# Υπολογιστική Σκέψη στην Εκπαίδευση

# Εισαγωγή

Οι νέες ψηφιακές τεχνολογίες δημιουργούν συνεχώς νέες ευκαιρίες απασχόλησης ενώ απαιτούν την ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων σε όλα τα επίπεδα. Δεν αποτελεί έκπληξη ότι αυτές οι δεξιότητες είναι ήδη σε πολύ μεγάλη ζήτηση σε παγκόσμιο επίπεδο και η οποία, με βάση τις μέχρι σήμερα μελέτες, δεν μπορεί να καλυφθεί από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα δημιουργώντας ένα κενό το οποίο αναμένεται να φθάσει σχεδόν 750.000 για τους επαγγελματίες των ΤΠΕ και περίπου 200.000 για τους ηγέτες της υψηλής τεχνολογίας στην Ευρώπη μέχρι το 2020.

Σε διεθνές επίπεδο, το έλλειμμα των ψηφιακών δεξιοτήτων εστιάζεται σε δύο βασικές παραμέτρους.

* Στην ανάπτυξη των νέων δεξιοτήτων από το εκπαιδευτικό σύστημα.
* Στο αριθμό των STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) αποφοίτων.

Η παροχή ποιοτικής υπολογιστικής (computing) εκπαίδευσης με στόχο την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, εφοδιάζει τους μαθητές με δεξιότητες που, μεταξύ άλλων, περιλαμβάνουν τις ικανότητες κατηγοριοποίησης και ανάλυσης καθημερινών προβλημάτων καθώς και τη συμμετοχή τους σε δημιουργικές δραστηριότητες που δύνανται να προσαρμοστούν και να επιλυθούν με τη βοήθεια ενός υπολογιστικού συστήματος. Το πεδίο ανάπτυξης θεωρητικά απλώνεται σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα ακόμη και σε αυτά των θεωρητικών και κοινωνικοπολιτικών γνωστικών αντικειμένων. Στην πράξη όμως, οι δραστηριότητες που αναπτύσσουν την υπολογιστική σκέψη είναι αυτές που βασίζονται στον σχεδιασμό, στη μοντελοποίηση, στη ρομποτική, στον προγραμματισμό, στη μηχανική, στην τεχνολογία κλπ. Η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης συνδέεται άρρηκτα με την επιστήμη της πληροφορικής η οποία με τη σειρά της συνδέεται με τα μαθηματικά, τις φυσικές επιστήμες και την τεχνολογία με στόχο την παροχή γνώσεων τόσο για τα φυσικά όσο και τα τεχνητά συστήματα.

Ο πυρήνας της υπολογιστικής επιστήμης είναι η πληροφορική ή αλλιώς η επιστήμη των υπολογιστών (computer science), στην οποία οι μαθητές διδάσκονται τη διαχείριση της πληροφορίας (information) και των υπολογισμών (computation), δηλαδή τον τρόπο λειτουργίας και αξιοποίησης των ψηφιακών συστημάτων μέσω του προγραμματισμού και της κωδικοποίησης (coding).

Τα παραπάνω αποτελούν τα θεμέλια πάνω στα οποία οι μαθητές μαθαίνουν την τεχνολογία πληροφοριών (information technology) και δημιουργούν προγράμματα, συστήματα και περιεχόμενο. Η υπολογιστική σκέψη καθιστά τους μαθητές ψηφιακά εγγράμματους ώστε να είναι ικανοί να χρησιμοποιούν, να εκφράζονται και να αναπτύσσουν τις ιδέες τους μέσω της τεχνολογίας των πληροφοριών και επικοινωνιών, σε επίπεδο απαραίτητο και κατάλληλο για το εργασιακό περιβάλλον που θα συναντήσουν. Τους καθιστά συνάμα ενεργούς πολίτες για τη δημιουργική συμμετοχή τους στον σημερινό και αυριανό ψηφιακό κόσμο.

