

Ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης με χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Από

Μπισμπίκη Βασιλίνα

Υποβάλλεται

για την εκπλήρωση των προϋποθέσεων λήψης

Μεταπτυχιακού Διπλώματος

στην «Τεχνητή Νοημοσύνη»

στο

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Οκτώβρης 2022

Συγγραφέας: Μπισμπίκη Βασιλίνα

ΔΠΜΣ «Τεχνητή Νοημοσύνη»/ II-MSc “Artificial Intelligence”

Οκτώβριος , 2022

Έγινε αποδεκτό από

Στασινός
Κωσταντόπουλος
Μεταδιδακτορικός
Ερευνητής
Επιπλέπων

Έγινε αποδεκτό από

Παναγιώτης
Σταματόπουλος
Επίκουρος
Καθηγητής
Μέλος Εξεταστικής
Επιτροπής

Έγινε αποδεκτό από

Άγγελος
Χαραλαμπίδης
Μεταδιδακτορικός
Ερευνητής
Μέλος Εξεταστικής
Επιτροπής

Ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης με χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Από

Βασιλίνα Μπισμπίκη

Υποβλήθηκε στο ΔΠΜΣ «Τεχνητή Νοημοσύνη» την 08 Νοέμβρη 2022 ως υποχρέωση για την λήψη Μεταπτυχιακού Διπλώματος Σπουδών

Περίληψη

Η υπολογιστική σκέψη είναι μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων που περιλαμβάνει μια σειρά από χαρακτηριστικά, όπως λογικό συλλογισμό, αφαίρεση και αποσύνθεση. Είναι μια διαδικασία που μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε πρόβλημα, όχι μόνο σε αυτά που αφορούν υπολογιστές.

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι η εφαρμογή της υπολογιστικής σκέψης για τη δημιουργία ευφύων μηχανών. Ο τρόπος με τον οποίο συντίθενται τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης, μιμείται τα στοιχεία της υπολογιστικής σκέψης. Για το λόγο αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο στην διδασκαλία με σκοπό την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης.

Τα τελευταία χρόνια, έχει γίνει πολλή συζήτηση για την τεχνητή νοημοσύνη (AI) και τις πιθανές επιπτώσεις της σε διάφορους κλάδους. Ένας τομέας που έχει λάβει λιγότερη προσοχή, ωστόσο, είναι ο πιθανός αντίκτυπος της τεχνητής νοημοσύνης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η εισαγωγή της στην εκπαίδευση εντάσσεται στην εισαγωγή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση σαν ένα μέρος αυτών.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους η τεχνητή νοημοσύνη θα μπορούσε ενδεχομένως να μεταμορφώσει τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Για παράδειγμα, συστήματα διδασκαλίας βασισμένα σε τεχνητή νοημοσύνη θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή εξατομικευμένης διδασκαλίας στους μαθητές. Η τεχνητή νοημοσύνη θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία πιο εξατομικευμένων μαθησιακών εμπειριών, με βάση τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία κάθε μαθητή. Επιπλέον, η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να μάθουν με τον δικό τους ρυθμό και να προσαρμόσουν τη

μάθησή τους στις ατομικές τους ανάγκες.

Η δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι η διαδικασία προετοιμασίας των νέων για τη μετάβαση από την παιδική ηλικία στην ενήλικη ζωή. Συχνά, η δευτεροβάθμια εκπαίδευση περιλαμβάνει τόσο την ακαδημαϊκή όσο και την επαγγελματική κατάρτιση. Ωστόσο, η εφαρμογή μεθόδων διδασκαλίας της υπολογιστικής σκέψης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση βρίσκεται ακόμη στα αρχικά στάδια. Υπάρχουν πολλές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν, όπως η έλλειψη κατάρτισης των εκπαιδευτικών και η έλλειψη πόρων υπολογιστικής σκέψης. Με τη σωστή υποστήριξη, η υπολογιστική σκέψη μπορεί να γίνει πολύτιμο εργαλείο στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.. Διδάσκοντας στους μαθητές πώς να συλλογίζονται λογικά, να αφαιρούν και να αποσυνθέτουν, θα είναι καλύτερα εξοπλισμένοι για να αντιμετωπίσουν προβλήματα του πραγματικού κόσμου.

Επιβλέπων: Στασινός Κωνσταντόπουλος

Ακαδημαϊκή Θέση: Μεταδιδακτορικός Ερευνητής του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας, ολοκληρώνονται οι σπουδές μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Τεχνητή Νοημοσύνη» που συνδιοργανώνεται από το τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς και του ΕΚΕΦΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω κάθε έναν διδάσκοντα ξεχωριστά για την συμβολή του και την εισαγωγή μας στα αντικείμενά τους. Μας εισήγαγαν σε αντικείμενα νέα με πολύ ενδιαφέρον και μας άνοιξαν δρόμους για μελέτη που δεν γνωρίζαμε έως τότε. Ταυτόχρονα να ευχαριστήσω και τους συμφοιτητές μου στο πρόγραμμα, όπου έκαναν λίγο πιο διασκεδαστική την παρακολούθηση των παραδόσεων αλλά και υπήρξαν βοηθητικοί στις υποχρεώσεις μας απέναντι στο πρόγραμμα.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου και επιβλέποντα της παρούσας διπλωματικής εργασίας κύριο Στασινό Κωσταντόπουλο για την επιστημονική αλλά και συμβουλευτική καθοδήγηση που μου προσέφερε. Τον ευχαριστώ και για τον χρόνο που διέθεσε ώστε να με βοηθήσει να αποφασίσω και τα επόμενα βήματά μου αλλά και για το ενδιαφέρον που έδειξε σε οποιοδήποτε ζήτημα ζήτησα τη βοήθειά του.

Ταυτόχρονα ευχαριστώ τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς επιτροπής κύριο Σταματόπουλο Παναγιώτη και κύριο Χαραλαμπίδη Άγγελο καθώς και τον διευθυντή του προγράμματος κύριο Βούρο Γεώργιο για την πολύτιμη βοήθειά τους και την στήριξή τους προκειμένου να ολοκληρωθεί η παρούσα εργασία.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους και την οικογένειά μου, όπου η στήριξή τους ήταν καθοριστική ώστε να μπορέσω να φέρω εις πέρας και την διπλωματική μου εργασία αλλά και διάφορες δυσκολίες που εμφανίστηκαν στην πορεία αυτή. Σας ευχαριστώ.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1.1 ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ	3
1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	3
1.3 ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	4
2 ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ	5
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	5
2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	6
2.3 ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ.....	8
3 ΤΠΕ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	11
3.1 ΣΗΜΑΣΙΑ ΕΝΤΑΞΗΣ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	11
3.2 ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΠΕ.....	12
3.2.1 Συμπεριφορισμός.....	13
3.2.2 Οικοδομισμός.....	15
3.2.3 Κοινωνικοπολιτισμικές Θεωρίες.....	16
3.3 ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	17
3.3.1 Τεχνοκρατικό.....	17
3.3.2 Ολιστικό	17
3.3.3 Πραγματολογικό.....	18
3.4 ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΤΠΕ.....	18
3.5 ΤΠΕ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	19
3.5.1 ΔΕΠΠΣ Πληροφορικής στο Γυμνάσιο	20
3.5.2 ΔΕΠΠΣ Πληροφορικής στο Ενιαίο Λύκειο	22
4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	25
4.1 ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	25
4.1.1 Ορίζοντας τον Ψηφιακό Γραμματισμό.....	25
4.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ (ΥΣ).....	27
4.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ	29
4.3.1 Η πρακτική της προγραμματιστικής αφαίρεσης	31
4.3.2 Η πρακτική της αναγνώρισης υπολογιστικών μοτίβων.....	32

4.3.3	<i>Η έννοια του υπολογιστικού αλγόριθμου</i>	33
5	ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ	37
5.1	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΜΠΛΟΚΗΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΥΣ	37
5.2	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΥΣ	38
5.3	Ο ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΥΣ	41
5.3.1	<i>Γλώσσες προγραμματισμού και μάθηση</i>	44
6	ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΝ ΣΤΙΣ ΤΠΕ	49
6.1	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΗΣ ΤΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	49
6.2	ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ	50
6.3	ΈΜΠΕΙΡΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	53
6.4	ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΕΠΑΦΗ ΧΡΗΣΤΗ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	54
7	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	57
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	59

Εισαγωγή

Η υπολογιστική σκέψη είναι δεξιότητα απαραίτητη για τον 21^ο αιώνα. Η επιστημονική κοινότητα και ιδιαίτερα οι επιστήμονες της πληροφορικής ασχολήθηκαν τα τελευταία χρόνια με την έννοια της υπολογιστικής σκέψης, τα επιμέρους στοιχεία της και το πώς μπορεί αυτή να αναπτυχθεί.

Η διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης δεν είναι ζήτημα που απασχολεί μαθήματα της πληροφορικής ή των μαθητών. Η υπολογιστική σκέψη είναι ένα σύνολο δεξιοτήτων και ικανοτήτων αξιοποίησης των γνώσεων ενός ατόμου προκειμένου να είναι σε θέση να επεξεργάζεται τις πληροφορίες και να επιλύει προβλήματα. Επομένως η ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει να κάνει με την ανάπτυξη του συνόλου των δεξιοτήτων αυτών.

1.1 Προηγούμενες έρευνες

Σε προηγούμενες έρευνες, έχει μελετηθεί η έννοια της υπολογιστικής σκέψης και έχουν γίνει αναλύσεις επί του όρου ώστε να γίνει αυστηρός ορισμός αυτής.

Επίσης εξετάστηκαν οι απαιτούμενες γνώσεις και ικανότητες των εκπαιδευτικών ώστε να είναι σε θέση να βοηθήσουν στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης.

Σε άλλες έρευνες έχουν μελετηθεί οι παιδαγωγικές αντιλήψεις και οι παράγοντες οι οποίοι βοηθούν ή εμποδίζουν τη διδακτική διαδικασία.

1.2 Σκοπός της παρούσας έρευνας

Η παρούσα εργασία, έχει τίτλο «Ανάπτυξη Υπολογιστικής σκέψης με χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση». Ο σκοπός της εργασίας είναι να γίνει μια προσπάθεια ανάλυσης του όρου «υπολογιστική σκέψη» καθώς και πώς μπορεί αυτή να ενταχθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Ταυτόχρονα επιδιώκει να μελετήσει τον βαθμό αξιοποίησης των νέων τεχνολογιών και ειδικά της τεχνητής νοημοσύνης στη διδασκαλία με σκοπό την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης. Η εργασία εστιάζει στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και το πως το πρόγραμμα σπουδών ενσωματώνει ή όχι την Τεχνητή Νοημοσύνη.

1.3 Δομή εργασίας

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη παρουσίαση του όρου «Τεχνητή Νοημοσύνη». Είναι το υπόβαθρο για την κατανόηση του όρου της ΤΝ ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί και να μελετηθεί όσον αφορά την αξιοποίησή της στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η έννοια των ΤΠΕ (Τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας) και το πως αυτές εισάγονται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τονίζεται η σημασία τους καθώς και οι διδακτικές μέθοδοι και οι θεωρίες μάθησης στις οποίες στηρίζεται η διδασκαλία τους.

Το τέταρτο κεφάλαιο κάνει μια ανάλυση του όρου «Υπολογιστική Σκέψη». Η ΥΣ είναι ένα σύνολο επιμέρους δεξιοτήτων που αναλύονται ξεχωριστά.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναπτύσσονται οι τρόποι με τους οποίους μπορεί η ΥΣ να αποτελέσει στόχο της διδασκαλίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η ΥΣ διδάσκεται μέσα από την ανάπτυξη των επιμέρους στοιχείων της. Δεν αφορά τη διδασκαλία επιμέρους μαθημάτων αλλά είναι ένα σύνολο δεξιοτήτων που θα πρέπει να αναπτυχθούν από τους μαθητές με τη βοήθεια των εκπαιδευτικών.

Στο έκτο κεφάλαιο, γίνεται μια παρουσίαση μεθόδων και τρόπων με τους οποίους μπορεί η ΤΝ να συμβάλλει στις ΤΠΕ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και τελικά να συμβάλλει στην ανάπτυξη της ΥΣ.

Στο έβδομο και τελευταίο κεφάλαιο γίνεται μια καταγραφή των συμπερασμάτων όσον αφορά τη χρήση ή όχι τελικά της ΤΝ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση καθώς και ποια θα μπορούσε να είναι η αξιοποίησή της.

2 Τεχνητή νοημοσύνη

Η Τεχνητή νοημοσύνη έχει αναπτυχθεί και πλέον έχει εισχωρήσει σε πολλούς τομείς της καθημερινότητας. Πλέον η πλειοψηφία των ανθρώπων κάνει χρήση εργαλείων ή μεθόδων χωρίς πάντα να είναι ξεκάθαρη η συμβολή της στα τεχνολογικά μέσα τα οποία χρησιμοποιούν.

2.1 Ορισμός

Είναι γνωστό πως δεν υπάρχει ένας ευρέως αποδεκτός ορισμός για την Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence, AI). [1][6][5][34] Ο όρος Τεχνητή Νοημοσύνη έχει χρησιμοποιηθεί για διάφορες εφαρμογές της επιστήμης υπολογιστών και σε πολλές διαφορετικές καταστάσεις.

Με δεδομένο ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ένας τομέας που τώρα εξελίσσεται, η μη ύπαρξη συγκεκριμένου και ευρέως αποδεκτού ορισμού είναι κατανοητή. Πολλές επιστημονικές έννοιες ορίζονται ολοκληρωμένα μόνο μετά από ώριμη έρευνα στον τομέα.[31] Η πρώτη εισαγωγή του όρου «Τεχνητή Νοημοσύνη» έγινε από τον John McCarthy, το 1955 και περιέγραφε την επιστήμη και μεθοδολογία όπου είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία μηχανών με νοημοσύνη. Το ποιοτικό άλμα σε σχέση με τον υπόλοιπο κλάδο της πληροφορικής είναι ότι δεν περιορίζεται σε απλούς μηχανισμούς αλλά προστίθεται η ικανότητα να αντιλαμβάνεται μια μηχανή το περιβάλλον στο οποίο δρα και είναι υπεύθυνο για τη λήψη αποφάσεων ανάλογα με τις παραμέτρους που επικρατούν σε αυτό το περιβάλλον. Αυτές οι έξυπνες μηχανές έχουν την δυνατότητα να μάθουν από το περιβάλλον αλλά και την έκβαση των αποφάσεών τους, να εξάγουν συμπεράσματα και τελικά να επιλύουν σύνθετα προβλήματα.

Προκειμένου να οριστεί επαρκώς η Τεχνητή Νοημοσύνη, γίνεται μια διαίρεση αυτής σε δύο έννοιες, την έννοια της ισχυρής τεχνητής νοημοσύνης (Strong AI)

και της αδύναμης τεχνητής νοημοσύνης (Weak AI). Ως ισχυρή τεχνητή νοημοσύνη, ορίζεται η TN όπου μπορεί να λειτουργήσει αποδοτικά (δηλαδή να επιλύσει προβλήματα) σε αβέβαιο περιβάλλον. Ουσιαστικά με την έννοια της ισχυρής τεχνητής νοημοσύνης, υπερισχύει η άποψη πως η τεχνητή νοημοσύνη θα μπορούσε να γίνει ένα πιστό αντίγραφο της ανθρώπινης νοημοσύνης και πως υπάρχει η δυνατότητα να φτάσει στο στάδιο της αναγνώρισης και κατανόησης ενός αντικειμένου με αυτόνομο τρόπο.

Με τον όρο αδύναμη τεχνητή νοημοσύνη, νοείται η εξ ολοκλήρου δημιουργία ενός περιβάλλοντος με απόλυτη βεβαιότητα και κωδικοποίηση όλων των παραμέτρων ώστε να είναι προκαθορισμένες οι βέλτιστες αποφάσεις ενός συστήματος. Τυπικά μέσω της έννοιας της αδύναμης τεχνητής νοημοσύνης, αναγνωρίζεται η διαφορετικότητα της ανθρώπινης από την τεχνητή νοημοσύνη και δεν υπερισχύει η προσπάθεια να γίνει μια πιστή προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης. [17]

Η πλειοψηφία των ορισμών που έχουν δοθεί ανά τα χρόνια είναι επηρεασμένες είτε από την έννοια της ισχυρής τεχνητής νοημοσύνης, είτε από την έννοια της αδύναμης τεχνητής νοημοσύνης. Αρκετοί επιστήμονες όρισαν την τεχνητή νοημοσύνη ως την αυτοματοποίηση δραστηριοτήτων της ανθρώπινης σκέψης και όχι στην ολότητα της της ανθρώπινης νοημοσύνης. [16] Άλλο μέρος επιστημόνων έχει ορίσει την τεχνητή νοημοσύνη ως την προσπάθεια να δημιουργήσουμε συστήματα που είναι ικανά να σκέφτονται με την κυριολεκτική έννοια της λέξης «σκέψη» και συνδέουν περισσότερο την τεχνητή νοημοσύνη με την ανθρώπινη.

Λόγω του ότι η έρευνα στο πεδίο της TN εξελίσσεται συνεχώς, θα χρειαστεί να επιβεβαιωθούν και να απορριφθούν αρκετές από τις προσδοκίες και τους στόχους που έχουν τεθεί για την TN ώστε να καθοριστεί πλήρως η έννοια. [45]

2.2 Ιστορική αναδρομή

Η έρευνα στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης βρίσκεται σε ραγδαία εξέλιξη τις τελευταίες δεκαετίες. Δημιουργείται επομένως η εντύπωση πως πρόκειται για

έναν σύγχρονο όρο. Στην πραγματικότητα είναι αποτέλεσμα εξέλιξης πολλών χρόνων, τα θεμέλια της οποίας ξεκινούν αρκετά χρόνια, ήδη από την αρχαιότητα όπου ο Αριστοτέλης (322-384 π.χ), στους Συλλογισμούς του, αναφερόταν στη δυνατότητα κωδικοποίησης της ορθής σκέψης μέσω κανόνων οι οποίοι θα διαιρούσαν τη διαδικασία της σκέψης σε επιμέρους διαδικασίες και αποτέλεσε τη βάση του πεδίου της λογικής.

