung und Reporting im Mittelstand: Grundlagen, Business Intelligence und Mobile Computing*, S. 301–302. Springer Gabler, Wiesbaden

Steven, M. (2019). *Industrie 4.0: Grundlagen – Teilbereiche – Perspektiven*, S. 63. Kohlhammer, Stuttgart

STEM – ARTS (2020, Ιανουάριος 09). *Μιχάλης Μπλέτσας: Η εποχή της εξειδίκευσης στην εκπαίδευση έχει τελειώσει*. Ανακτήθηκε από: <https://www.stem-arts.gr/el/blog/278-mixalis-bletsas-i-epoxi-tis-ekseidikefsis-stin-ekpaidefsi-exei-teleiosei>

Wifi Steiermark (n.d.). *MINT Berufe und Industrie 4.0*. Ανακτήθηκε από: <https://wifisteiermark.com/2017/01/28/mint-berufe-und-industrie-4-0/>

Wilbers K. (2017). *Industrie 4.0 Herausforderungen für die kaufmännische Bildung*. Druck und Verlag epubli GmbH, Berlin

Xu L. & Duan L. (2018a). *Big data for cyber physical systems in industry 4.0: a survey*, Enterprise Information Systems DOI: 10.1080/17517575.2018.1442934

Αρωναδάς Π. (2019). *Επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality) & συσκευασία (Διπλωματική Εργασία)*, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Ανακτήθηκε από: https://apothesis.eap.gr/bitstream/repo/43108/1/122632_ΑΡΩΝΙΑΔΑΣ_ΠΑ_ΝΑΓΙΩΤΗΣ.pdf

- Θεοδοσίου Γ.Α. (2019). *Industry 4.0: Τρέχουσες εξελίξεις & εφαρμογή στον κλάδο των λευκών οικιακών συσκευών* (Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία), Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Ανακτήθηκε από: http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/11955/Theodosiou_1620.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Λιντζέρης Π. (2020). *Τεχνολογική αλλαγή, ψηφιοποίηση, εργασία και δεξιότητες*. ΙΜΕ ΓΣΕΒΕΕ Ινστιτούτο Μικρών Επιχειρήσεων - Γενικής Συνομοσπονδίας Επαγγελματιών Βιοτεχνών Εμπόρων Ελλάδας. Αθήνα
- ΣΕΒ (2020). *Επανακατάρτιση & Αναβάθμιση Δεξιοτήτων (Special Report)*. Αθήνα. Ανακτήθηκε από: https://www.sev.org.gr/Uploads/Documents/53314/2020-10-12_SR_Reskilling_FINAL.pdf
- Σωφρονάς Η. (2015). *Τεχνικές Εξόρυξης Δεδομένων -Μελέτη Εφαρμογής της Εξόρυξης Δεδομένων στον Αθλητισμό με Χρήση του Λογισμικού Weka* (Διπλωματική Εργασία), Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Ανακτήθηκε από: <https://core.ac.uk/download/pdf/38467814.pdf>
- ΣΕΒ (2019, Δεκέμβριος 19). *Βιομηχανία 4.0. Η ευκαιρία που δεν πρέπει να χαθεί. Πρόταση Εθνικής Στρατηγικής*. (Βιομηχανικό Συνέδριο).
- Σηφάκης Ι. (2018, Δεκέμβριος 29). *Εκπαίδευση STEM, ή πως η Ελλάδα μπορεί να γίνει χώρα καινοτομίας*. Ανακτήθηκε από: <https://slpress.gr/oikonomia/ekpaideysi-stem-i-pos-i-ellada-mporei-na-ginei-chora-kainotomias/>
- Σχέδιο Ανάπτυξης για την Ελληνική Οικονομία. (2020, Ιούλιος 27). Ενδιάμεση Έκθεση. Ανακτήθηκε από: https://s.kathimerini.gr/resources/article-files/growth_plan_interim.pdf
- Τι είναι το *Data Mining*. (2019, Ιούλιος 27). Ανακτήθηκε από: <https://www.connection.gr/ti-einai-to-data-mining/>
- Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, Eporos Consulting Ltd (2015). *Εννοιολόγηση, χαρτογράφηση, διάγνωση αναγκών - Εκπόνηση Έκθεσης με θέμα «Ενίσχυση των βασικών δεξιοτήτων των ενηλίκων της Κύπρου με χαμηλές δεξιότητες»*.
- Χρυσολούρης Γ. (2018, Μάιος 22). *Ανάπτυξη βιομηχανικής παραγωγής και Teaching Factory*. Ανακτήθηκε από: <https://www.insider.gr/apopseis/vlogs/84882/anaptyxi-viomihanikis-paragogis-kai-teaching-factory>

Ώρα για *Edge computing*. (2020, Μάρτιος 10) Ανακτήθηκε από:
<https://biztech.gr/ώρα-για-edge-computing/>