Η έμφαση στα Προγράμματα Σπουδών στην Επιστήμη της Πληροφορικής και στην Υπολογιστική Σκέψη, με σαφή διαφοροποίηση από την απλή εκμάθηση των νέων τεχνολογιών (ΤΠΕ), καλλιεργεί ικανότητες του 21ου αιώνα, όπως η επίλυση προβλήματος, η λογική και κριτική σκέψη και η αναλυτική ικανότητα που είναι καθοριστικοί παράγοντες ανάπτυξης του ατόμου. Σκοπεύει επομένως, στην ολοκληρωμένη πληροφορική παιδεία του αποφοίτου Λυκείου.

# Η Υπολογιστική Σκέψη

Η Υπολογιστική Σκέψη αποτελεί μια νέα φιλοσοφία προσέγγισης όχι μόνο επίλυσης επιστημονικών προβλημάτων αλλά και αντιμετώπισης προκλήσεων της καθημερινότητας (Lu, Fletcher, 2009)[[1]](#footnote-1). Θεωρείται κάτι πολύ περισσότερο από απλή χρήση υπολογιστών και τεχνολογίας. Αποτελεί μια νέα φιλοσοφία αντιμετώπισης προκλήσεων της κοινωνίας μας για τα επόμενα χρόνια και εφαρμόζεται σε κάθε είδους συλλογιστική. Περιλαμβάνει ικανότητες επίλυσης προβλημάτων, σχεδιασμού συστημάτων και κατανόησης ανθρώπινης συμπεριφοράς (Wing, 2006). Θεωρείται ως μία προκύπτουσα βασική ικανότητα η οποία θα πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαίδευσης από την πρώιμη ηλικία (Wing, 2008)[[2]](#footnote-2), (Denning, 2009)[[3]](#footnote-3).

Τα τελευταία χρόνια, ο τομέας της εκπαίδευσης, θεωρώντας ότι η Υπολογιστική Σκέψη αποτελεί θεμελιώδη ικανότητα για όλους, έχει δείξει εμπράκτως το ενδιαφέρον του για την ενσωμάτωση της στον σχεδιασμό των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (European Schoolnet, 2014-2015)[[4]](#footnote-4), (Barr, Stephenson, 2011)[[5]](#footnote-5) στα γνωστικά αντικείμενα των θετικών επιστημών και ειδικότερα της Πληροφορικής (STEMI – Science, Technology, Engineering, Mathematics, Informatics).

Η Υπολογιστική Σκέψη συνδέεται άμεσα με την συγγραφή κώδικα και τον προγραμματισμό υπολογιστών (Swaid, 2015)[[6]](#footnote-6) και όχι με την απλή χρήση των νέων τεχνολογιών (Τ.Π.Ε.). Ως εκ τούτου, η καλλιέργεια και η ανάπτυξη ικανοτήτων και στάσεων Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της διδασκαλίας του Προγραμματισμού προκύπτει ως φυσικό αποτέλεσμα. Η Υπολογιστική Σκέψη μπορεί να χρησιμεύσει ως μια μεθοδολογία για όλα τα γνωστικά αντικείμενα στην επίλυση προβλημάτων και στη βελτίωση της κατανόησης του ρόλου της Πληροφορικής στη σύγχρονη κοινωνία (Syslo&Kwiatkowska, 2015)[[7]](#footnote-7), (Leeatal, 2011)[[8]](#footnote-8).

Πολλές ευρωπαϊκές χώρες (Αγγλία, Γαλλία, Φινλανδία, Δανία, Ισπανία, Εσθονία κ.α.) καθώς και η Αμερική, ο Καναδάς, η Αυστραλία, η Ιαπωνία κ.α., έχουν εισάγει με επιτυχία την υπολογιστική σκέψη και τον προγραμματισμό από τις μικρές τάξεις.