Τομή στην εξέλιξη της επιστήμης, αποτέλεσε το 1936,η πρόταση του Alan Turing, όπου πρότεινε τη Μηχανή Turing (Turing Machine), μια μηχανή όπου θα μπορούσε να λύσει οποιοδήποτε πρόβλημα επιδέχεται μαθηματικής λύσης. Το αξεπέραστο εμπόδιο της εποχής για τον Turing, ήταν η αδυναμία των υπολογιστών να συγκρατήσουν σε κάποια μνήμη εντολές. Η δυνατότητά τους εξαντλούταν στην εκτέλεση κάθε φορά μιας εντολής, χωρίς να μπορούν να ανατρέξουν σε προηγούμενες εκτελέσεις ή να αποθηκεύσουν με κάποιον τρόπο μελλοντικές εκτελέσεις. [21]

Το 1943, οι Warren Sturgis McCulloch και Walter Pitts, έθεσαν τα θεμέλια για τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα. Ήταν οι πρώτοι που συνέταξαν μια ολοκληρωμένη αναγνωρισμένη εργασία όπου πρότειναν ένα μοντέλο τεχνητών νευρώνων που όμως είχαν πολύ περιορισμένες δυνατότητες επίλυσης προβλημάτων.

Το 1950, ο Alan Turing, με την εργασία του με τίτλο “Computing Machinery and Intelligence”, προτείνει τη δοκιμασία Turing. Πρόκειται για ένα παιχνίδι μίμησης που εισήγαγε ο Turing, προκειμένου να μπορεί να εξεταστεί το κατά πόσον μια μηχανή θεωρείται ευφυής ή όχι. [37]

Τα επόμενα χρόνια, μέχρι και τα τέλη της δεκαετίας του '70, η Τεχνητή Νοημοσύνη γνώρισε μεγάλη ανάπτυξη. Οι υπολογιστές εξελίχθηκαν σε ταχύτητα και αποθηκευτικές δυνατότητες και έγιναν περισσότερο προσβάσιμοι στο ευρύτερο κοινό. Με αφορμή τις προσδοκίες για γρήγορη μετάφραση μεταξύ διάφορων γλωσσών και της επεξεργασίας δεδομένων, οι στόχοι για την τεχνητή νοημοσύνη έγιναν υπερφιλόδοξοι. Το βασικό εμπόδιο που βρήκαν μπροστά

τους οι επιστήμονες, ήταν η έλλειψη υπολογιστικής δύναμης. Οι υπολογιστές της εποχής δεν είχαν τη δυνατότητα να αποθηκεύσουν αρκετές πληροφορίες προς επεξεργασία. [21]

Με βάση τις υψηλές προσδοκίες που υπήρχαν, η χρηματοδότηση στον τομέα της Τεχνητής νοημοσύνης αυξήθηκε ραγδαία και ο στόχος ήταν η αυτοματοποίηση διαδικασιών με τη δημιουργία των λεγόμενων Expert Systems. Παρά τις υψηλές χρηματοδοτήσεις που υπήρξαν παγκοσμίως, οι προσδοκίες δεν ικανοποιήθηκαν στον βαθμό που περίμεναν οι κυβερνήσεις και η βιομηχανία της εποχής. Στα τέλη της δεκαετίας του '70 παρατηρείται σημαντική μείωση της χρηματοδότησης και άρα της έρευνας στον κλάδο. [22]

Παρά το γεγονός πως η τεχνητή νοημοσύνη δεν ήταν πλέον στο επίκεντρο της έρευνας της επιστήμης των υπολογιστών, στη δεκαετία 1990-2000 πολλοί από τους στόχους που είχαν τεθεί κατάφεραν να επιτευχθούν. Το 1997, ο παγκόσμιος πρωταθλητής στο σκάκι Garry Kasparov, ηττήθηκε από τον υπολογιστή Deep Blue της IBM. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε το έναυσμα για να φουντώσουν και πάλι οι προσδοκίες και να ξεκινήσει ξανά η συζήτηση των ορίων της τεχνητής νοημοσύνης. Γρήγορα όμως έγινε αντιληπτό πως το βασικό στοιχείο είναι η διαφορά δυνατοτήτων ανάμεσα σε άνθρωπο και μηχανή σε όσον αφορά τη χωρητικότητα και όχι σε θέματα νοημοσύνης. [14]

Στο σήμερα, η ευρεία χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, η δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο από την πλειοψηφία του πληθυσμού, οι μεγάλες δυνατότητες σε αποθήκευση και συνδεσιμότητα, οδήγησε στην εποχή των “Big Data”. Την εποχή όπου υπάρχει η δυνατότητα συλλογής και επεξεργασίας τεράστιου μεγέθους δεδομένων. Είναι χαρακτηριστικό πως η εξέλιξη στους αλγορίθμους είναι μικρή σε σχέση με αρκετά χρόνια πριν. Παρόλα αυτά η ύπαρξη μεγάλου όγκου δεδομένων ήταν αυτή που έφερε την επανάσταση στον κλάδο της τεχνητής νοημοσύνης. [21]

2.3 Ψηφιακή επανάσταση

Από την αρχή της νέας χιλιετίας, ζούμε την απαρχή μιας επανάστασης όσον αφορά τη βιομηχανία σε παγκόσμιο επίπεδο. Ο όρος «4η Βιομηχανική Επανάσταση» παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 2011 στο Ανόβερο στην Έκθεση Hannover. Καθοριστικό στοιχείο της 4ης βιομηχανικής επανάστασης είναι το Internet και η διασυνδεσιμότητα.

Η 4η βιομηχανική επανάσταση χαρακτηρίζεται από την πλήρη ψηφιοποίηση της παραγωγής. Βασικό στοιχείο είναι η εκμετάλλευση των δεδομένων, ώστε να είναι εφικτός ο ευφυής σχεδιασμός και έλεγχος τόσο της παραγωγής όσο και των δικτύων.

Η ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης, έχει επιτρέψει να ανέβει η απαίτηση από τα έξυπνα συστήματα. Ο στόχος είναι η πλήρης ψηφιακή ολοκλήρωση και ο πλήρης αυτοματισμός ολόκληρων διαδικασιών κατασκευής. Η αυτοματοποίηση αφορά και στην επικοινωνία και τη συνεργασία. Απαιτείται πλέον η συνεργασία ατόμων διαφορετικών επιστημονικών αντικειμένων με την ικανότητα επικοινωνίας σύνθετων προβλημάτων σε διάφορες γλώσσες. [9]

Η ανάπτυξη αυτή των τεχνολογιών αλλά και η διάχυσή τους σε ευρύτερα κοινωνικά στρώματα, έχουν αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι πλέον λειτουργούν. Η επικοινωνία μεταξύ τους, η συνεργασία, η ψυχαγωγία τους, η εργασία ακόμα και η εκπαίδευσή τους γίνεται πλέον σε παγκόσμιο επίπεδο. Η τεχνολογία για σκοπούς της εκπαίδευσης, αφορά τους ερευνητές του χώρου όλο και περισσότερο. Ταυτόχρονα αναπτύσσονται νέες θεωρίες όσον αφορά τις θεωρίες μάθησης με εμπλοκή των νέων τεχνολογιών. Αυτό συμβαίνει καθώς το σχολείο θα πρέπει να εξελιχθεί ταυτόχρονα, ώστε να ανταποκριθεί στις σύγχρονες ανάγκες των μαθητών σε έναν μεταβαλλόμενο κόσμο.

Αποτέλεσμα της ταχύτατης ανάπτυξης της τεχνολογίας, είναι η Κοινωνία της Γνώσης με σημαντικές κοινωνικές μεταβολές. Οι ΤΠΕ είναι παρούσες σε κάθε πτυχή της καθημερινότητας, της επιστήμης, της επαγγελματικής ζωής των ανθρώπων. Στο πλαίσιο επομένως της Κοινωνίας της γνώσης, το ανθρώπινο δυναμικό είναι αναγκαίο να αναπτύξει δεξιότητες και χαρακτηριστικά που να

αντιστοιχίζονται με το επίπεδο ανάπτυξης της τεχνολογίας. Όπως αναφέρει ο Τζιμογιάννης (2019), το σχολείο σήμερα έχει ανεβασμένη δυσκολία σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια. Η επιστημονική γνώση αναπτύσσεται ταχύτατα με έρευνες να αναφέρουν πως αυτή διπλασιάζεται ανά 18 με 24 μήνες. Επομένως είναι αρκετά πολύπλοκο το να προβλεφθούν σήμερα οι ανάγκες που θα προκύψουν στο μέλλον.

3 ΤΠΕ και η σημασία τους στην εκπαίδευση

3.1 Σημασία ένταξης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Η χρήση ηλεκτρονικών-ψηφιακών μέσων εντάσσεται με ραγδαίους ρυθμούς στην καθημερινότητα, σε όλους τους τομείς δραστηριότητας του ανθρώπου, με αποτέλεσμα να επιλύονται προβλήματα. Ο όρος ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας), αναφέρεται στον συνδυασμό της τεχνολογίας της Πληροφορικής, με άλλες τεχνολογίες ώστε να επιτευχθεί επικοινωνία και πληροφόρηση. Η ανάπτυξή τους και η ραγδαία ένταξή τους στην καθημερινότητα, επιδρούν και στο σημερινό σχολείο. Καλείται να αξιοποιήσει με αποτελεσματικό τρόπο τις νέες τεχνολογίες και να φέρει εις πέρας τους νέους στόχους που καθορίζονται όσον αφορά τη γνώση και τη μάθηση. Είναι απαραίτητο για τους μαθητές να αποκτήσουν τις ψηφιακές ικανότητες που είναι αναγκαίες ώστε να μπορέσουν να ενταχθούν σε θέσεις εργασίας, όπου σύμφωνα με προβλέψεις μέχρι το 2030 αυτές θα απαιτούν υψηλού επιπέδου ψηφιακές δεξιότητες. Είναι απαραίτητο να προετοιμαστούν για επαγγέλματα τα οποία στο σήμερα δεν υπάρχουν. [50]

Οι ΤΠΕ, συμβάλλουν στη δημιουργία συνθηκών για την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης αλλά και συνολικά στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς διαθέτουν χαρακτηριστικά τα οποία ευνοούν τη μάθηση. Παρατηρείται πως οι μαθητές έχουν αυξημένο ενδιαφέρον και κίνητρα για μάθηση όταν αξιοποιούνται οι ΤΠΕ. Σημαντικό στοιχείο είναι η δυνατότητα οπτικοποίησης της πληροφορίας με χρήση πολυμέσων. Ταυτόχρονα ενισχύεται η ενεργητική μάθηση, καθώς μπορούν οι μαθητές να ενημερώνονται άμεσα για την επιτυχία ή αποτυχία των πράξεών τους. [13]

Με δεδομένη την Κοινωνία της Γνώσης του σήμερα και του περιβάλλοντος που έχει δημιουργηθεί με βάση αυτή αποδεικνύεται η ανάγκη επεξεργασίας και

διαμόρφωσης της εκπαίδευσης, ώστε να αξιοποιούνται οι ΤΠΕ προς όφελος των μαθητών πρωτίστως όσον αφορά την παιδαγωγική θεωρητική του τεκμηρίωση και πρακτική προσέγγισή της. Ταυτόχρονα, η γρήγορη παλαίωση της γνώσης, αναδεικνύει την ανάγκη για δια βίου μάθηση και επιμόρφωση προκειμένου ο άνθρωπος να μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις που συνεχώς αλλάζουν σε μια ραγδαία εξελισσόμενη κοινωνία. Είναι επομένως απαραίτητο το σχολείο να δημιουργεί ένα υπόβαθρο βασικών γνώσεων και δεξιοτήτων. Σύμφωνα με τον Άντερσον (2008), οι ΤΠΕ θεωρούνται εργαλείο το οποίο βοηθά τους μαθητές να αναπτύκουν ψηφιακές δεξιότητες. [50]

Τα αποτελέσματα που έχουν οι ΤΠΕ τόσο στη μάθηση όσο και την ανάπτυξη δεξιοτήτων, μπορούν να διακριθούν σε ποιοτικά και ποσοτικά. Ποιοτικά είναι τα αποτελέσματα που επιφέρουν αλλαγές στους στόχους και τους τρόπους που ενεργεί ένας μαθητευόμενος. Χαρακτηριστικά, οι μαθητές που μοντελοποιούν ένα πρόβλημα με χρήση υπολογιστικών φύλλων ή άλλων λογισμικών, μπορούν να αξιοποιήσουν τον χρόνο που κερδίζουν για να εξετάσουν υποθετικές λύσεις και σενάρια. Ποσοτικά είναι τα αποτελέσματα τα οποία επιταχύνουν και διευκολύνουν μεν την ανθρώπινη δραστηριότητα, δεν αλλάζουν όμως τη βασική φιλοσοφία σκέψης και δράσης. Οι διαδικασίες παραμένουν οι ίδιες, γίνονται όμως γρηγορότερα. [53]

3.2 Θεωρίες Μάθησης και ΤΠΕ

Οι ΤΠΕ αξιοποιούνται με σκοπό την διευκόλυνση ή ενίσχυση της παραδοσιακής διδασκαλίας στην τάξη. Πλέον υπάρχουν περιπτώσεις που οι ΤΠΕ μπορούν και να αντικαταστήσουν την παραδοσιακή διδασκαλία. Η εισαγωγή των ΤΠΕ έχει επηρεαστεί αλλά ταυτόχρονα και έχει επηρεάσει τις παραδοσιακές θεωρίες μάθησης. Η πληροφορική είναι ταυτόχρονα διδακτικό αντικείμενο αλλά και διδακτικό και μαθησιακό μέσο. Επομένως προστέθηκε μια νέα διάσταση στα μοντέλα διδασκαλίας. Παρακάτω θα γίνει μια παρουσίαση των παραδοσιακών θεωριών μάθησης καθώς και στη συνεισφορά τους στις ΤΠΕ.

3.2.1 Συμπεριφορισμός

Ο συμπεριφορισμός σαν ρεύμα κυριάρχησε τον προηγούμενο αιώνα στο δυτικό κόσμο. Η διδασκαλία οργανώθηκε με τρόπο όπου οι πληροφορίες παρέχονταν με ιεραρχία και σταδιακά. Διαμόρφωσε αρχές και προσδιόρισε διατυπώσεις στόχων (παιδαγωγικών και διδακτικών) με τρόπο που να είναι συγκεκριμένοι και σαφείς. Η διδασκαλία με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, στηρίχθηκε σε αυτή τη θεωρία στην αρχή της εισαγωγής της στην εκπαίδευση. Με αφορμή τις εργασίες αυτής της διδασκαλίας, πραγματοποιήθηκε πληθώρα ερευνών που αφορούσαν στη μάθηση και συνέβαλαν καθοριστικά στην εισαγωγή και χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση.

Οι κύριες θεωρίες μάθησης που στηρίζονται σε μία διδασκαλία είναι η συμπεριφοριστική και η γνωστική. Η συμπεριφοριστική (behavioral) είναι θεωρία η οποία έχει τη βάση της στη σχέση μεταξύ των ερεθισμάτων και του αποτελέσματος δηλαδή της αντίδρασης που προκαλείται από τα ερεθίσματα αυτά. Η διδασκαλία η οποία στηρίζεται σε μια θεωρία συμπεριφορισμού και αξιοποιεί την τεχνολογία είναι βέβαιο πως παρουσιάζει συγκεκριμένους στόχους ώστε να είναι καθορισμένη η σκοπιμότητα της διδασκαλίας. Χωρίζεται σε συγκεκριμένα και διακριτά μικρά βήματα. Η ανατροφοδότηση είναι άμεση με τη μορφή της ανταμοιβής (επιβράβευση ή τιμωρία).

Μια τέτοιου είδους κατευθυνόμενη διδασκαλία (direct instruction) διακρίνεται από τις φάσεις του προσανατολισμού (orientation), της παρουσίασης (presentation), της δομημένης (structured), της καθοδηγούμενης (guided) και της ανεξάρτητης (independent) εξάσκησης (practice). Ο υπολογιστής εδώ, υιοθετεί το ρόλο του προγυμναστή ("computer as tutor"), βοηθώντας σημαντικά στη μάθηση των βασικών δεξιοτήτων (basic skills).

Η θεωρίες του συμπεριφορισμού βρίσκουν αρκετούς επικριτές. Αυτό συμβαίνει διότι οι θεωρίες αυτές παραβλέπουν τις νοητικές διεργασίες. Δεν ερμηνεύονται κάποια είδη μάθησης που δεν υπάρχει μηχανισμός ενίσχυσης όπως η αναγνώριση νέων γλωσσικών προτύπων από τη νεολαία. Άλλος σημαντικός λόγος είναι πως η συμπεριφορά μπορεί και αλλάζει. Προσαρμόζεται εύκολα σε

νέες συνθήκες και καταστάσεις. Ακόμα και μια διαφορετική συμπεριφορά έχει επιβραβευθεί στο παρελθόν, είναι δυνατόν να αλλάξει. Αυτό λοιπόν κάνει τις θεωρίες αυτές να δέχονται την κριτική πολλών όσον αφορά τη μονιμότητα των αποτελεσμάτων. [54]

Ο Συμπεριφορισμός συχνά χρησιμοποιείται από τους καθηγητές, που επιβραβεύουν ή τιμωρούν τη συμπεριφορά των μαθητών. Όταν οι επιθυμητές συμπεριφορές των μαθητών ενισχύονται και οι κακές συμπεριφορές εξαλείφονται, η μάθηση μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας προσεγγίσεις που βασίζονται στη συμπεριφορά στις ΤΠΕ. Η ενίσχυση σχετίζεται με την έννοια της ανατροφοδότησης μέσω της επιβράβευσης ή της τιμωρίας. Τα βασικά ερεθίσματα της μάθησης ενίσχυσης-απόκρισης ακολουθούν μια συγκεκριμένη επιθυμητή απόκριση, γι' αυτό και η μέθοδός του ονομάζεται ενεργητική μάθηση χειραγώγησης. Το περιεχόμενο της γνώσης είναι συγκεκριμένο και αυστηρά δομημένο, με προοδευτικά στάδια που οδηγούν σε αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Η παρεχόμενη γνώση οργανώνεται καλά από ειδικούς σχεδιαστές υπολογιστικών συστημάτων και εφαρμογών, παρουσιάζεται με αυστηρό και μεθοδικό τρόπο και αξιολογείται με βάση προκαθορισμένα κριτήρια αξιολόγησης σύμφωνα με κλίμακες αξιολόγησης.[56]

Σε αυτό το σενάριο, η διδασκαλία με χρήση τεχνολογίας επικεντρώνεται στον δάσκαλο. Τα συστήματα καθοδήγησης και διδασκαλίας χρησιμοποιούνται συνήθως σε αίθουσες διδασκαλίας όπου η σωστή απάντηση είναι προκαθορισμένη από τον δάσκαλο, τους οικοδεσπότες τους. Ο υπολογιστής στη συμπεριφοριστική προσέγγιση χρησιμοποιείται ως εργαλείο, όπως και κάθε άλλο καλά προγραμματισμένο μηχάνημα. Είναι γεμάτο γνώσεις, οι οποίες παρέχονται στους μαθητές με γραμμικό και διαδοχικό τρόπο. Η χρήση της τεχνολογίας για μάθηση μπορεί να γίνει ενισχύοντας τις επιθυμητές συμπεριφορές με ενθάρρυνση, χειροκρότημα και ευχάριστους ήχους από το λογισμικό ή εξαλείφοντας τις ανεπιθύμητες συμπεριφορές με βραβεία απόρριψης ή μη παράδοσης.[57]

Ως αυθεντία στη μία και μοναδική γνώση, ο δάσκαλος μεταδίδει τη γνώση και προτρέπει τους μαθητές να λύσουν ασκήσεις στο «κλειστό» λογισμικό. Παρακολουθεί την πρόοδό τους και ελέγχει για να δει πόσες γνώσεις έχουν αποκτήσει και εάν οι προσπάθειές τους είναι αποτελεσματικές. Οι μαθητές είναι σαν άδεια δοχεία που είναι γεμάτα με τη γνώση του δασκάλου ή σαν λευκές πλάκες πάνω στις οποίες μπορεί να γράψει το στυλό του δασκάλου. Οι μαθητές ολοκληρώνουν τις δραστηριότητες λογισμικού ή μία μετά την άλλη, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν σωστές ή ψευδείς ερωτήσεις, αντιστοίχιση, συμπλήρωση ή οποιοδήποτε άλλο είδος εργασίας. Η δημιουργική, ερευνητική δραστηριότητα δεν συναντάται συχνά στη διδασκαλία επειδή δεν μπορεί να ελεγχθεί εύκολα. Παρέχοντας ενίσχυση για την επιθυμητή απόκριση, η «μηχανή» βοηθά τους μαθητές να συνεχίσουν να κάνουν αυτό που υποτίθεται ότι πρέπει..[56]

3.2.2 Οικοδομισμός

Ο θεμελιωτής της θεωρίας του Εποικοδομισμού, είναι ο J. Piaget. Είναι στην αντίθετη όψη του συμπεριφορισμού. Βασική θεώρηση είναι πως η γνώση κατασκευάζεται ενεργά από τον μαθητή. Ο μαθητής οικοδομεί τη γνώση με τον δικό του ξεχωριστό τρόπο. Επομένως δεν αποτελεί εδώ ο μαθητής παθητικό δέκτη των πληροφοριών και των γνώσεων που του παρέχονται από τον εκπαιδευτικό όπως θεωρεί ο συμπεριφορισμός. Η δράση των νοητικών ενεργειών αντιστοιχούν σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης ενός παιδιού, τα οποία και παρουσιάζονται παρακάτω: [52]

1. Το αισθητικοκινητικό στάδιο όπου αφορά ηλικίες μέχρι και δύο ετών.
2. Το στάδιο της προλογικής σκέψης για ηλικίες έως και επτά ετών.
3. Το στάδιο των συγκεκριμένων πράξεων όπου η γνωστική δομή είναι λογική και συσχετίζεται με συγκεκριμένες δομές. Σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης το άτομο μπορεί και αιτιολογεί αφηρημένα και μπορεί να πραγματοποιήσει γενίκευση των εμπειριών του.
4. Το στάδιο των λογικών τυπικών πράξεων όπου αφορά άτομα ηλικίας πάνω από δώδεκα ετών. Πλέον η σκέψη γίνεται συμβολική – αφαιρετική. Πλέον το άτομο μπορεί να διατυπώσει και να ελέγξει υποθέσεις. Έχει την ικανότητα να ομαδοποιεί πληροφορίες και να αιτιολογεί επιστημονικά.

Η αλλαγή των γνωστικών δομών γίνονται μέσω κάποιων διαδικασιών προσαρμογής όπου παρουσιάζονται παρακάτω:

1. Η Αφομοίωση – όπου αφορά στην ερμηνεία των γεγονότων
2. Η συμμόρφωση – όπου η γνωστική δομή αλλάζει με σκοπό την κατανόηση του περιβάλλοντος.

Η διαδικασία της μάθησης ακολουθεί την εξής ροή: η κάθε νέα γνώση, ερμηνεύεται με βάση την υπάρχουσα γνώση ενός ατόμου. Ύστερα από την ερμηνεία συνδέεται η νέα με την υπάρχουσα γνώση. Είναι δηλαδή μια πάλι προσαρμογής του ατόμου στο περιβάλλον η οποία γίνεται ανάμεσα στην αφομοίωση και την συμμόρφωση. Το εξωτερικό περιβάλλον θα πρέπει να προσφέρει πολλών ειδών ερεθίσματα στο παιδί, παρέχοντας μια δυνατότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ τους. Η δημιουργία του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση έχει στηριχτεί σε μεγάλο βαθμό στη θεωρία αυτή του Piaget. [54]

3.2.3 Κοινωνικοπολιτισμικές Θεωρίες

Οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες επικεντρώνονται στον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η μάθηση μέσω της επικοινωνίας και του πολιτισμού. Οι καθηγητές ενθαρρύνουν τους μαθητές να εργαστούν μαζί και να κοινωνικοποιηθούν ενώ συμμετέχουν στη συνεργατική μάθηση. Οι γνωστικές διαδικασίες είναι συστατικά ενός οργανωμένου συνόλου (του μυαλού), το οποίο λειτουργεί και αναπτύσσεται μέσα σε ένα συγκεκριμένο κοινωνικο-πολιτισμικό περιβάλλον. Αυτό το περιβάλλον είναι ιστορικά καθορισμένο. Οι μαθητές βλέπουν τη μαθησιακή δραστηριότητα μόνο στο πλαίσιο κοινωνικών, ιστορικών και πολιτιστικών παραγόντων.[56]

Είναι συμβατές με όλη την νέα γενιά εκπαιδευτικών περιβαλλόντων και ενσωματώνουν ένα πλήθος δυνατοτήτων αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας των μαθητών.

Οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες είχαν σημαντικό αντίκτυπο στον τρόπο με τον οποίο το εκπαιδευτικό λογισμικό ενσωματώνεται στη διδακτική διαδικασία.

Οι ερευνητές υποστήριξαν τη συνεργατική διδασκαλία ως τρόπο βοήθειας σε μαθητές με ειδικές ανάγκες.

Το μοντέλο αυτό είναι συμβατό με τα περισσότερα τρέχοντα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και προσφέρει πολλές ευκαιρίες για αλληλεπίδραση και επικοινωνία των μαθητών. Οι συγγραφείς παρέχουν ένα θεωρητικό πλαίσιο για τη χρήση του υπολογιστικού μαθησιακού περιβάλλοντος (Web 2.0) για τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας. Οι επιτυχείς καταστάσεις συνεργατικής μάθησης απαιτούν ομάδες διαφορετικών επιπέδων ικανοτήτων να συγκεντρώνονται στην τάξη. Είναι σημαντικό να μειωθεί σταδιακά η βοήθεια από τον δάσκαλο και η σταδιακή ανάληψη μεγαλύτερης ευθύνης από τους μαθητές. [49]

3.3 Μοντέλα ΤΠΕ στην εκπαίδευση

3.3.1 Τεχνοκρατικό

Το τεχνοκρατικό πρότυπο αναδύεται πρώτο και εστιάζει στις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) ως ανεξάρτητο αντικείμενο, δίνοντας έμφαση στις τεχνικές γνώσεις και δεξιότητες. Αυτή η συγκεκριμένη εκπαιδευτική προσέγγιση διαδόθηκε στη δεκαετία του 1970 κυρίως στα υψηλότερα επίπεδα του εκπαιδευτικού συστήματος. Το συγκεκριμένο μοντέλο προσφέρει στους μαθητές την ευκαιρία να μάθουν πώς να χρησιμοποιούν υπολογιστές και προγραμματισμό. Το πρώτο μοτίβο χαρακτηρίζεται από την εξάρτηση από τεχνοκρατικές μεθόδους για τον προσδιορισμό της καλύτερης πορείας δράσης. Στη διεθνή βιβλιογραφία, η απομονωμένη τεχνική προσέγγιση είναι επίσης γνωστή ως κάθετη προσέγγιση. Το τεχνοκρατικό μοντέλο στοχεύει στη δημιουργία μιας κοινωνίας στην οποία όλοι είναι εγγράμματοι στη χρήση της τεχνολογίας.[53]

3.3.2 Ολιστικό

Το ολοκληρωμένο ή ολιστικό πρότυπο είναι ένα οριζόντιο μοντέλο που λαμβάνει υπόψη ολόκληρο το σύστημα. Στο δεύτερο μοντέλο, η πληροφορική και οι ΤΠΕ χρησιμοποιούνται ως εργαλεία μάθησης σε όλα τα μαθήματα και χρησιμοποιούνται για την ολιστική και διεπιστημονική προσέγγιση της μάθησης

και της γνώσης. Σκοπός τους είναι να παρέχουν μια διεπιστημονική μέθοδο εργασίας. Πιο πρόσφατα, εμφανίστηκαν συγκεκριμένα μοντέλα και ενσωμάτωσαν τη διδασκαλία και τη χρήση νέων τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών στον κλάδο των αναλυτικών διαδικασιών. Ωστόσο, οι ΤΠΕ δεν είναι ανεξάρτητος κλάδος. Υπάρχουν πολλές εκπαιδευτικές έννοιες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιλέξουμε ποιες γνώσεις θα διδάξουμε και πώς θα τις διδάξουμε, αλλά και στην εκπαίδευση και κατάρτιση των εκπαιδευτικών και στη φυσική υποδομή των σχολείων. Είναι σημαντικό να υιοθετήσουμε μια ολιστική προσέγγιση σε αυτά τα ζητήματα. Αυτή η συγκεκριμένη προσέγγιση μπορεί να μην είναι εφικτή βραχυπρόθεσμα λόγω των αλλαγών και των ανατροπών που θα δημιουργήσει στα προγράμματα σπουδών.[54][53]

3.3.3 Πραγματολογικό

Το πραγματολογικό μοντέλο ολοκλήρωσης εμφανίστηκε ως ένας τρόπος προσπάθειας αντιμετώπισης των δυσκολιών εφαρμογής του ολοκληρωμένου μοντέλου βραχυπρόθεσμα, παρέχοντας παράλληλα τον απαραίτητο αλφαριθμητισμό στους χρήστες υπολογιστών. Ένα μικτό ή μεταβατικό μοντέλο θεωρείται συχνά ως εφικτή ή πρακτική λύση. Η πραγματιστική προσέγγιση είναι μια χρήσιμη λύση μέχρι να ολοκληρωθεί η ενσωμάτωση των τεχνολογιών σε ολόκληρο το πρόγραμμα σπουδών. Υπάρχει ένα συγκεκριμένο πρότυπο που εναρμονίζει τις δύο προηγούμενες προσεγγίσεις και ένα ανεξάρτητο μάθημα Πληροφορικής Γενικών Γνώσεων είναι επί του παρόντος διαθέσιμο. Έτσι οι ΤΠΕ εντάσσονται σταδιακά στην εκπαίδευση.[53]

3.4 Επιμόρφωση εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ

Προκειμένου οι ΤΠΕ που εισάγονται στην εκπαίδευση να είναι ποιοτικές και αποτελεσματικές το δυνατόν περισσότερο, είναι αναγκαία η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ. Ο εκπαιδευτικός είναι αυτός που συνδιαμορφώνει τη σχολική πραγματικότητα και προωθεί τις εκπαιδευτικές αλλαγές και την αποτελεσματικότητα της παιδαγωγικής πράξης.[56]

Η επιμόρφωση είναι διαδικασία που συνεχίζεται στην πορεία ενός ατόμου. Μέσω αυτής συνδέεται η βασική κατάρτιση με την επαγγελματική δραστηριότητα με στόχο την απόκτηση γνώσεων, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την υιοθέτηση στάσεων τέτοιων όπου οι εκπαιδευτικοί θα μπορούν να αξιοποιούν ποιοτικά τις εξελίξεις τόσο σε επιστημονικό όσο και σε εκπαιδευτικό επίπεδο και θα αναπτύσσουν ικανότητα αναστοχασμού της εκπαιδευτικής τους δράσης και θα μπορούν να ανταποκρίνονται στις προκλήσεις της κοινωνίας της γνώσης.

Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών έρχεται να συμβάλλει τόσο στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας ενός εκπαιδευτικού όσο και στην συνολικότερη αναβάθμιση του εκπαιδευτικού συστήματος. Ένα αναβαθμισμένο σε γνώσεις και ικανότητες εκπαιδευτικό προσωπικό είναι ικανό να φέρει σημαντικές ποιοτικές στην εκπαίδευση, τόσο από άποψη περιεχομένου όσο και από άποψη διδασκαλίας.

Προκειμένου όμως οι εκπαιδευτικοί να μπορέσουν να συμμετάσχουν αποτελεσματικά σε επιμορφωτικές δράσεις είναι η ύπαρξη κατάλληλων συνθηκών καθώς και κινήτρων για αυτούς.

3.5 ΤΠΕ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Η πρώτη ένταξη αυτόνομου μαθήματος Πληροφορικής στην Ελλάδα έγινε το 1992, με την εισαγωγή της πληροφορικής στο γυμνάσιο. Ξεκίνησε η κατασκευή εργαστηρίων πληροφορικής με λίγους υπολογιστές ενώ στο ωρολόγιο πρόγραμμα το μάθημα διδασκόταν μια ώρα την εβδομάδα.

Σκοπός της διδασκαλίας ήταν η απόκτηση μιας γενικής γνώσης του τομέα της πληροφορικής, κυρίως όσον αφορά όρους και έννοιες όπου για πρώτη φορά εισέρχονταν στην εκπαίδευση. Στόχευε στον συνδυασμό γνώσεων δεξιοτήτων αλλά και ευαισθητοποίηση στις κοινωνικές επιπτώσεις των ΤΠΕ. Αναγνωριζόταν η αναγκαιότητα εξοικείωσης των νέων με τις νέες τεχνολογίες.

Από τότε έχει εξελιχθεί πολύ η διδασκαλία της πληροφορικής. Αυτό ήταν αποτέλεσμα της τεράστιας ανάπτυξης του τομέα τα τελευταία χρόνια. Πλέον οι νέες τεχνολογίες αξιοποιούνται σε μεγαλύτερο βαθμό. Από το 2014 έχει εισαχθεί στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση ειδικό μάθημα με στόχο την ανάληψη ενός project από ομάδα μαθητών. Οι ίδιοι έχουν την ευθύνη ανάληψης ενός θέματος της επιλογής τους, η συλλογή δεδομένων και η παρουσίαση της γνώσης που απέκτησαν με βάση αυτή την έρευνα. Αξιοποιούνται οι υπολογιστές των εργαστηρίων με βασικό εργαλείο το ίντερνετ. Πέραν της συμβολής που έχει αυτή η κίνηση στην ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης των μαθητών, είναι ένα πρώτο βήμα αξιοποίησης νέων τεχνολογιών από μαθήματα. Παρόλα τα βήματα που έχουν γίνει, η χρήση ΤΠΕ στην εκπαίδευση είναι ακόμα σε χαμηλό επίπεδο. Το κύριο μάθημα που αφορά στις νέες τεχνολογίες είναι η πληροφορική. Το Διαθεματική Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) και τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (Α.Π.Σ.) για την πληροφορική στη δευτεροβάθμια παρουσιάζονται παρακάτω, προκειμένου να γίνει σαφές το πως διδάσκεται η πληροφορική και ποιοι είναι οι στόχοι διδασκαλίας.

3.5.1 ΔΕΠΠΣ Πληροφορικής στο Γυμνάσιο

Σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣ, ο σκοπός της διδασκαλίας πληροφορικής στο γυμνάσιο καθορίζεται από τα παρακάτω:

1. Βασικές έννοιες και όροι της ΤΠΕ (μέσα και τεχνικές για επεξεργασία μετάδοση και λήψη πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή).
2. Βασικές απλές έννοιες της γενικής δομής των υπολογιστικών συστημάτων και τις διαχρονικές αρχές που τα διέπουν, όπως η αρχιτεκτονική υπολογιστών, η διαφορετικότητα υπολογιστικών συστημάτων, το πρόγραμμα, η οργάνωση και η διαχείριση αρχείων.