* Η **Ευρωπαϊκή Επιτροπή** (European schoolnet “Computing our Future”) θεωρεί ότι οι Ευρωπαίοι πρέπει να προσπαθήσουν να καθορίσουν τις υπολογιστικές ικανότητες που κάθε φοιτητής θα πρέπει να αποκτήσει, προκειμένου να προετοιμαστεί για τον αυριανό ψηφιακό κόσμο. Μια βασική πρόκληση που τονίζει είναι πώς να κάνει την κωδικοποίηση πιο συναρπαστική για τους μαθητές, ειδικά τα κορίτσια. Στην ανωτέρω ενημερωμένη έκθεση του 2015, στην οποία έλαβαν μέρος είκοσι μία (21) από τις τριάντα (30) χώρες γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στην έννοια της Υπολογιστικής Σκέψης (Computational Thinking) ως κρίσιμο μέρος των Προγραμμάτων Σπουδών που εμπεριέχουν τον προγραμματισμό και την ανάπτυξη κώδικα. Αναφέρονται μάλιστα χώρες που ήδη έχουν εντάξει την Υπολογιστική Σκέψη στα Προγράμματα Σπουδών τους όπως το Βέλγιο, η Τσεχία, η Ιρλανδία, η Μάλτα, η Πολωνία κ.α. αλλά και χώρες που έχουν ως άμεση προτεραιότητα την εν λόγω ένταξη.
* Η **Βρετανία**, έχει εισαγάγει την κωδικοποίηση στην Α/θμια και Β/θμια εκπ/ση από το 2014 .
* Ορισμένα **γερμανικά κρατίδια** έχουν εισάγει την κωδικοποίηση για μαθητές γυμνασίου, ενώ η **Δανία** εξετάζει το ενδεχόμενο να κάνει το ίδιο.
* Ορισμένα σχολεία στην **Εσθονία** διδάσκουν τον προγραμματισμό σε μαθητές από την ηλικία των έξι.
* Στη **Φινλανδία**, από το φθινόπωρο του 2016, η κωδικοποίηση είναι υποχρεωτική, ως διαθεματική δραστηριότητα που ξεκινά από το πρώτο έτος του σχολείου.
* Η **Ιταλία**, ετοιμάζεται να εισαγάγει την ψηφιακή εκπαίδευση στο 40% των σχολείων της Α/θμιας εκπαίδευσης μέχρι το 2017
* Η **Γαλλία**, διδάσκει τα μαθήματα προγραμματισμού σε μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.
* Το Υπουργείου Παιδείας της **Πορτογαλίας** ξεκίνησε πιλοτικό πρόγραμμα «Εισαγωγή Κώδικα στο Δημοτικό Σχολείο», προκαλώντας τα δημόσια σχολεία να λάβουν μέρος από το σχολικό έτος 2015/16.
* Η **Νέα Ζηλανδία** και η **Σιγκαπούρη** βρίσκονται στη διαδικασία, να συμπεριλάβουν την κωδικοποίηση στο πρόγραμμα σπουδών
* Ο **Καναδάς** εισήγαγε στο πρόγραμμα σπουδών της, την κωδικοποίηση, αντιμετωπίζοντας μια χρόνια έλλειψη δεξιοτήτων σε μια από τις λίγες περιοχές της καναδικής οικονομίας που πηγαίνει καλά – την τεχνολογία.
* Οι **Η.Π.Α.** υποστηρίζουν ότι η διδασκαλία της Επιστήμης των Υπολογιστών, οφείλει να εισαχθεί στα σχολεία της Αϊόβα, και δεν θα πρέπει να μπει ως ενότητα σε άλλα μαθήματα αλλά να γίνει κυρίως μάθημα στο πρόγραμμα σπουδών.
* Στην **Αυστραλία** θεωρούν ότι σε δέκα χρόνια, η κωδικοποίηση θα είναι η πιο κοινή γλώσσα στον κόσμο. Θα πρέπει να διδάξουν μια γλώσσα προγραμματισμού στα σχολεία, σε όσο το δυνατόν μικρότερη βαθμίδα, για να εξοικειωθούν όσο περισσότερο γίνεται οι μαθητές.
* Η **Ιαπωνία** σχεδιάζει να κάνει τον προγραμματισμό υποχρεωτικό στα σχολεία, γεγονός που θα οδηγήσει σε βελτίωση της ικανότητας των παιδιών να σκεφτούν λογικά και δημιουργικά.