3. απαραίτητες δεξιότητες χειρισμού και κριτικής επεξεργασίας, καθώς και δεξιότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα, σε ένα σύστημα υπολογιστών και στα βασικά εργαλεία που το συνοδεύουν.
4. διαδικασία επίλυσης απλών προβλημάτων με τη χρήση του υπολογιστή (μια απλή μηχανή ελέγχεται και προγραμματίζεται από τον άνθρωπο)
5. εφαρμογές πολυμέσων, πλοήγηση και αλληλεπίδραση, Διαδίκτυο, χρήση κατάλληλου λογισμικού για αξιοποίηση του υπολογιστή, αρχικά, στο πλαίσιο διαφόρων μαθημάτων αλλά και σε μετέπειτα δραστηριότητές
6. ανακάλυψη, επιλογή, ανάλυση και αξιολόγηση πληροφοριών για αξιοποίηση στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες αλλά και στην καθημερινή ζωή
7. κώδικες δεοντολογίας στο πλαίσιο της συνεργασίας με άλλους, του σεβασμού της εργασίας και της διαφορετικότητάς
8. τρέχουσες και μελλοντικές επιπτώσεις των ΤΠΕ σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο αλλά και στους διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας

Οι άξονες υλοποίησης του σκοπού της πληροφορικής συνοψίζονται στα ακόλουθα:

1. γνωρίζω – επικοινωνώ με τον υπολογιστή
Υπολογιστική σκέψη - σύνολο βασικών απλών εννοιών που αφορούν τη γενική δομή των υπολογιστών συστημάτων (αρχιτεκτονική υπολογιστών, διαφορετικότητα υπολογιστικών συστημάτων, πρόγραμμα, οργάνωση και διαχείριση αρχείων κλπ)
 - a. ανάπτυξη διαχρονικής κουλτούρας σε βασικές έννοιες πληροφορικής (ορθολογική προσέγγιση)
2. χρήση εργαλείων έκφρασης, επικοινωνίας, ανακάλυψης και δημιουργίας
 - a. βασικό λειτουργικό σύστημα ευρείας χρήσης (εφαρμογές γραφείου, λογισμικό πλοήγησης στο διαδίκτυο κλπ)
 - b. κατηγορίες λογισμικού, ικανότητες μεθοδολογίας
 - c. ορθολογικές πρακτικές ασκήσεις

- d. μείζονος σημασίας άξονας (συμμετοχικός και συνεργατικός χαρακτήρας της μάθησης, αξιοποίηση λογισμικού για έκφραση και επικοινωνία, δεξιότητες μοντελοποίησης, διαχείριση πληροφοριών, ...)
- 3. ο υπολογιστής στο σχολείο και στην κοινωνία
 - a. δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, της κοινωνίας και του πολιτισμού (επιπτώσεις των ΤΠΕ , προστασία πνευματικών δικαιωμάτων, ασφάλεια πληροφοριών, συμπεριφορά στο Διαδίκτυο κλπ)
- 4. ο άξονας “ελέγχω – προγραμματίζω τον υπολογιστή” έχει καταργηθεί

3.5.2 ΔΕΠΠΣ Πληροφορικής στο Ενιαίο Λύκειο

Ο γενικός σκοπός της πληροφορικής στο λύκειο, όπως καθορίζεται στο ΔΕΠΠΣ, έχει ως ακολούθως:

Τα μαθήματα επιλογής Εφαρμογές Πληροφορικής εντάσσονται στο ωρολόγιο πρόγραμμα, των Α' και Β' /Γ' τάξεων αντίστοιχα, του Ενιαίου Λυκείου και έχουν γενικό σκοπό:

1. την επέκταση της γενικής πληροφορικής παιδείας των μαθητών με έμφαση στην ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων στη χρήση και αξιοποίηση των υπολογιστικών και δικτυακών τεχνολογιών ως εργαλείων μάθησης και σκέψης
2. την ενημέρωση των μαθητών για τις εφαρμογές της πληροφορικής στο σύγχρονο κόσμο και ειδικότερα για τις δυνατότητες που προσφέρει και τις προοπτικές που δημιουργεί στον κλάδο/κατεύθυνση που επέλεξαν (ή πρόκειται να επιλέξουν) για να σπουδάσουν την ευαισθητοποίηση, τον προβληματισμό και την ανάπτυξη κριτικής ικανότητας εκ μέρους των μαθητών, στα κοινωνικά, ηθικά, πολιτισμικά, κ.ά. ζητήματα που τίθενται με την «εισβολή» των υπολογιστικών και δικτυακών τεχνολογιών σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Οι άξονες υλοποίησης του σκοπού αυτού είναι οι ακόλουθοι:

1. ο κόσμος της Πληροφορικής
 - a. εφαρμογές πληροφορικής στο σύγχρονο κόσμο (έννοιες, εργαλεία και τεχνικές)
2. υπολογιστικών και δικτυακών τεχνολογιών
3. διερευνώ – δημιουργώ – ανακαλύπτω
 - a. σύνθετες και ολοκληρωμένες εργασίες
 - b. λογισμικό εφαρμογών γενικής χρήσης
 - c. εκπαιδευτικό λογισμικό
 - d. προγραμματιστικά εργαλεία
 - e. λογισμικό ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων
 - f. λογισμικό δικτύων
2. Πληροφορική και σύγχρονος κόσμος
 - g. νέοι επιστημονικοί και τεχνολογικοί κλάδοι
 - h. νέες επαγγελματικές προοπτικές
 - i. όρια δυνατοτήτων νέων τεχνολογιών
 - j. ιδιωτικό απόρρητο
 - k. κίνδυνοι εθισμού και εξάρτησης
 - l. αξιοπιστία πληροφοριών
 - m. αδικήματα στο Διαδίκτυο

Στο ΔΕΠΠΣ καθορίζονται παράλληλα οι γνώσεις και οι δεξιότητες που πρέπει να αποκτηθούν από τους μαθητές:

1. να μπορούν να περιγράψουν την έννοια, το σκοπό και τα στάδια ανάπτυξης των πληροφοριακών συστημάτων
2. να μπορούν να διακρίνουν και να αναγνωρίζουν τις εφαρμογές της πληροφορικής στο σύγχρονο κόσμο
3. να γνωρίζουν τις βασικές κατηγορίες υπολογιστικών συστημάτων και να περιγράψουν τα βασικά χαρακτηριστικά της λειτουργίας και των δυνατοτήτων τους
4. να μπορούν να επιλέγουν, κάθε φορά που θα χρειάζονται, το κατάλληλο λογισμικό

5. να μπορούν να περιγράψουν τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες των σύγχρονων προγραμματιστικών εργαλείων
6. να μπορούν να επιλύουν απλά προβλήματα με χρήση προγραμματιστικών εργαλείων
7. να μπορούν να αναπτύσσουν απλές εφαρμογές πολυμέσων
8. να κατανοούν και να μπορούν να εξηγήσουν βασικές έννοιες και όρους της σύγχρονης δικτυακής τεχνολογίας
9. να μπορούν να χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες του Internet και να δημιουργούν τις δικές τους σελίδες στον παγκόσμιο ιστό πληροφοριών
10. να μπορούν να κρίνουν τις επιπτώσεις της πληροφορικής στη ζωή των ανθρώπων
11. να έχουν αποκτήσει επαρκή εικόνα για τις εφαρμογές και τις δυνατότητες που προσφέρουν οι υπολογιστικές και δικτυακές τεχνολογίες στην κατεύθυνση/κλάδο που επέλεξαν για να σπουδάσουν.

4 Υπολογιστικός γραμματισμός

4.1 Γραμματισμός

Ο γραμματισμός, ιστορικά αναφερόταν στην εξοικείωση με τη λογοτεχνία. Ένα άτομο το οποίο ασχολούταν με τη λογοτεχνία λογιζόταν καλά μορφωμένο. Σύμφωνα με τον Sofos (2005) [54], η έννοια αναφέρεται στις γενικότερες ικανότητες και δεξιότητες του ατόμου που αφορούν την ανάγνωση και σύνταξη κειμένων. Το εύρος γίνεται μεγαλύτερο σε διάφορα πεδία και γλώσσες.

Ένα συνώνυμο του Γραμματισμού είναι ο αλφαριθμητισμός. Θεωρητικά έχει τη σημασία της ικανότητας ανάγνωσης, της γραφής και της χρήσης της αριθμητικής. Στο σήμερα, συμπεριλαμβάνεται στον ορισμό και η δυνατότητα χρήσης των νέων τεχνολογιών, προκειμένου να καλυφθεί η βασική ανάγκη επικοινωνίας και πληροφόρησης του ανθρώπου. Γενικότερα γραμματισμός (ή literacy), σημαίνει η ικανότητα ενός ατόμου σε κάποιο συγκεκριμένο θέμα όπως η ανάγνωση, η πολυμάθεια, η συγκρότηση, η πληροφόρηση. Δεν έχει σχέση με τη λογική και την νοημοσύνη ενός ατόμου. Είναι συγκεκριμένα η γνώση των συνδεδεμένων γεγονότων και η ικανότητα να αντιληφθούν και να κατανοήσουν διάφορα θέματα (ιστορία επιστήμη τέχνη).

Βασικός Γραμματισμός διδάσκεται στα πρωτοβάθμια τυπικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα ή σε ειδικές περιπτώσεις σε κοινοτικά κέντρα ή ακόμα και στο σπίτι.

4.1.1 Ορίζοντας τον Ψηφιακό Γραμματισμό

Ο πρώτος σχετικός ορισμός του ψηφιακού γραμματισμού χρονολογείται από τη δεκαετία του 1980, όταν ο Papert χρησιμοποίησε τον όρο «αλγοριθμικός συλλογισμός» στην προσπάθειά του να περιγράψει τον τρόπο που σκέφτονται οι μαθητές για να μπορέσουν να δημιουργήσουν ψηφιακές δομές. Το άρθρο εξέτασε τα νοητικά στάδια της σκέψης, ξεκινώντας με τον ορισμό του προβλήματος. Στη συνέχεια, ο συγγραφέας αναλύει το πρόβλημα σε μικρότερα προβλήματα που είναι ευκολότερο να αντιμετωπιστούν. Τέλος, ο συγγραφέας

περιέγραψε τα βήματα για μια λύση. Ο όρος «προγραμματισμός» επινοήθηκε για πρώτη φορά στην επιστήμη των υπολογιστών, αλλά έχει χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά πλαίσια και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να τον ορίσει ευρέως.

Το 2001 ο di Sessa,[12] περιγράφει τον «υπολογιστικό αλφαριθμητισμό» ως αμφίδρομη παιδεία όπου ένα άτομο μπορεί και αναπτύσσει νέες γνώσεις και δεξιότητες μαζί με, και όχι μέσω, ψηφιακών εργαλείων. Η γνώση ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι σημαντική για την κατανόηση και την έκφραση επιστημονικών ιδεών σε ψηφιακά εργαλεία. Θεωρεί την κατανόηση του κόσμου και της ανθρώπινης δραστηριότητας εξίσου σημαντική με άλλες μορφές αλφαριθμητισμού.

Προκειμένου να συγκροτηθεί ένας γραμματισμός (και άρα και ο υπολογιστικός) ο diSessa διαχωρίζει τρεις πυλώνες που συγκροτούν κάθε γραμματισμό:

1. Τον υλικό, δηλαδή τα μέσα για την κατανόηση, ανάπτυξη και ερμηνεία των ιδεών. Για τον μαθηματικό γραμματισμό θεωρείται η άλγεβρα, για τον γλωσσικό γραμματισμό το αλφάβητο ενώ για τον υπολογιστικό γραμματισμό οι υπολογιστές και οι γλώσσες προγραμματισμού.
2. Τον γνωστικό, δηλαδή η γνώση που χρησιμοποιείται αρχικά και αποκτάται εν συνεχεία κατά την παραγωγή δομών.
3. Τον κοινωνικό, όπου αφορά στο διαμοιρασμό και την επικοινωνία των γνώσεων που αποκτήθηκε. Με αυτόν τον τρόπο αναθεωρούνται ιδέες και δημιουργείται νέα γνώση.

Σύμφωνα με τον diSessa[12], η ανάπτυξη και καλλιέργεια δεξιοτήτων και γνώσεων υπολογιστικού γραμματισμού είναι το όσο σημαντικές είναι και οι γνώσεις άλγεβρας ή γλώσσας για τους μαθητές του 21ου αιώνα.

Τέλος η Wing (2006) [46], επεκτείνει τις ιδέες των Papert και diSessa, κάνοντας χρήση του όρου «υπολογιστική σκέψη» γενικεύοντάς την χωρίς να την περιορίζει στην πληροφορική, τα μαθηματικά ή τη φυσική. Αυτό είναι ένα σύνολο εννοιών, πρακτικών και συμπεριφορών που ισχύουν ευρύτερα στην επιστήμη των υπολογιστών. Η προσέγγιση της Wing στη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης οδήγησε σε μια σειρά από μελέτες που επικεντρώνονται στον ορισμό της υπολογιστικής σκέψης και στην απαρίθμηση των συστατικών της..

4.2 Ορισμός Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ)

Για πολλά χρόνια, οι άνθρωποι θεωρούσαν ότι η υπολογιστική σκέψη είναι μια νοητική δραστηριότητα. Η έννοια της υπολογιστικής σκέψης εισήχθη για πρώτη φορά από τον Papert [38] ο οποίος την περιέγραψε ως μια νοητική δραστηριότητα που συνδέεται με την ικανότητα επίλυσης υπολογιστικών προβλημάτων. Ο Wing [47] ορίζει την υπολογιστική σκέψη ως έναν τρόπο σκέψης που χρησιμοποιείται κατά την επίλυση προβλημάτων. Αυτό περιλαμβάνει τη διατύπωση του προβλήματος με τρόπο που καθιστά δυνατή την αναπαράστασή του με μια μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίλυσή του. Αρκετοί ερευνητές προσπάθησαν να αναπτύξουν διαφορετικούς τρόπους για να ορίσουν την υπολογιστική σκέψη, με βάση τον συγκεκριμένο ορισμό που δίνεται. Υπάρχουν πολλοί ορισμοί της «υπολογιστικής σκέψης», οι οποίοι αναδεικνύουν πολλές σημαντικές πτυχές της τεχνικής.

Σημαντικός είναι ο χαρακτηρισμός της Υπολογιστικής Σκέψης από τους Brennan & Resnick [7] οι οποίοι, στην προσπάθειά τους να εξερευνήσουν την έννοια της Υπολογιστικής Σκέψης, πρότειναν ένα εννοιολογικό πλαίσιο με τρεις πυλώνες:

1. Οι υπολογιστικές έννοιες είναι τα θεμελιώδη δομικά στοιχεία για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των υπολογιστών. Συχνά συναντάμε έννοιες προγραμματισμού σε μια δομή ακολουθίας, ένα συμβάν, έναν τελεστή ή ένα πλαίσιο δεδομένων.
2. Οι πρακτικές προγραμματισμού υπολογιστών είναι οι τεχνικές και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται κατά την ανάπτυξη ενός προγράμματος λογισμικού. Η σχέση σκέψης και μάθησης είναι σημαντική, καθώς μας βοηθά να σκεφτόμαστε πιο καθαρά και να μαθαίνουμε πιο αποτελεσματικά. Πώς μαθαίνεις, όχι τι μαθαίνεις.
3. Υπάρχει μια σχέση μεταξύ του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές αντιλαμβάνονται τον εαυτό τους, τις σχέσεις τους με τους άλλους και τις απόψεις τους για τον κόσμο καθώς αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου, ανάλογα με τον τύπο της υπολογιστικής σκέψης που καλούνται να χρησιμοποιήσουν. (expressing – connecting – questioning).

Σε μια απόπειρα ορισμού της υπολογιστικής σκέψης, ο παγκόσμιος οργανισμός τεχνολογίας στην εκπαίδευση και ο διεθνής σύλλογος καθηγητών

πληροφορικής (ISTE, CSTA), το 2011 όρισαν την υπολογιστική σκέψη ως μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων όπου εμπεριέχει τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Τη διατύπωση προβλημάτων, με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπεται η χρήση υπολογιστών και άλλων εργαλείων για την επίλυση αυτών.
2. Την οργάνωση και ανάλυση των δεδομένων με λογικό τρόπο.
3. Την αφαιρετική αναπαράσταση των δεδομένων (μοντέλα, προσομοιώσεις).
4. Την αυτοματοποίηση των λύσεων μέσω της αλγοριθμικής σκέψης (δηλαδή την ταξινόμηση βημάτων με σκοπό την επίλυση του προβλήματος)
5. Την επίτευξη αποδοτικότερης επίλυσης μέσα από την αναγνώριση, την ανάλυση και την υλοποίηση διαφορετικών πιθανών λύσεων.
6. Τη γενίκευση της διαδικασίας επίλυσης ενός προβλήματος και τη μεταφορά της σε ένα ευρύ σύνολο προβλημάτων. [3]

Αν και υπάρχουν μεμονωμένες διαφορές στην προσπάθεια ορισμού της υπολογιστικής σκέψης, οι περισσότεροι ερευνητές συγκλίνουν στον παραπάνω ορισμό στα περισσότερα σημεία. Συνοψίζοντας τους διαφορετικούς ορισμούς και προσεγγίσεις που βρέθηκαν στη βιβλιογραφία, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η υπολογιστική σκέψη βασίζεται στις θεμελιώδεις έννοιες και πρακτικές των συστημάτων πληροφορικής, συμπεριλαμβανομένων των νοητικών διαδικασιών συστηματικής και αποτελεσματικής επεξεργασίας και διαχείρισης πληροφοριών για την υπολογιστική επίλυση προβλημάτων.

Αν και τα επιμέρους στοιχεία της υπολογιστικής σκέψης προέρχονται από τον τομέα της επιστήμης των υπολογιστών, αυτά τα στοιχεία μπορούν να εφαρμοστούν ευρύτερα στην επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων σε διάφορα επιστημονικά πεδία αλλά και στην καθημερινή ζωή. Πολλοί επιστήμονες πιστεύουν ότι η μαθηματική σκέψη, η αναλυτική σκέψη, η μηχανική σκέψη και η αφηρημένη σκέψη μοιράζονται πολλά κοινά με την υπολογιστική σκέψη. [48]

Αυτό που τους διακρίνει είναι η ικανότητα της υπολογιστικής σκέψης να συνδυάζει στοιχεία επίλυσης προβλημάτων από διαφορετικούς τομείς (γενίκευση, επαναληπτικός σχεδιασμός, ανάλυση δεδομένων, όραμα μοντελοποίησης). Άλλωστε, μπορεί και τα ενσωματώνει σε πλαίσια που είναι

εφαρμόσιμα χάρη στα σύγχρονα υπολογιστικά μέσα και εργαλεία. Ο υπολογιστής προσφέρει έναν ισχυρό και αποτελεσματικό τρόπο επίλυσης προβλημάτων στη θεωρία και την πράξη, στην καθημερινή ζωή και σε περίπλοκες καταστάσεις. Χρησιμοποιεί γνωστικές δεξιότητες και υπολογιστικές διαδικασίες για να επιτύχει αποτελέσματα.. Με βάση το παραπάνω πλαίσιο, τόσο τα υπολογιστικά περιβάλλοντα όσο και οι λειτουργικότητές τους, αποτελούν εργαλεία διαμεσολάβησης και διάδοσης της υπολογιστικής σκέψης.

4.3 Στοιχεία Υπολογιστικής Σκέψης

Οι ερευνητές δυσκολεύτηκαν να απαριθμήσουν και να αποσαφηνίσουν τα επιμέρους στοιχεία που συνθέτουν την υπολογιστική σκέψη, λόγω της έλλειψης κοινού ορισμού για τον όρο. Η επιστημονική κοινότητα συμφωνεί ότι η υπολογιστική σκέψη είναι ένα σύνολο εννοιών, πρακτικών και συμπεριφορών που χρησιμοποιούνται για την επίλυση προβλημάτων με τη βοήθεια υπολογιστών. Η συστηματική ανάλυση και η αποσύνθεση ενός προβλήματος σε επιμέρους μέρη είναι μια από τις βασικές πρακτικές στην επιστήμη των υπολογιστών. Η αυτοματοποίηση αλγοριθμικών λύσεων, η αναγνώριση προτύπων μεταξύ διαφορετικών προβλημάτων και λύσεων και η γενίκευση και η αφαίρεση μιας λύσης ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί σε περισσότερα προβλήματα είναι επίσης σημαντικές πτυχές του κλάδου. Η συστηματική επεξεργασία και αναπαράσταση δεδομένων, καθώς και η αξιολόγηση και η αναθεώρηση της λύσης αποτελούν επίσης κρίσιμα μέρη της επιστήμης των υπολογιστών. [19]

Οι Brennan και Resnick [7] χωρίζουν τα στοιχεία της υπολογιστικής σκέψης σε τρεις κατηγορίες: υπολογιστικές έννοιες, υπολογιστικές πρακτικές και υπολογιστικές προοπτικές. Στην ανάλυσή τους, οι Grover και Pea [19] χωρίζουν την υπολογιστική σκέψη σε δύο κατηγορίες: υπολογιστικές έννοιες και υπολογιστικές πρακτικές. Οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων είναι σημαντικές για να αναπτύξουν οι μαθητές, όπως η αναγνώριση προτύπων, η αφαίρεση και η συνεργασία.

Η διαίρεση του προγραμματισμού υπολογιστών σε έννοιες, πρακτικές και εικόνες φαίνεται να ταιριάζει με τις νοητικές διαδικασίες που εμπλέκονται στην ανάπτυξη και την κατασκευή μιας λύσης υπολογιστή. Οι Robins κ.α. [40] ορίζουν τρεις διαστάσεις της συμμετοχής ενός ατόμου στο σχεδιασμό. Το πρώτο είναι μια εννοιολογική κατανόηση των θεμελιωδών πτυχών και αρχών του προγραμματισμού χρησιμοποιώντας μια συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού. Αυτό περιλαμβάνει την κατανόηση της σύνταξης της γλώσσας, τον τρόπο εγγραφής και εκτέλεσης κώδικα και σφαλμάτων εντοπισμού σφαλμάτων. Αυτό είναι συνεπές με την κατηγορία των υπολογιστικών ιδεών. Το δεύτερο είναι το σύνολο των πρακτικών που απαιτούνται για τον αποτελεσματικό συνδυασμό των διαφορετικών τμημάτων μιας γλώσσας προγραμματισμού για τη δημιουργία λύσης σε ένα πρόβλημα. Το τρίτο στοιχείο είναι τα νοητικά μοντέλα του ατόμου, τα οποία επιτρέπουν την κατασκευή αλγοριθμικών λύσεων σε ένα ευρύτερο πεδίο προβλημάτων. Για παράδειγμα, η διαδικασία προσαρμογής ενός προγράμματος για την αντιμετώπιση ενός νέου προβλήματος. Ο Mayer [29] είχε παρόμοια επίδραση στις γνώσεις των μαθητών κατά τον προγραμματισμό στη γλώσσα Logo. Ο Mayer κάνει διάκριση μεταξύ της συντακτικής γνώσης, η οποία περιλαμβάνει τα δομικά στοιχεία της Logo, όπως οδηγίες και τον τρόπο σύνταξης τους για τη δημιουργία προγραμμάτων, και τη στρατηγική γνώση, η οποία περιλαμβάνει την αποτελεσματική χρήση της Logo για την επίλυση ποικίλων προβλημάτων, π.χ. Οι υπολογιστικές πρακτικές είναι το σύνολο των διαδικασιών και μεθόδων που χρησιμοποιούνται στον τομέα των υπολογιστών. Περιλαμβάνουν τα πάντα, από την ανάπτυξη και το σχεδιασμό λογισμικού έως τη διαχείριση και ασφάλεια βάσεων δεδομένων.

Έτσι, φαίνεται ότι η υπολογιστική σκέψη υπερβαίνει την απλή εκμάθηση των εννοιών της πληροφορικής. Δίνει επίσης έμφαση στην ανάπτυξη πολύπλοκων και «αφηρημένων» διαδικασιών και νοητικών μοντέλων που διευκολύνουν τη λήψη αποφάσεων. Αυτό έχει πρακτικές συνέπειες για την ικανότητα επίλυσης ποικίλων θεμάτων. Υπάρχει μια σειρά ζητημάτων που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Αρκετοί μελετητές έχουν εντοπίσει μια σειρά από υπολογιστικές δραστηριότητες και έννοιες ως απαραίτητες για την ανάπτυξη

δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, είναι μόνο ένα μικρό υποσύνολο της γνώσης, των στρατηγικών και των μεθόδων που αναθεωρούνται συνεχώς από τους ακαδημαϊκούς. Ο ερευνητής επέτρεψε τη δυνατότητα εντοπισμού νέων πρακτικών υπολογιστικής σκέψης κατά την οργάνωση και ανάλυση της έρευνας. Επικεντρώθηκε στη μελέτη της μαθησιακής δραστηριότητας για τις ακόλουθες καλές πρακτικές.

4.3.1 Η πρακτική της προγραμματιστικής αφαίρεσης

Για να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά δύσκολα ζητήματα στα αντίστοιχα επαγγέλματά τους, τα άτομα πρέπει πρώτα να παρέμβουν και να αναλάβουν δράση. [48][32][15]. Σύμφωνα με τον Locke, αφαίρεση είναι η διαδικασία εξαγωγής εννοιών από συγκεκριμένα πράγματα και γενίκευσής τους ώστε να αντιπροσωπεύουν όλα τα μέλη της ίδιας κατηγορίας. Με βάση την ιδέα του Skemp, ο μαθηματικός Mitchelmore (2002) ορίζει την αφαίρεση ως «τη δραστηριότητα μέσω της οποίας βλέπουμε παραλληλισμούς μεταξύ των εμπειριών μας». Η διαδικασία δημιουργίας τάξεων περιλαμβάνει την ομαδοποίηση γεγονότων με βάση κοινά χαρακτηριστικά. Αυτή η διαδικασία δημιουργεί ένα αφηρημένο πλαίσιο που διευκολύνει την αναγνώριση νέων εμπειριών που μοιράζονται χαρακτηριστικά με προϋπάρχουσες τάξεις.

Ο Mitchelmore αναφέρεται επίσης στη διαδικασία εντοπισμού ομοιοτήτων μεταξύ συγκεκριμένων εμπειριών και κατηγοριοποίησής τους σε τάξεις ως ένας τρόπος ταξινόμησης σχετικών γεγονότων. Ωστόσο, τονίζεται η έννοια της αφηρημένης δομής που προκύπτει από τη γενίκευση των ομοιοτήτων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αυτόνομη νοητική οντότητα για την αναγνώριση και τον χαρακτηρισμό νέων εμπειριών. Η έννοια της αφαίρεσης αρθρώνεται κυρίως σε κλάδους όπως τα μαθηματικά και η μηχανική μέσω συμβολικού και αριθμητικού φορμαλισμού, καθώς και με την ανάπτυξη αναλυτικών μοντέλων. [25] Στα μαθηματικά, για παράδειγμα, μια μεταβλητή είναι μια αφηρημένη δομή που αντιστοιχεί σε όλους τους ακέραιους αριθμούς ενός συγκεκριμένου είδους

Η επιστήμη των υπολογιστών βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε αφηρημένα εργαλεία και σε διάφορους βαθμούς αφαίρεσης προκειμένου να απλοποιήσει τα μοντέλα που περιγράφουν και χειρίζονται πολύπλοκα γεγονότα. [48][41][30]

Ωστόσο, η αφαίρεση δεν περιορίζεται σε ορισμένες γλώσσες προγραμματισμού. Δεν είναι απλώς θέμα ευφυΐας, αλλά ένα ευρύτερο νοητικό ταλέντο που επιτρέπει καλύτερη διαχείριση και επίλυση προβλημάτων. Λόγω της σημασίας της, είναι μια βασική δεξιότητα που πρέπει να μάθουν οι μαθητές σήμερα.

4.3.2 Η πρακτική της αναγνώρισης υπολογιστικών μοτίβων

Αν και η αναγνώριση προτύπων έχει αποτελέσει αντικείμενο της δικής της έρευνας ως ξεχωριστό είδος υπολογιστικής σκέψης, [19] έχει επίσης συμπεριληφθεί στην ικανότητα της αφαίρεσης από άλλους μελετητές. [21] Ωστόσο, πριν από τη γενίκευση, είναι απαραίτητο να έχουμε την ικανότητα να αναγνωρίζουμε μοτίβα σε στοιχεία με συγκρίσιμα χαρακτηριστικά.

Η ταξινόμηση είναι απαραίτητη για την πρακτική της αναγνώρισης προτύπων. Η αναγνώριση προτύπων, είναι η διαδικασία κατηγοριοποίησης των δεδομένων εισόδου με τον εντοπισμό και τη χρήση των πιο σημαντικών χαρακτηριστικών μεταξύ πολλών δυνητικά σχετικών. Η αναγνώριση προτύπων, είναι μια επιστημονική μέθοδος για τη διαίρεση του κόσμου σε διαχειρίσιμα κομμάτια. Ταξινόμηση είναι η διαδικασία ομαδοποίησης παρόμοιων πραγμάτων σε πιο συγκεκριμένες ομάδες με βάση τα κοινά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά τους, αντί να εστιάζει στις επιφανειακές διακρίσεις τους. Ενεργοποιώντας το μοτίβο στη μνήμη, η αναγνώριση προτύπων διευκολύνει την ανάκληση των απαραίτητων δεδομένων και την εφαρμογή τους σε μια κατάσταση. Αυτή η δεύτερη μέθοδος, η οποία περιλαμβάνει την ανάκληση ενός προηγούμενως γνωστού μοτίβου και την προσαρμογή του στα χαρακτηριστικά μιας νέας κατάστασης, ονομάζεται «ταύτιση προτύπων» από τους Krauss και Prottzman. [26]

Για την κατασκευή ευφυών μηχανικών συστημάτων λήψης αποφάσεων, τα νευρωνικά δίκτυα τεχνητής νοημοσύνης βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην αναγνώριση μοτίβων. Η αναγνώριση μοτίβων είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη αποτελεσματικών αλγορίθμων επειδή παρέχει πληροφορίες για το πώς επαναλαμβανόμενες και αναδρομικές δομές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια αλγοριθμική λύση, εκτός από τη λειτουργία της στο σχηματισμό

αφαιρέσεων. [19] Χρησιμοποιείται επίσης όταν αναλύουμε έναν αλγόριθμο ή μια σύνθετη εργασία σε πιο διαχειρίσιμα κομμάτια.

Τα δεδομένα που περιέχουν σφάλματα ή ακραίες τιμές που δεν συνεισφέρουν τίποτα στην ανάλυση λέγεται ότι είναι "θορυβώδη".

Η εκμάθηση αναγνώρισης μοτίβων είναι ένα ταλέντο που είναι χρήσιμο σε πολλούς τομείς της έρευνας και της καθημερινής ζωής, όχι μόνο στους υπολογιστές. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν αφηρημένες ικανότητες σκέψης, όπως η αναγνώριση προτύπων και η γενίκευση συνεχώς από νεαρή ηλικία χωρίς καν να το αναγνωρίζουν. [18] Οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν τις διαισθητικές τους σκέψεις για τον πραγματικό κόσμο μέσω της χρήσης προγραμματισμού, καθώς παρέχει έναν τρόπο έκφρασης και διερεύνησης αυτών των συμπεριφορών. [12]

4.3.3 Η έννοια του υπολογιστικού αλγόριθμου

Η δημιουργία αλγορίθμων που περιγράφουν λεπτομερώς πώς μπορεί να λυθεί ένα ζήτημα είναι ένα βασικό δόγμα της Υπολογιστικής Σκέψης. «Η ολοκληρωμένη διαδικασία καθορισμού θεμάτων έτσι ώστε οι λύσεις τους να μπορούν να περιγραφούν ως υπολογιστικές διαδικασίες και αλγόριθμοι», είναι ο ορισμός της υπολογιστικής σκέψης. Η Άλγεβρα, ένα σύστημα άπειρων ποσοτικών δεικτών, συχνά πιστώνεται με τη διάδοση της ιδέας ενός αλγορίθμου. Τελικά, συνδέθηκε με την τεχνική του Ευκλείδη για την εύρεση του μεγαλύτερου κοινού διαιρέτη οποιωνδήποτε δύο ακεραίων για κάποιο χρονικό διάστημα. [24] Αργότερα, συνδέθηκε με την επιστήμη των υπολογιστών και τις βήμα προς βήμα περιγραφές επίλυσης προβλημάτων.

Ο αλγόριθμος συνήθως συγχέεται με ιδέες όπως διαδικασία, συνταγή, τεχνική ή ρουτίνα. Ωστόσο, ο Knuth[24] τονίζει ότι είναι ξεχωριστοί. Σύμφωνα με τον ορισμό του, ένας αλγόριθμος έχει πέντε διακριτικά χαρακτηριστικά που τον ξεχωρίζουν από άλλους τύπους κανόνων που εξηγούν διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων. Όπως το θέτει ο Knuth[24], ένας αλγόριθμος:

- 1) Υπάρχει περατότητα. Η διαδικασία τελειώνει πάντα μετά από έναν ορισμένο αριθμό βημάτων. Ο όρος «υπολογιστική μέθοδος»

χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια διαδικασία που συμπεριφέρεται σαν αλγόριθμος αλλά έχει άπειρο μήκος.

- 2) Είναι αυστηρά καθορισμένος. Οι αλγόριθμοι είναι χρήσιμοι μόνο εάν τα βήματά τους είναι καλά καθορισμένα και οι αντίστοιχες ενέργειές τους είναι πεντακάθαρες.
- 3) Έχει τη δυνατότητα εισόδου δεδομένων. Οι εισοδοί σε έναν αλγόριθμο μπορεί να κυμαίνονται από το μηδέν έως το άπειρο και μπορούν να παρέχονται τόσο στατικά όσο και δυναμικά κατά την εκτέλεση του αλγόριθμου.
- 4) Έχει δεδομένα εξόδου. Δεδομένα εξόδου ή τιμές με καθορισμένη σύνδεση με δεδομένα εισόδου, μπορεί να υπάρχουν σε έναν αλγόριθμο σε οποιονδήποτε αριθμό.
- 5) Είναι γρήγορος και αποτελεσματικός. Πιστεύεται ότι τα βήματα σε έναν αλγόριθμο μπορούν να εκτελεστούν ακριβώς και σε περιορισμένο χρονικό διάστημα από έναν άνθρωπο χρησιμοποιώντας μόνο ένα στυλό και ένα χαρτί.

Ένας επίσημος ορισμός ενός αλγορίθμου παρέχεται από τον Brookshear [11], ο οποίος δηλώνει ότι ένας αλγόριθμος είναι "μια διατεταγμένη ακολουθία σαφώς καθορισμένων, εκτελέσιμων βημάτων που συνιστά μια διαδικασία που τερματίζει".

Ένας αλγόριθμος είναι πολύ περισσότερο από μια βασική σειρά εντολών, όπως φαίνεται τόσο από αυτόν τον ορισμό όσο και από τις πέντε ιδιότητες του Knuth [24]. Αυτό σημαίνει ότι κάθε βήμα ενός αλγορίθμου έχει μια σαφή δομή, μπορεί να εφαρμοστεί και παρέχει αρκετές λεπτομέρειες για τον ακριβή προσδιορισμό των απαραίτητων βημάτων για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Ένας άλλος αλγόριθμος πρέπει να έχει έναν στόχο ή να τερματίζει. Δεν μπορεί απλά να συνεχίζεται για πάντα. Ο σκοπός ενός αλγορίθμου είναι να βρει την καλύτερη λύση που εξοικονομεί χρόνο σε ένα πρόβλημα. Εφόσον συμβαίνει αυτό, μπορούμε να αξιολογήσουμε την ορθότητα ενός αλγορίθμου βλέποντας εάν παράγει με συνέπεια το αναμενόμενο αποτέλεσμα όταν φτάσει στην τελική του κατάσταση, δεδομένου ενός δεδομένου συνόλου εισόδων. [11] Ο Knuth τονίζει επίσης την ανάγκη σχεδιασμού «εξαιρετικών» αλγορίθμων, για τους

οποίους περιγράφει μια σειρά από κριτήρια, όπως η φορητότητα του αλγορίθμου μεταξύ των υπολογιστών, η αποτελεσματικότητά του όσον αφορά τον χρόνο που χρειάζεται για να εκτελεστεί, την απλότητα και την κομψότητά του.

Οι ερευνητές συμφωνούν ότι είναι σημαντικό να διαχωριστεί ο αλγόριθμος από την προγραμματική του αναπαράσταση. Δεδομένου ότι είναι μια αφηρημένη έννοια, υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους μπορεί να εκφραστεί ένας αλγόριθμος. Χρησιμοποιώντας ένα διάγραμμα ροής, πολλές γλώσσες υπολογιστή ή ακόμα και απλώς λέξεις σε μια σελίδα. Ένας αλγόριθμος μπορεί να αναπαρασταθεί σε μια γλώσσα υπολογιστή μέσω ενός προγράμματος.

5 Μέθοδοι διδασκαλίας Υπολογιστικής Σκέψης

5.1 Μέθοδοι εμπλοκής των μαθητών με την ΥΣ

Οι πρόσφατες έρευνες εστιάζουν πλέον στη μελέτη των διαδικασιών όπου απαιτούνται ώστε οι μαθητές να εκφράζουν, αναπτύσσουν και εφαρμόζουν τις έννοιες που έχουν διδαχθεί κατά την επίλυση προβλημάτων. Η υπολογιστική σκέψη αντλείται από πρακτικές και έννοιες που υπάρχουν στην επιστήμη των υπολογιστών, επομένως ο προγραμματισμός είναι ένα εργαλείο που αξιολογείται ώστε να εμπλακούν οι μαθητές με αυτή. Οι ερευνητές υποστηρίζουν πως ο προγραμματισμός, δεν αρκεί να ταυτίζεται με τη διαδικασία σύνθεσης κώδικα. Η σύνθεση κώδικα αφορά μόνο το κομμάτι της υλοποίησης ενός αλγορίθμου με κάποια γλώσσα προγραμματισμού, δηλαδή τη σύνθεση κώδικα, η οποία αποτελεί το τελευταίο στάδιο μιας διαδικασίας που όπως περιεγράφηκε στις προηγούμενες παραγράφους είναι μια ιδιαίτερα σύνθετη και πολυεπίπεδη διαδικασία. Όπως αναφέρεται στην εργασία των Bell & Bell [4], ο στόχος είναι η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης με ελάχιστη έως και καθόλου χρήση ψηφιακών τεχνολογιών. Δίνουν έμφαση σε άλλες μεθόδους και πρακτικές όπως τα επιτραπέζια παιχνίδια, οι ρομποτικές κατασκευές, τα μουσικά όργανα.