Όσον αφορά την **Ελλάδα**, από τον ΓΓ του ΥΠ.Π.Ε.Θ. συγκροτήθηκε η Ομάδα Εργασίας Ανοιχτού Λογισμικού Περιεχομένου και Εξοπλισμού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, η οποία μελετώντας τις παραπάνω τάσεις, πρότεινε στο πρώτο παραδοτέο (Ιούλιος 2016) την εισαγωγή της Υπολογιστικής Σκέψης και της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής από τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού μέχρι και το Λύκειο με Ενιαίο Πρόγραμμα Σπουδών, με 2ωρα μαθήματα, όπου είναι δυνατόν, και όχι όπως συμβαίνει στην παρούσα κατάσταση αποσπασματικά και με ασυνέχεια, στα πρότυπα του κρατικού πτυχίου Γλωσσομάθειας. Επίσης, ο ΓΓ του ΥΠ.Π.Ε.Θ. συγκάλεσε συνάντηση (28/11/2016) με τους Προέδρους Τμημάτων Πληροφορικής ΑΕΙ και ΤΕΙ, εκπροσώπους του ΙΕΠ, ΙΤΥΕ και Βθμιας Εκπαίδευσης για να συζητήσουν την πρόσφατη μελέτη της ΕΕ για τις e–δεξιότητες, στην οποία η χώρα μας κατατάχθηκε προτελευταία στους 28. Αποφασίστηκε να δημιουργηθεί 5μελής επιτροπή η οποία και θα προτείνει αλλαγές στα Προγράμματα Σπουδών για να αμβλυνθεί αυτό. Η Επιτροπή δεν έχει συνεδριάσει ξανά.

Στις 17/05/2016, ο Πρόεδρος της Διαρκούς Επιτροπής Μορφωτικών Υποθέσεων της Βουλής των Ελλήνων, καθηγητής κος Γαβρόγλου, έδωσε στη δημοσιότητα προτάσεις και χρονοδιαγράμματα υλοποίησης αυτών στο πλαίσιο του Εθνικού και Κοινωνικού Διαλόγου για την Παιδεία (βλ. https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2016/morfotikwn\_porisma.pdf).

Μία από τις προτάσεις του ανωτέρω πορίσματος, είναι η «Πλήρης αναβάθμιση σε όλες της βαθμίδες εκπαίδευσης της δημιουργικής χρήσης των νέων τεχνολογιών» όπου, μεταξύ άλλων, αναφέρεται:

“…. οι γνώσεις της επιστήμης της Πληροφορικής είναι απαραίτητες για κάθε άτομο στο μέλλον και επομένως για κάθε μαθητή στο παρόν όπου εκτός από τις ικανότητες της γραφής, της ανάγνωσης και της αριθμητικής θα πρέπει να διαθέτει και ικανότητες πληροφορικού γραμματισμού και υπολογιστικής σκέψης προς ενίσχυση της ανταγωνιστικότητάς του με στόχο την προσωπική πνευματική και κοινωνική του ανέλιξη αλλά και την οικονομική ανάπτυξη και ευημερία του περιβάλλοντος που ζει και εργάζεται. Η υπολογιστική σκέψη θεωρείται κάτι πολύ περισσότερο από απλή χρήση υπολογιστών και τεχνολογίας. Αποτελεί μια φιλοσοφία αντιμετώπισης προκλήσεων της κοινωνίας και εφαρμόζεται σε κάθε είδους προβληματική και συλλογιστική. Περιλαμβάνει ικανότητες επίλυσης προβλημάτων, σχεδιασμού συστημάτων και κατανόησης ανθρώπινης συμπεριφοράς (Wing, 2006). Θεωρείται ως μία προκύπτουσα βασική ικανότητα η οποία θα πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαίδευσης από την πρώιμη ηλικία (Wing, 2008), (Denning, 2009)”.