Υπό αυτό το πρίσμα και σύμφωνα με τις εργασίες των Brennan & Resnick και Manila κ.α., [7] ο προγραμματισμός μπορεί να αξιοποιηθεί ως μέσω έκφρασης και πειραματισμού και έτσι να συμβάλει στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης. Σύμφωνα με αρκετές έρευνες [25][40], η σύνταξη εστιασμένου κώδικα με σκοπό την επίλυση παραδοσιακών προβλημάτων, είναι αρκετά περιορισμένη για την καλλιέργεια του υπολογιστικού γραμματισμού όπως αυτός περιεγράφηκε σε προηγούμενες παραγράφους. Σύμφωνα με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις διδασκαλίας του προγραμματισμού, οι μαθητεύομενοι συχνά

αποκτούν κατακερματισμένη γνώση για συγκεκριμένες και μεμονωμένες προγραμματιστικές έννοιες και όχι για ευρύτερες πρακτικές δεξιότητες.

Προκειμένου ο μαθητής να οδηγηθεί στη σύνταξη κώδικα, θα πρέπει πρώτα να έχει αναπτύξει ικανότητες που τον βοηθούν να αναλύσει και αποδομήσει το πρόβλημα που έχει να αντιμετωπίσει, να σχεδιάσει και μοντελοποιήσει τη λύση, να πειραματιστεί με ιδέες αντιμετώπισης του προβλήματος. Ο Robins [40], χαρακτηρίζει τις γνώσεις προγραμματισμού ως «εύθραυστες» με την έννοια ότι είναι εύκολο να ξεχαστούν και αποτελούν βασικό λόγο που οι μαθητές δυσκολεύονται τελικά να επιλύσουν προβλήματα με τη χρήση του προγραμματισμού.

Για τις ανάγκες της εργασίας, υιοθετείται η παραπάνω ανάλυση της χρήσης προγραμματισμού μόνο ως εργαλείο έκφρασης που μπορεί να συνεισφέρει στην καλλιέργεια του υπολογιστικού γραμματισμού.

5.2 Διδακτικές προσεγγίσεις για τη διδασκαλία της ΥΣ

Ο Papert [38], στην εργασία του με έργο «Mindstorms: Children, computers and powerful ideas» είναι από τους πρώτους που αναφέρουν τη διδασκαλία και μάθηση της υπολογιστικής σκέψης. Πολλές έρευνες που έχουν ασχοληθεί με τη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης, καταλήγουν στο να αποτυπώνεται η αυτή μέσα από δραστηριότητες της επιστήμης των υπολογιστών και του προγραμματισμού. Οι τρεις αυτοί όροι, ενώ συχνά συγχέονται, στην πραγματικότητα αφορούν διαφορετικές ενέργειες και διαδικασίες.

Η υπολογιστική σκέψη, μπορεί να θεωρηθεί μια ικανότητα ενός ατόμου, η οποία καλλιεργείται και εξελίσσεται. Η επιστήμη των υπολογιστών είναι ένας επιστημονικός τομέας όπου ασχολείται με τους υπολογιστές. Είναι ευρύς τομέας όπου χωράει μέσα πολλές λειτουργίες των υπολογιστών. Ο προγραμματισμός, είναι ένα εργαλείο της επιστήμης των υπολογιστών. Σύμφωνα με τους Silapachote και Srisuphab [43], μπορεί να θεωρηθεί το αντίστοιχο της διαδικασίας απόδειξης στα μαθηματικά. Οι δεξιότητες στον προγραμματισμό

δεν είναι αναγκαίες ώστε ένα άτομο να αναπτύξει υπολογιστική σκέψη, η ανεπτυγμένη όμως υπολογιστική σκέψη είναι προϋπόθεση για την αποτελεσματική μάθηση του προγραμματισμού.

Η εισαγωγή της διδασκαλίας της υπολογιστικής σκέψης στα σχολεία και τα πανεπιστήμια έχει προχωρήσει τα τελευταία χρόνια. Παρόλο που οι ίδιοι η επιστημονική κοινότητα εκφέρει διαφορετικές απόψεις για τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να γίνει αυτή η εισαγωγή, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μεριμνούν ώστε να γίνεται διδασκαλία σε αυτή την κατεύθυνση. Υπάρχουν πολλές ιδέες για τη διδασκαλία αυτής. Χαρακτηριστικά, η Wing [46], θεωρεί ότι η διδασκαλία υπολογιστικής σκέψης, αφορά την επίλυση πολύπλοκων και δύσκολων προβλημάτων σπάζοντάς τα σε μικρότερα τα οποία έχουν γνωστή λύση. Ο Lin [27] επιμένει στο σωστό συμβολισμό και λεξιλόγιο της υπολογιστικής σκέψης. Οι Barr & Stephenson [11], θεωρούν πως η συλλογή και επεξεργασία δεδομένων καθώς και η αναπαράστασή τους είναι το κλειδί για τη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης στα σχολεία. Σε αυτό που υπάρχει μια σύγκλιση είναι η αναγνώριση της αναγκαιότητας ανάπτυξης τεχνικών προγραμματισμού, σχεδιασμού, ανάλυσης και εφαρμογής ώστε να αναπτυχθεί και η υπολογιστική σκέψη.

Η διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης έχει ως στόχο την ανάπτυξη των επιμέρους δεξιοτήτων αυτής. Επομένως ο εκπαιδευτικός επιφορτίζεται με την ευθύνη της ανάπτυξής τους μέσα από την χρήση καινοτόμων τεχνικών και εργαλείων. Θα πρέπει δηλαδή να επιλέγονται κατάλληλες δραστηριότητες ώστε να καθιστούν ικανοί οι μαθητές να φτάσουν στο σημείο του επιμερισμού ενός προβλήματος σε μικρότερα, να αναγνωρίζονται μοτίβα και να συνδέονται τα νέα δεδομένα με την υπάρχουσα γνώση, να πραγματοποιείται αφαίρεση και τέλος να σχεδιάζεται ο αλγόριθμος επίλυσης του προβλήματος.

Από τη βιβλιογραφική έρευνα, προκύπτει πως διδακτικές μέθοδοι που περιλαμβάνουν ομαδική εργασία μεταξύ των μαθητών, καθώς και η αξιοποίηση παιχνιδιών με σκοπό την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης, είναι

ιδιαίτερα αποδοτικές στην προσπάθεια διδασκαλίας. Στοχεύοντας στην ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης στη σχολική τάξη. [59]

Μέσα από την ομαδική εργασία, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάξουν ιδέες πάνω στο ίδιο πρόβλημα και να έρθουν σε επαφή με αντιλήψεις όπου είναι διαφορετικές από τις δικές τους. Η συνειδητοποίηση πως ένα πρόβλημα έχει πολλαπλούς δρόμους που οδηγούν στην επίλυσή του, είναι ιδιαίτερα σημαντικό στάδιο για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης. Δεν είναι σκοπός να διδαχθούν συγκεκριμένοι τρόποι επίλυσης συγκεκριμένων προβλημάτων, αλλά η ανάπτυξη της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων όπου δεν γνωρίζουμε εξ αρχής τον τρόπο επίλυσης.

Ταυτόχρονα, η αξιοποίηση ειδικών εκπαιδευτικών παιχνιδιών φαίνεται πως συμβάλλει εξίσου στον σκοπό αυτό. Μέσα από το παιχνίδι οι μαθητές νιώθουν πιο ελεύθεροι να εκφραστούν και νιώθουν λιγότερο άγχος για το αν θα κάνουν ή όχι κάποιο λάθος. Επομένως είναι πιο εύκολο να ανταλλάξουν ιδέες με τους συμμαθητές τους. Το παιχνίδι είναι πιο ευχάριστο για τους μαθητές και μπορεί να βοηθήσει στην προσήλωσή τους με σκοπό την επίλυση ενός προβλήματος.

Η επιλογή των μέσων διδασκαλίας είναι ζήτημα που απασχολεί τους εκπαιδευτικούς. Τα μέσα μπορούν να είναι τεχνολογικά (όπως υπολογιστές, κινητά, κάμερες) ή όχι (χρήση βιβλίων, μελέτη περιβάλλοντος, συγγραφή εργασίας). Κάτι τέτοιο είναι αναμενόμενο καθώς όπως έχει αναπτυχθεί και νωρίτερα στην εργασία, δεν είναι προϋπόθεση η χρήση τεχνολογικών μέσων για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης. Η υπολογιστική σκέψη είναι μια ικανότητα ενώ τα τεχνολογικά μέσα είναι μέσα που βοηθούν την ανάπτυξη της πρώτης. Δεν είναι όμως τα μόνα. [13]

Είναι προφανές πως για να μπορέσει ένας μαθητής να ανταποκριθεί σε περίπλοκα και σύνθετα προβλήματα που απαιτούν ανεπτυγμένη ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, θα πρέπει να κατέχει ένα υψηλό επίπεδο γενικής γνώσης. Επομένως η διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης δεν είναι

αποσπασμένη από τη διδασκαλία επιμέρους επιστημών. Είναι λοιπόν σημαντικό να συνυπάρχει υψηλό επίπεδο σπουδών σε επίπεδο γενικής παιδείας προκειμένου να είναι έτοιμος ένας μαθητής να ανταποκριθεί σε πιο σύνθετα προβλήματα.

5.3 Ο προγραμματισμός ως εργαλείο καλλιέργειας της ΥΣ

Η εφαρμογή και ανάπτυξη των πρακτικών και εννοιών της υπολογιστικής σκέψης παραμένει μια πρόκληση για την επιστημονική ερευνητική κοινότητα. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί λογισμικά και προγραμματιστικά περιβάλλοντα προκειμένου να μελετηθεί η μαθησιακή δραστηριότητα. Μέσα από τη χρήση τους έχουν προκύψει σημαντικά συμπεράσματα για τις διαδικασίες νοηματοδότησης των μαθητών για υπολογιστικές έννοιες όπως οι δομές επιλογής, επανάληψης, η σειριακή εκτέλεση εντολών. [28] Αυτό που ακόμα δεν έχει ερευνηθεί τόσο ώστε να έχει αξιόπιστα αποτελέσματα, είναι οι διαδικασίες νοηματοδότησης των πιο αφηρημένων πτυχών της υπολογιστικής σκέψης, δηλαδή των πρακτικών που αναφέρθηκαν παραπάνω και την εφαρμογή της υπολογιστικής γνώσης σε διαφορετικά πλαίσια εκτός από την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων.

Ένας μεγάλος αριθμός ερευνών για την υπολογιστική σκέψη, χρησιμοποιεί περιβάλλοντα με γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου, όπως το Scratch και η Logo, και μελετά τις γνώσεις που αποκτούν οι μαθητές για αλγοριθμικές έννοιες καθώς προγραμματίζουν. Οι Grover, Pea και Cooper [19] ανέπτυξαν και εφάρμωσαν το μάθημα υπολογιστικής σκέψης FACT (Foundations for Advancing Computational Thinking) μέσω του οποίου μελέτησαν την ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης μαθητών Γυμνασίου. Το σύστημα αξιολόγησης του FACT αποτελείται από ένα σύνολο τεστ, ερωτηματολογίων, ανοιχτών ερωτήσεων, δοκιμασιών και συνεντεύξεων για μαθητές που προγραμματίζουν. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερευνών τους οι μαθητές παρουσίασαν βελτίωση στις γνώσεις τους για προγραμματιστικές έννοιες όπως η δομή επιλογής και η σειρά των εντολών μετά τις δραστηριότητες προγραμματισμού σε Scratch. [18][19] Επιπλέον διαπίστωσαν ότι οι πιο δυσνόητες για τους μαθητές έννοιες ήταν η

μεταβλητή και η δομή επανάληψης η οποία τις περισσότερες φορές απαιτούσε τον χειρισμό μεταβλητών.

Ένα αντίστοιχο μοντέλο αξιολόγησης της υπολογιστικής σκέψης έχουν αναπτύξει οι Seiter και Foreman (2013) με όνομα «Progression of Early Computational Thinking (PECT) Model». Στο μοντέλο τους κατηγοριοποιούν πέντε έννοιες και πρακτικές υπολογιστικής σκέψης με βάση μεταβλητές μέτρησης πολυπλοκότητας προγραμμάτων Scratch, όπως είναι η χρήση μεταβλητών, λογικών τελεστών, παράλληλων διεργασιών, και με μοτίβα σχεδιασμού στο Scratch, όπως είναι η χρήση κινήσεων, ήχων, όψεων. Στις έρευνές τους αξιολογούν των κώδικα των προγραμμάτων που κατασκευάζουν οι μαθητές με βάση αυτό το μοντέλο καταλήγοντας σε αριθμητικά σκορ με τα οποία ερμηνεύουν τον βαθμό κατανόησης των υπολογιστικών εννοιών. Τα συμπεράσματά τους συμφωνούν κατά κύριο λόγο με αυτά της Grover (2017). [20] Όπως αναφέρουν, οι μαθητές φάνηκε να αναπτύσσουν σταδιακά νοήματα για την έννοια της αλγοριθμικής ροής και της σειράς εκτέλεσης των εντολών και της δομής επιλογής, ενώ δυσκολεύτηκαν με τη δημιουργία και τον χειρισμό μεταβλητών. Επιπλέον εντοπίζουν δυσκολίες των μαθητών σε δραστηριότητες όπως η αποδόμηση του προβλήματος και αναπαράσταση δεδομένων.

Σε παρόμοια λογική έχουν αναπτυχθεί μια σειρά από εργαλεία τα οποία αξιολογούν την υπολογιστική σκέψη των μαθητών είτε αναλύοντας τον κώδικα που έχουν δημιουργήσει, όπως το εργαλείο «Dr Scratch» (Moreno-León & Robles, 2015), είτε αναλύοντας τις απαντήσεις τους σε μικρές ασκήσεις προγραμματισμού. Τα αποτελέσματα των ερευνών που αξιοποιούν τα παραπάνω εργαλεία περιορίζονται στην περιγραφή των γνώσεων των μαθητών για βασικές προγραμματιστικές δομές. [28] Οι προσεγγίσεις αυτές φαίνεται να ταυτίζουν την υπολογιστική σκέψη με την ορθή χρήση συγκεκριμένων προγραμματιστικών δομών από τους μαθητές στο πρόγραμμά τους. Μελετούν δηλαδή μόνο μια από τις τρεις διαστάσεις προγραμματισμού που εντοπίζουν οι Robins κ.ά., (2003), αυτή της κατάκτησης εννοιολογικής γνώσης. Σε αντίθεση με τον μεγάλο αριθμό αυτού του είδους ερευνών, υπάρχουν περιορισμένα

αποτελέσματα αναφορικά με την αντίληψη και την εφαρμογή πιο σύνθετων υπολογιστικών πρακτικών από τους μαθητές καθώς προγραμματίζουν. [37][41]

Ένας μικρός αριθμός ερευνών έχει επιχειρήσει να μελετήσει εάν και σε ποιο βαθμό τα παιδιά εφαρμόζουν πρακτικές υπολογιστικής σκέψης όπως η προοδευτική βελτίωση, η δοκιμή και η αποσφαλμάτωση του κώδικα, η αφαίρεση και η γενίκευση όταν προγραμματίζουν σε ένα πιο διευρυμένο πλαίσιο επίλυσης προβλημάτων. [45][39] Τα εργαλεία αξιολόγησης των ερευνών αυτών βασίζονται κυρίως σε κριτήρια επιτυχούς ή ανεπιτυχούς εφαρμογής των υπολογιστικών πρακτικών από τους μαθητές κατά την επίλυση ενός προβλήματος με προγραμματισμό. Ωστόσο τα κριτήρια αυτά καλύπτουν μόνο ένα μικρό κομμάτι των πιο σύνθετων πρακτικών όπως η αφαίρεση και η γενίκευση, ενώ κάποιες φορές τις ταυτίζουν με την ορθή προγραμματιστική υλοποίηση της λύσης και όχι με τη διαδικασία που οδήγησε τους μαθητές σε αυτή. Ένας από τους λόγους που πιθανώς παρατηρείται αυτή η περιορισμένη προσέγγιση είναι ότι δεν υπάρχουν ακόμα αρκετά στοιχεία για τις διαδικασίες με τις οποίες τα παιδιά αντιλαμβάνονται τις πιο σύνθετες πτυχές των πρακτικών αυτών, όπως για παράδειγμα τη χρήση επιπέδων αφαίρεσης ή τη δημιουργία και χρήση κλάσεων και αντικείμενων. Καθώς πρόκειται για υψηλού επιπέδου νοητικές διαδικασίες είναι δύσκολο να εκφραστούν και να γίνουν αντιληπτές από τους μαθητές με τις τυπικές ασκήσεις και προβλήματα προγραμματισμού. Εκτός αυτού, για ορισμένες εξίσου σύνθετες υπολογιστικές πρακτικές, όπως η διαχείριση και γενίκευση δεδομένων ή η ανάλυση ενός συστήματος σε επίπεδα λεπτομέρειας, δεν υπάρχουν καθόλου τέτοιου είδους κριτήρια με αποτέλεσμα να μην αξιολογούνται σε έρευνες υπολογιστικής σκέψης.

Φαίνεται λοιπόν, πως ακόμη υπάρχει έλλειψη επαρκούς επιστημονική γνώσης για τις νοητικές διαδικασίες με τις οποίες οι μαθητές αντιλαμβάνονται, νοηματοδοτούν και εφαρμόζουν πιο σύνθετες υπολογιστικές πρακτικές, όπως είναι η αφαίρεση και η αναγνώριση μοτίβων, ενώ για κάποιες από αυτές, όπως η διαχείριση δεδομένων, δεν υπάρχουν καθόλου ενδείξεις της δραστηριότητας των μαθητών (Fessakis κ.ά., 2018). Επιπλέον δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για το εάν και με ποιες διαδικασίες οι μαθητές εντάσσουν τις υπολογιστικές

γνώσεις που αποκτούν μέσω του προγραμματισμού σε ένα ευρύτερο επίλυσης προβλημάτων. Μια προσέγγιση που μπορεί να εντάξει τον προγραμματισμό σε ένα πολυεπιστημονικό, και ταυτόχρονα προσιτό για τα παιδιά, πλαίσιο είναι η μάθηση βασισμένη στον σχεδιασμό παιχνιδιών. Στην επόμενη ενότητα γίνεται μια ανάλυση της προσέγγισης αυτής υπό το πρίσμα της αξιοποίησης της για τη μελέτη των διαδικασιών έκφρασης και ανάπτυξης νοημάτων για υπολογιστικές πρακτικές και έννοιες από τους μαθητές.

5.3.1 Γλώσσες προγραμματισμού και μάθηση

Μια γλώσσα προγραμματισμού αποτελείται από ένα σύνολο δομικών στοιχείων (αρχέτυπα) και κανόνων που υπαγορεύουν πώς αυτά τα δομικά στοιχεία μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους. Τα αρχέτυπα είναι καλά καθορισμένα δομικά στοιχεία που αντιπροσωπεύουν σαφείς και λεπτομερείς πληροφορίες για την εκτέλεση λειτουργιών σε επίπεδο μηχανής. Ένα αρχέτυπο ορίζεται από τη σύνταξή του, δηλαδή τη συμβολική του αναπαράσταση, και τη σημασιολογία του, δηλαδή την έννοια της λειτουργίας που αντιπροσωπεύει. Συνήθως, οι γλώσσες προγραμματισμού χρησιμοποιούν αρχέτυπα "υψηλού επιπέδου", επειδή η χρήση αρχέτυπων που αντιστοιχούν σε λεπτομέρειες σε επίπεδο μηχανής είναι πολύπλοκη. [11]

Ένα αρχέτυπο υψηλότερου επιπέδου παρέχει μια πιο αφηρημένη δομή που κρύβει τις λεπτομέρειες των αρχέτυπων χαμηλότερου επιπέδου. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένα εργαλείο που επιτρέπει στις υπολογιστικές έννοιες να εκφράζονται με πιο εννοιολογικά ανώτερο τρόπο από τη γλώσσα μηχανής. Η ανάπτυξη γλωσσών προγραμματισμού υψηλού επιπέδου που δεν απαιτούν υπόβαθρο στην επιστήμη των υπολογιστών έχουν κάνει τον προγραμματισμό ένα εργαλείο έκφρασης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές για έρευνα και κατασκευή. Πολλοί ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει τον προγραμματισμό ως εργαλείο για να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν τις υπολογιστικές ή μαθηματικές έννοιες. Μελετώντας τις γνωστικές διαδικασίες οικοδόμησης νοήματος για αυτές τις έννοιες, στοχεύουν να βελτιώσουν την κατανόησή μας για το πώς μαθαίνουν οι άνθρωποι.

Η σύνδεση του προγραμματισμού με την υπολογιστική σκέψη, αφορά κυρίως την εφαρμογή των επιμέρους στοιχείων της υπολογιστικής σκέψης με τη διαδικασία του προγραμματισμού στην εκπαίδευση. Τόσο η ΥΣ όσο και ο προγραμματισμός, αποτελούν ένα από τα βασικά συστατικά απόκτησης γνώσης. Η νέα γνώση που αποκτάται είναι αποτέλεσμα κάποιου αλγόριθμου. Μπορούμε λοιπόν να διακρίνουμε πως η ΥΣ και ο προγραμματισμός ακολουθούν όμοιες διαδικασίες με σκοπό την επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων. Οι γλώσσες προγραμματισμού είναι αποτέλεσμα σχεδιασμού ενός προγράμματος που επιτυγχάνεται στο πλαίσιο του προγραμματισμού ενός υπολογιστή. Θα μπορούσε επομένως να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο που θα συμβάλει στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών, χωρίς όμως να αποτελεί το μόνο. [59]

6 Συμβολή της ΤΝ στις ΤΠΕ

Αρκετές έρευνες δείχνουν πως η αξιοποίηση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι βοηθητική στην βελτίωση της απόδοσης των μαθητών ενώ ταυτόχρονα είναι βοηθητική και για τους εκπαιδευτικούς όσον αφορά το σχεδιασμό δραστηριοτήτων και μαθησιακών στρατηγικών. (Luan et al., 2020).

6.1 Ενσωμάτωση της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία

Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στη μαθησιακή διαδικασία ενθαρρύνεται όλο και περισσότερο από τους εκπαιδευτικούς τα τελευταία χρόνια. Αυτό οφείλεται στα πολλά οφέλη που μπορεί να προσφέρει η τεχνητή νοημοσύνη, όπως εξατομικευμένες εμπειρίες μάθησης και ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο. Αυτό συμβαίνει γιατί η τεχνητή νοημοσύνη εξελίσσεται συνεχώς και κυριαρχεί πλέον στον τομέα της επιστήμης των υπολογιστών. Καθώς ο κόσμος βασίζεται ολοένα και περισσότερο στην τεχνολογία, η γνώση του τρόπου χρήσης και αντιμετώπισης προβλημάτων διαφόρων στοιχείων της τεχνολογίας της πληροφορίας γίνεται όλο και πιο απαραίτητη δεξιότητα για τους πτυχιούχους σε διάφορους κλάδους. Η υπολογιστική σκέψη θεωρείται σημαντικό εργαλείο για την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων των μαθητών. Οι γνωστικές διαδικασίες που εμπλέκονται στην επίλυση προβλημάτων έχουν προτεραιότητα στην ΤΝ. Η ΤΝ είναι ένας τύπος μάθησης που αποτελείται από την απομνημόνευση πληροφοριών, την κατανόηση του πλαισίου και την εφαρμογή συγκεκριμένων και γενικών κανόνων. [38]

Οι μαθητές σήμερα μπορούν να ταυτιστούν εύκολα με την ΤΝ. Η χρήση μεθόδων της είναι ενσωματωμένη στη ζωή τους. Ηλεκτρονικά παιχνίδια που μπορεί να παίζουν, εφαρμογές στα κινητά τους, εφαρμογές «έξυπνης» τεχνολογίας στα σπίτια τους, είναι μόνο λίγες από τις πιθανές πηγές επαφής τους με την ΤΝ. Ενώ τα προβλήματα της ΤΝ μπορεί να είναι δύσκολα, μπορούν ξεκάθαρα να σπάσουν σε μικρότερα προβλήματα με διάφορα επίπεδα

δυσκολίας επομένως προσαρμόζονται εύκολα σε ομάδες μαθητών με διαφορετικά επίπεδα γνώσης και ικανότητας επίλυσής τους. [28]

Προκειμένου να ενταχθεί η ΤΝ στην εκπαίδευση, οι ΑΑΑΙ και CSTA, έχουν ορίσει τις «5 μεγάλες ιδέες στην ΤΝ». Μέσω αυτών παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος εισαγωγής της ΤΝ στην εκπαίδευση. Παρακάτω παρουσιάζονται οι 5 αυτές ιδέες:

1. Αντίληψη: Αφορά την ικανότητα αντίληψης του κόσμου μέσω αισθητήρων. Οι υπολογιστές μπορούν να λαμβάνουν εικόνες και ήχους από το περιβάλλον μέσω κατάλληλων αισθητήρων και ερμηνείας των σημάτων αυτών.
2. Αναπαράσταση και Συλλογιστική: Αφορά τις μεθόδους αναπαραγωγής γνώσης στους υπολογιστές με σκοπό να αξιοποιηθεί ως δεδομένο σε αλγορίθμους ώστε να παραχθεί νέα γνώση.
3. Μάθηση: Αφορά τον τρόπο με τον οποίο οι υπολογιστές πλέον μπορούν να μάθουν μέσα από την κατάλληλη επεξεργασία δεδομένων. Μπορούν να αναγνωρίσουν μοτίβα μέσα σε δεδομένα τα οποία όταν είναι αρκετά και σωστά μπορούν να οδηγήσουν σε παραγωγή νέας γνώσης.
4. Επικοινωνία Ανθρώπου Μηχανής: Αφορά την κατανόηση της φυσικής γλώσσας, τη συλλογιστική κοινής λογικής, τον συναισθηματικό υπολογισμό, τη συνείδηση από μεριάς του υπολογιστή.
5. Κοινωνικός Αντίκτυπος: Αφορά το πως η ΤΝ επιδρά στην κοινωνία (είτε με θετικό είτε με αρνητικό τρόπο). Ειδικά θέματα του κοινωνικού αντίκτυπου είναι η ηθική της ΤΝ, οι οικονομικές επιπτώσεις, η ΤΝ και ο πολιτισμός, τη ΤΝ στην υπηρεσία του κοινωνικού καλού.

Η εισαγωγή της ΤΝ στην εκπαιδευτική διαδικασία, αφορά την εισαγωγή κάθε ενός από τους παραπάνω 5 άξονες στην εκπαίδευση με χρήση της ΤΝ. [33]

6.2 Εκπαιδευτική Ρομποτική

Πριν συζητηθούν τα οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, καθώς και συγκεκριμένα πακέτα ρομποτικής που χρησιμοποιούνται ήδη από την εκπαιδευτική κοινότητα, είναι χρήσιμο να

δώσουμε έναν ορισμό για τη ρομποτική. Η ρομποτική είναι ένας τομέας της επιστήμης των υπολογιστών, της μηχανικής και της ηλεκτρονικής που ασχολείται με τη δημιουργία ρομπότ. Αυτό περιλαμβάνει το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία και τη χρήση ρομπότ. Οι υπολογιστές παίζουν ουσιαστικό ρόλο στην ανάπτυξη συστημάτων ρομπότ. Ένα ρομπότ είναι μια μηχανή που είναι προγραμματισμένη να εκτελεί ενέργειες με σχετικό βαθμό αυτονομίας.

Τα ρομποτικά συστήματα και ο αυτοματισμός ενσωματώνονται όλο και περισσότερο στα εκπαιδευτικά πλαίσια, παρέχοντας καινοτόμα εργαλεία που μπορούν να ενισχύσουν τη μάθηση. Ένα αυτοματοποιημένο σύστημα είναι μια προγραμματισμένη συσκευή που μπορεί να συλλέγει δεδομένα από το περιβάλλον της, να λαμβάνει αποφάσεις με βάση αυτά τα δεδομένα και να λειτουργεί με κάποιο βαθμό ανεξαρτησίας.

Η εκπαιδευτική ρομποτική σχετίζεται άμεσα με τις θεωρίες μάθησης που δίνουν στους δασκάλους το ρόλο του συντονισμού και της καθοδήγησης, δίνοντας έτσι στους μαθητές την ευκαιρία να πειραματιστούν και να αλληλεπιδράσουν σε δυναμικά περιβάλλοντα για να βρουν αποτελεσματικές λύσεις. Ο κονστρουκτιβισμός, η διερευνητική μάθηση και ο εποικοδομητικός κονστρουκτιβισμός είναι όλες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που εστιάζουν στην ικανότητα του μαθητή να κατασκευάσει νόημα από τις εμπειρίες του.[49]

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί νέες ρομποτικές τεχνολογίες που είναι πιο προσιτές και πιο εύχρηστες, καθιστώντας δυνατή την ενσωμάτωση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σχολεία. Οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν τα δικά τους πακέτα ρομπότ και προγράμματα για τον έλεγχο της κίνησης και της χρήσης αισθητήρων για συγκεκριμένες ενέργειες. Στην εργασία τους, οι Bolte κ.α. [10] ανέφεραν ότι η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να είναι χρήσιμη σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης, καθώς οι μαθητές καλούνται να λύσουν ένα πρόβλημα κατασκευάζοντας και προπαρασκευαστικές ραφές ανάλογα. Η χρήση ρομπότ σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα μπορεί να προσφέρει στους μαθητές ευκαιρίες

να μάθουν για το σχεδιασμό, την ανάλυση, την υλοποίηση και τη λειτουργία των ρομπότ. Αυτό μπορεί να τους βοηθήσει να αναπτύξουν τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις τους σε σχέση με την εργασία με ρομπότ. Υπάρχουν διαθέσιμα εργαλεία σήμερα για μαθητές όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, από την προσχολική ηλικία μέχρι το πανεπιστήμιο.[51]

Τα πιο δημοφιλή ρομποτικά συστήματα που χρησιμοποιούνται από εκπαιδευτικά ιδρύματα είναι αυτά που παράγονται από την εταιρεία Lego. Τα kit Lego Wedo 2.0 και Lego Mindstorms χρησιμοποιούνται συνήθως για τη διδασκαλία της ρομποτικής και συχνά διοργανώνονται διαγωνισμοί με βάση αυτά. Σύμφωνα με τους Afari and Khine [2], η χρήση μοντέλων Lego βοηθά στην καλλιέργεια των απαραίτητων δεξιοτήτων όπως η κριτική σκέψη, η διατύπωση υποθέσεων και ο έλεγχος, η επίλυση προβλημάτων και οι λεπτές κινητικές δεξιότητες. Υπάρχουν επίσης πιο γενικά οφέλη, όπως η προώθηση της δημιουργικής σκέψης, της φαντασίας, του χωρικού προσανατολισμού και των σημείων αναφοράς. Για μικρότερες ηλικίες υπάρχουν και άλλα συστήματα όπως το Beebot που εκτελούν μια σειρά βημάτων και κινήσεων στο διάστημα.

Όπως γίνεται αντιληπτό, τα πακέτα ρομποτικής είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τον προγραμματισμό. Προκειμένου να επιτευχθεί ο προγραμματισμός μιας ρομποτικής κατασκευής, οι μαθητές είναι αναγκαίο να χειρίζονται ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Επομένως είναι αναγκαίο οι μαθητές να έχουν εκπαιδευτεί κατάλληλα στο αντίστοιχο λογισμικό ώστε να είναι σε θέση να χειριστούν το λογισμικό οπτικού προγραμματισμού που συνυπάρχει με τα ρομποτικά λογισμικά συνήθως. [51]

Εξίσου σημαντικό με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω είναι η οργάνωση των εκπαιδευτικών στόχων και δραστηριοτήτων. Η Εκπαιδευτική Ρομποτική έχει μπει πλέον στην εκπαιδευτική διαδικασία και υπάρχουν ήδη έτοιμα ολόκληρα Αναλυτικά Προγράμματα που αξιοποιούν ρομποτικά λογισμικά. Παρόλα αυτά είναι σημαντικός ο ρόλος των εκπαιδευτικών ώστε να προσαρμόζουν κατάλληλα τη διδασκαλία τους. Προκειμένου αυτό να γίνει με επιτυχία θα πρέπει οι ίδιοι οι

εκπαιδευτικοί να είναι κατάλληλα καταρτισμένοι σχετικά με τα συγκεκριμένα εκπαιδευτικά εργαλεία, τον προγραμματισμό και τις σχετικές έννοιες.

6.3 Έμπειρα διδακτικά συστήματα

Τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα, ΕΔΣ (Intelligent Tutoring Systems, ITS) είναι Έμπειρα Συστήματα με στόχο διδακτικές λειτουργίες. Στοχεύουν στην άμεση και εξατομικευμένη διδασκαλία των μαθητών. Για να επιτευχθεί η μάθηση με ουσιαστικό και αποτελεσματικό τρόπο, Τα συστήματα βιωματικής μάθησης χρησιμοποιούν μια ποικιλία τεχνολογιών υπολογιστών καθώς και γνωστικές θεωρίες μάθησης για να επιτύχουν τη μάθηση με ουσιαστικό και αποτελεσματικό τρόπο. Έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν πρόσβαση σε εκπαίδευση υψηλής ποιότητας σε κάθε μαθητή και ταυτόχρονα ερευνώνται συνεχώς για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητάς τους.

Οι μελέτες για την Τεχνητή Νοημοσύνη, σε συνδυασμό με τη Γνωσιακή Ψυχολογία, έχουν τροφοδοτήσει τις αρχές των Βιωματικών Συστημάτων Μάθησης. Η θεμελιώδης διαφορά μεταξύ των προγραμμάτων διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή και των συστημάτων βιωματικής μάθησης είναι ότι τα πρώτα επικεντρώνονται στη χειραγώγηση της γνώσης, ενώ τα δεύτερα εστιάζουν στην παροχή ευκαιριών στους μαθητές να μάθουν μέσω της εμπειρίας. Ενώ η εκμάθηση υπολογιστών χρησιμοποιεί ένα σύστημα ερωτήσεων με προπαρασκευασμένες απαντήσεις, τα έμπειρα συστήματα μάθησης έχουν μια αληθινή αναπαράσταση της γνώσης και πρέπει να διεξάγουν συλλογισμό και κρίση. Για να δημιουργήσουν πτυχές της δυναμικής κάθε μαθητή.

Η δομή ενός ΕΔΣ αποτελείται από τα παρακάτω τέσσερα τμήματα:

1. Το μοντέλο του μαθητή (Student Modeling Unit): Το μοντέλο καταγράφει πληροφορίες που σχετίζονται με το επίπεδο γνώσεων του χρήστη και άλλα χαρακτηριστικά. Η ανταπόκριση του μαθητή στο σύστημα μπορεί να μας δώσει μια εικόνα για τις ικανότητές του όσον αφορά τη μάθηση και τη συγκέντρωση. Αυτές οι πληροφορίες είναι

απαραίτητες για τη σωστή λειτουργία του συστήματος, με βάση τις ανάγκες του χρήστη.

2. Το παιδαγωγικό μοντέλο διδασκαλίας (Pedagogical Module): Το παιδαγωγικό μοντέλο είναι ένα πλαίσιο που αντιπροσωπεύει την εκπαιδευτική διαδικασία. Παρέχει τη γνώση που απαιτείται για την προσαρμογή της παρουσίασης του εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με τα δεδομένα του μοντέλου μαθητή. Αυτό το έγγραφο παρέχει καθοδήγηση σχετικά με τον τρόπο δομής ενός μαθήματος και επιλογής κατάλληλων εκπαιδευτικών μονάδων με βάση τις ανάγκες του εκπαιδευόμενου..
3. Τη γνώση του πεδίου (Domain Knowledge): Οι γνώσεις τομέα περιλαμβάνουν εκπαιδευτικό υλικό που παρουσιάζεται στους χρήστες του συστήματος. Ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό υλικό εξαρτάται από τις προτιμήσεις του χρήστη, ο οποίος μπορεί να θέλει να αλληλεπιδράσει με αυτό με διαφορετικούς τρόπους. Το περιεχόμενο προσαρμόζεται με βάση το μοντέλο του μαθητή.
4. Τη διεπαφή χρήστη (User Interface): Είναι ένα μέρος του συστήματος που επικοινωνεί απευθείας με τον χρήστη. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της διεπαφής χρήστη ενός συστήματος είναι μια κρίσιμη φάση κατά την ανάπτυξή του, καθώς καθορίζει τον τρόπο αλληλεπίδρασης των χρηστών με το σύστημα.

6.4 Φυσική διεπαφή χρήστη στην εκπαίδευση

Η Φυσική Διεπαφή Χρήστη (Natural User Interface, NUI) είναι μια νέα προσέγγιση στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή που γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλής. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται ευρέως σχεδόν σε κάθε τομέα, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης. Υπάρχουν πολλά εκπαιδευτικά παιχνίδια που χρησιμοποιούν αυτή την τεχνολογία. Αυτά τα παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διδάξουν στα παιδιά μια ποικιλία θεμάτων, από

μαθηματικά έως αλφαριθμητισμό. Το Switch Pro Controller επιτρέπει στους χρήστες να ελέγχουν και να αλληλεπιδρούν με το παιχνίδι χωρίς να χρησιμοποιούν τηλεχειριστήριο.

Ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι που είναι καλά σχεδιασμένο μπορεί να είναι ένα ισχυρό εργαλείο μάθησης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα καινοτόμο εργαλείο για εποικοδομητικές διδακτικές προσεγγίσεις στην τάξη. Ωστόσο, οι μαθητές συνήθως αλληλεπιδρούν με τον υπολογιστή χρησιμοποιώντας το ποντίκι ή ακόμα και το πληκτρολόγιο κατά τη διάρκεια της ενασχόλησής τους. Αυτό τους επιτρέπει να έχουν πιο άμεσο αντίκτυπο στον υπολογιστή και μπορεί να τους βοηθήσει να κατανοήσουν καλύτερα πώς λειτουργεί ο υπολογιστής. Επιπλέον, η χρήση του πληκτρολογίου μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να πληκτρολογούν πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη ακρίβεια. Αυτή η διαδικασία έχει αρνητικό αντίκτυπο στους μαθητές γιατί πρέπει να κάθονται για πολλή ώρα κοιτάζοντας την οθόνη του υπολογιστή.

Η φυσική διεπαφή χρήστη παρέχει έναν νέο τρόπο αλληλεπίδρασης των χρηστών με υπολογιστές. Επικεντρώνεται στις παραδοσιακές ανθρώπινες ικανότητες όπως η όραση, η αφή, η ομιλία, η κίνηση, η γραφή, καθώς και η γνώση, η δημιουργικότητα και η εξερεύνηση. Η συσκευή είναι σε θέση να αναγνωρίζει πρόσωπα και περιβάλλοντα χώρο, τις προθέσεις των ανθρώπων ακόμα και τα συναισθήματά τους.

Τέτοια συστήματα έχουν σχεδιαστεί με σκοπό να αναγνωρίζουν:

1. Φωνή
2. Δακτυλικά αποτυπώματα
3. Διανύσματα βλέματος
4. Εκφράσεις προσώπου
5. Χειροκίνητες συσκευές κίνησης
6. Βιομετρικά όπως χτύπους καρδιάς, θερμοκρασία δωματίου, θερμοκρασία σώματος, ιδρώτα, μέγεθος μαθητή.

Οι σχεδιαστές επικεντρώνονται στο πώς αλληλεπιδρούν οι άνθρωποι με το περιβάλλον τους και μελετούν πώς αυτές οι αλληλεπιδράσεις επηρεάζουν τη γνωστική επεξεργασία και τη δημιουργικότητα. Υπάρχουν δύο βασικά μειονεκτήματα σε αυτά τα παιχνίδια προς το παρόν. Πρώτον, δεν ακολουθούν το τυπικό πρόγραμμα σπουδών στην τάξη, πράγμα που σημαίνει ότι οι μαθησιακοί στόχοι δεν επιτυγχάνονται πλήρως. Δεύτερον, το κόστος ένταξης στο πρόγραμμα σπουδών είναι αρκετά υψηλό. Ωστόσο, ένας μεγάλος όγκος μελετών υποστηρίζει τη θετική επίδραση ορισμένων παιχνιδιών στην κατανόηση των εννοιών και στην ανάπτυξη της αντίληψης των μαθητών για αυτές στη γύρω περιοχή.

7 Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική έρευνα, προκύπτει πως η υπολογιστική σκέψη είναι ένα σύνολο επιμέρους δεξιοτήτων. Η διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης αφορά κυρίως στην καθοδήγηση ανάπτυξης τέτοιων δεξιοτήτων των μαθητών. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με σχεδιασμένη προσέγγιση και κατάλληλη επιλογή των αντικειμένων διδασκαλίας.

Η υπολογιστική σκέψη είναι βασική δεξιότητα του 21^{ου} αιώνα. Επομένως η ενσωμάτωση της διδασκαλίας της είναι απαραίτητη στο σημερινό εκπαιδευτικό σύστημα. Προκειμένου αυτή να ενταχθεί αποτελεσματικά είναι αναγκαίο οι εκπαιδευτικοί να κατανοήσουν την έννοια αυτή ώστε να μπορούν να οδηγήσουν τη διδασκαλία στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων που την αποτελούν.

Τα τεχνολογικά μέσα που είναι πλέον διαθέσιμα, είναι σημαντικοί βοηθοί στην κατεύθυνση διδασκαλίας της υπολογιστικής σκέψης. Αυτό καθιστά απαραίτητη την εισαγωγή των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Η σχέση τεχνολογικών μέσων και υπολογιστικής σκέψης είναι ισχυρή. Επομένως θα πρέπει να είναι σε θέση οι εκπαιδευτικοί να αξιοποιούν τα υπάρχοντα εργαλεία με σκοπό την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης.

Παρόλο που τα τεχνολογικά μέσα έχουν αναπτυχθεί πολύ σε όλους τους τομείς εφαρμογής τους, η εισαγωγή τους στην εκπαίδευση είναι ακόμα σε αρχικό στάδιο. Η διδασκαλία με χρήση τεχνολογικών μέσων γίνεται κυρίως μέσα από ειδικά μαθήματα ειδικότητας της πληροφορικής. Δεν έχει εισαχθεί ακόμα η χρήση νέων τεχνολογικών μέσων στο σύνολο των μαθημάτων.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφική έρευνα, προκύπτει ότι δεν έχει ακόμα καταστρωθεί συνολικό σχέδιο ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης που να αφορά το σύνολο των διδασκόμενων μαθημάτων. Οι στόχοι που τίθενται από τα προγράμματα σπουδών στην δευτεροβάθμια σε μαθήματα πληροφορικής, αφορούν στην εξοικείωση των μαθητών με εργαλεία του προγραμματισμού.

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι ένας τομέας της πληροφορικής που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί από τα προγράμματα σπουδών ώστε να βοηθήσει στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης. Ο τρόπος με τον οποίο γράφονται προγράμματα τεχνητής νοημοσύνης είναι τέτοιος που θα μπορούσε αν αξιοποιούνταν να συμβάλει σε επιμέρους δεξιότητες που είναι απαραίτητες ώστε να αναπτυχθεί η υπολογιστική σκέψη.

Προκειμένου να αναπτυχθεί ένα πρόγραμμα τεχνητής νοημοσύνης, είναι αναγκαίο το πρόβλημα το οποίο έρχεται να λύσει να διαιρεθεί σε μικρότερα προβλήματα. Η σωστή συλλογή δεδομένων είναι κρίσιμης σημασίας ώστε το σύστημα τεχνητής νοημοσύνης να είναι αποδοτικό και έγκυρο. Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις είναι απαραίτητη η ύπαρξη βάσης δεδομένων (background knowledge) ώστε να αξιοποιηθεί από ένα σύστημα TN και να εξαγάγει σωστά συμπεράσματα. Η λογική πίσω από τα συστήματα TN είναι τέτοια που θα βοηθούσε τους μαθητές να ακολουθούν τέτοια μεθοδολογία επίλυσης ενός προβλήματος.

Πέρα από τη δόμηση προγραμμάτων TN, υπάρχουν και συστήματα TN που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν στη διδασκαλία άλλων μαθημάτων. Η υπολογιστική σκέψη είναι αποτέλεσμα συγκεκριμένων επιμέρους δεξιοτήτων που δεν ταυτίζονται μόνο με την διδασκαλία μαθηματικών ή πληροφορικής. Ο στόχος ανάπτυξής της θα έπρεπε να διέπει το σύνολο των αντικειμένων με τα οποία ασχολούνται οι μαθητές. Η TN θα μπορούσε να συμβάλλει στην διδασκαλία και την περαιτέρω εμβάθυνση σε διάφορα αντικείμενα, επιδρώντας κυρίως στη μεθοδολογία διδασκαλίας και μάθησης.

Βιβλιογραφία

Ξενογλώσση βιβλιογραφία

1. Allen, J. F. (1998). AI growing up: The changes and opportunities. *AI magazine*, 19(4), 13-13.
2. Afari, E., & Khine, M. S. (2017). Robotics as an educational tool: Impact of lego mindstorms. *International Journal of Information and Education Technology*, 7(6), 437-442.
3. Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
4. Bell, J., & Bell, T. (2018). Integrating Computational Thinking with a Music Education Context. *Informatics in Education*, 17(2), 151-166.
5. Bhatnagar, S., Alexandrova, A., Avin, S., Cave, S., Cheke, L., Crosby, M., ... & Hernández-Orallo, J. (2017, November). Mapping intelligence: Requirements and possibilities. In 3rd Conference on " Philosophy and Theory of Artificial Intelligence (pp. 117-135). Springer, Cham.
6. Brachman, R. J. (2006). AI more than the sum of its parts. *AI Magazine*, 27(4), 19-19.
7. Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of*

the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada. 1–25.

8. Breuch, B., & Fislake, M. (2018, April). Bringing Educational Robotics into the Classroom. In International Conference on Robotics and Education RiE 2017 (pp. 101-112). Springer, Cham.
9. Bongomin, O., Gilibrays Ocen, G., Oyondi Nganyi, E., Musinguzi, A., & Omara, T. (2020). Exponential disruptive technologies and the required skills of industry 4.0. *Journal of Engineering*, 2020.
10. Bölte, S., Golan, O., Goodwin, M. S., & Zwaigenbaum, L. (2010). What can innovative technologies do for autism spectrum disorders?. *Autism*, 14(3), 155-159.
11. Brookshear, J. G. (2005). *Introducing informatica*. Pearson Education.
12. DiSessa, A. A. (2001). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. MIT Press.
13. De Groot, J. (2018). *Teaching Computational Thinking - What do our educators need?* Delft University of Technology. MasterThesis.
14. Ensmenger, N. (2012). Is chess the drosophila of artificial intelligence? A social history of an algorithm. *Social studies of science*, 42(1), 5-30.
15. Erol, S., Jäger, A., Hold, P., Ott, K., & Sihm, W. (2016). Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production. *Procedia CiRp*, 54, 13-18.

16. Flowers, J. C. (2019). Reconsidering the " Artificial," the " Intelligent," and the " Conscious" in Artificial Intelligence and Machine Consciousness through American Pragmatism. In AAAI Spring Symposium: Towards Conscious AI Systems.
17. Flowers, J. C. (2019, March). Strong and Weak AI: Deweyan Considerations. In AAAI Spring Symposium: Towards Conscious AI Systems (Vol. 2287, No. 7).
18. Gomes, A., & Mendes, A. J. (2007, September). Learning to program-difficulties and solutions. In International Conference on Engineering Education–ICEE (Vol. 7).
19. Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2015). "Systems of Assessments" for deeper learning of Computational
20. Grover, S. (2017). Assessing algorithmic and computational thinking in K-12: Lessons from a middle school classroom. In Emerging research, practice, and policy on computational thinking (pp. 269-288). Springer, Cham.
21. Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California management review*, 61(4), 5-14.
22. Hendler, J. (2008). Avoiding another AI winter. *IEEE Intelligent Systems*, 23(02), 2-4.
23. Kirsh, D. (1991). Foundations of AI: the big issues. *Artificial intelligence*, 47(1-3), 3-30.

24. Knuth, D. E. (1997). *Stable marriage and its relation to other combinatorial problems: An introduction to the mathematical analysis of algorithms* (Vol. 10). American Mathematical Soc..
25. Kramer, J. (2007). Is abstraction the key to computing? *Communications of the ACM*, 50(4), 36–42.
26. Krauss, J., & Prottzman, K. (2016). *Computational thinking and coding for every student: The teacher's getting-started guide*. Corwin Press.
27. Lin, J. M. C., Wang, P. Y., & Lin, I. C. (2012). Pedagogy* technology: A two-dimensional model for teachers' ICT integration. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 97-108.
28. Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.
29. Mayer, R. E. (1992). Teaching for transfer of problem-solving skills to computer programming. In *Computer-based learning environments and problem solving* (pp. 193-206). Springer, Berlin, Heidelberg.
30. Mitchelmore, M. C. (2002). The Role of Abstraction and Generalisation in the Development of Mathematical Knowledge. Paper presented at the 2nd East Asia Regional Conference on Mathematics Education (EARCOME) and the 9th Southeast Asian Conference on Mathematics Education (SEACME), Singapore, May 27-31.
31. Monett, D., & Lewis, C. W. (2017, November). Getting clarity by defining artificial intelligence—A survey. In 3rd conference on " philosophy and theory of artificial intelligence (pp. 212-214). Springer, Cham.

32. Moreno-León, J., & Robles, G. (2015, November). Dr. Scratch: A web tool to automatically evaluate Scratch projects. In Proceedings of the workshop in primary and secondary computing education (pp. 132-133).
33. Mitchell, I., Keast, S., Panizzon, D., & Mitchell, J. (2017). Using 'big ideas' to enhance teaching and student learning. *Teachers and teaching*, 23(5), 596-610.
34. Nilsson, N. J. (2009). *The quest for artificial intelligence*. Cambridge University Press.
35. Simon, H. A., Bibel, W., Bundy, A., Berliner, H., Feigenbaum, E. A., Buchanan, B. G., ... & McCarthy, J. (2000). AI's greatest trends and controversies. *IEEE Intelligent Systems and Their Applications*, 15(1), 8-17.
36. Olaza-Maguiña, A. F., La Cruz-Ramirez, D., & Mercedes, Y. (2021, September). Digital Education and Information Security in Obstetric Students in COVID-19 Pandemic Times in Peru. In *PLAIS EuroSymposium on Digital Transformation* (pp. 97-107). Springer, Cham.
37. Oppy, G., & Dowe, D. (2003). *The turing test*.
38. Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. Basic Books, Inc..
39. Puratep, P., & Chaijaroen, S. (2020, November). Designing framework of constructivist web-based learning environment model to enhance creative thinking in engineering design process for grade 8th. In *International Conference on Innovative Technologies and Learning* (pp. 385-390). Springer, Cham.

40. Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer science education*, 13(2), 137-172.
41. Seiter, L., & Foreman, B. (2013). Modeling the Learning Progressions of Computational Thinking of Primary Grade Students. In B. Simon, A. Clear & Q.I. Cutts (eds.), *Proceedings of the ninth Annual International ACM Conference on International Computing Education Research* (pp. 59-66). New York: ACM.
42. Sengupta, P., Kinnebrew, J. S., Basu, S., Biswas, G., & Clark, D. (2013). Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework. *Education and Information Technologies*, 18(2), 351–380.
43. Silapachote, P., & Srisuphab, A. (2016, December). Teaching and learning computational thinking through solving problems in Artificial Intelligence: On designing introductory engineering and computing courses. In *2016 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 50-54). IEEE.
44. Thinking in K-12. In J.E. King & B.M. Gordon (eds.), *Proceedings of the 2015 Annual Meeting of the American Educational Research Association* (pp. 1-10). Washington: AERA.
45. Wang, T., & Cheng, E. C. K. (2021). An investigation of barriers to Hong Kong K-12 schools incorporating artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100031.
46. Wing J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33-35.

47. Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–372.
48. Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The link magazine*, 6.

Ελληνική Βιβλιογραφία

49. Βοσνιάδου, Σ. (2006). Παιδιά, σχολεία και υπολογιστές: Προοπτικές, προβλήματα και προτάσεις για την αποτελεσματικότερη χρήση των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. Αθήνα : Gutenberg.
50. Λαγού, Α., (2021). Ανάπτυξη εννοιολογικού ολιστικού μοντέλου για την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στο δημοτικό σχολείο (Doctoral dissertation, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ). Σχολή Επιστημών Αγωγής. Τμήμα Παιδαγωγικό Δημοτικής Εκπαίδευσης. Τομέας Μαθηματικών και Πληροφορικής).
51. Παπάζογλου, Θ.Γ., (2020). Αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής για τη διδασκαλία παιδιών με αυτισμό.
52. Σολομωνίδου, Χ. (2006). Νέες Τάσεις στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης. Αθήνα: Μεταίχμιο.
53. Τσακίρη, Δ., Καπετανίδου, Μ. Μ., Τσατσαρώνη, Ά., Κούρου, Μ., Μαυρίκης, Γ., Δημόπουλος, Κ., ... & Αναγνωστοπούλου, Κ. (2011). Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις για την Ανάπτυξη Κριτικής–Δημιουργικής Σκέψης για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση.
54. Τσιβάς, Α. (2010). Παιδαγωγική αξιοποίηση των δυνατοτήτων των ΤΠΕ στην ιστορική εκπαίδευση: Θεωρητικής και ερευνητικές εκδοχές και

προσεγγίσεις . Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, σσ. 151-164.

55. Φεσάκης, Γ., & Δημητρακοπούλου, Α. (2006). Επισκόπηση των εκπαιδευτικών
56. περιβαλλόντων προγραμματισμού ΗΥ. 5ο Ελληνικό Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή: Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση (σσ. 68-74). Θεσσαλονίκη: Ψιλός Δ. & Δαγδιδέλης Β
57. Φλουρής, Γ. (2003). Μάθηση και Διδασκαλία, Τόμος Α', Αθήνα: Αυτοέκδοση.
58. Ψυχάρης, Σ., & Καλοβρέκτης, Κ. (2017). Διδακτική και Σχεδιασμός εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων STEM & ΤΠΕ.
59. Glezou, K. V. (2022). Robotics as a Powerful Vehicle Toward Learning and Computational Thinking in Secondary Education of 21st Century. In Research Anthology on Computational Thinking, Programming, and Robotics in the Classroom (pp. 716-755). IGI Global.