Στην ίδια πρόταση αναφέρεται ότι:

“…. Μάλιστα, η ένταξη της υπολογιστικής σκέψης στα προγράμματα σπουδών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως υποχρεωτικό γνωστικό αντικείμενο, ξεχωριστό ή ενταγμένο στο μάθημα της Πληροφορικής, σε χώρες όπως η Αγγλία, η Φιλανδία, η Αυστρία, η Δανία, το Ισραήλ, η Τσεχία, η Σλοβακία, η Μάλτα, η Πολωνία κ.α. καθώς και η άμεσα προγραμματισμένη διαδικασία ένταξης σε πολύ περισσότερες χώρες («computing our future», European Schoolnet, 2015) αποδεικνύει αφενός τη διεθνή απαίτηση για την εκπαίδευση του αυριανού ανταγωνιστικού παγκόσμιου πολίτη που θα έχει την ικανότητα να χρησιμοποιεί τις αρχές της επιστήμης της Πληροφορικής για να επιλύει προβλήματα, θα έχει αναλυτική σκέψη, θα γνωρίζει αλγοριθμική, προγραμματισμό και κωδικοποίηση και αφετέρου την ανάγκη ανάπτυξης μεθοδολογίας για τη δημιουργική εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στη διδασκαλία όλων των γνωστικών αντικειμένων όχι με την απλή ανάπτυξη δεξιοτήτων χρήσης Η/Υ και έτοιμων πακέτων λογισμικού αλλά με την καλλιέργεια και την ενίσχυση της κριτικής σκέψης και προβληματικής του με δομημένο και επιστημονικό τρόπο.”

Στην πράξη “το κάρο είναι μπροστά από το άλογο”, καθώς έχουν ήδη καταγραφεί σχεδόν 2.000 σχολικές μονάδες, που ασχολούνται με την Εκπαιδευτική Ρομποτική και τις Ανοιχτές Τεχνολογίες, κυρίως με τις χορηγίες εταιρειών και πρωτοβουλίες γονέων, στο πλαίσιο προγραμμάτων ή project. Στην Καλαμάτα και στην Ξάνθη έχουν δημιουργηθεί Κέντρα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, αλλά και σε πολλά μέρη οι μαθητές πληρώνουν φροντιστήρια για να μάθουν.

# Η Ρομποτική στην Εκπαίδευση

Εκπαιδευτική ρομποτική ονομάζεται το υπολογιστικό περιβάλλον που αποτελείται από ένα ή περισσότερα ρομπότ (είτε αυτόνομα είτε συνοδευόμενα από υπολογιστή) το οποίο ενθαρρύνει τους μαθητές να σκεφτούν καλύτερα ένα πρόβλημα, να συνεργαστούν, βοηθά τους εκπαιδευόμενους να αποκτήσουν γνώσεις, κριτική σκέψη, εξοικείωση με τους υπολογιστές. Επιπλέον τα ρομπότ βγάζουν τον μαθητή από τα στενά όρια της οθόνης του υπολογιστή στον πραγματικό κόσμο.

Το Αναλυτικό Πρόγραμμα για τις ΤΠΕ προτείνει τη διδασκαλία του προγραμματισμού τόσο στην Ε’ όσο και στην ΣΤ’ τάξη του Δημοτικού, αναδεικνύοντας με τον τρόπο αυτό τη σημασία της Πληροφορικής και του προγραμματισμού στο σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα. Η προσέγγιση αυτή συμφωνεί με τη θεώρηση του προγραμματισμού ως βασική συνιστώσα για την ανάπτυξη Πληροφοριακού γραμματισμού και την εξίσωση της σημαντικότητάς του με αυτή της γραφής, της ανάγνωσης και των μαθηματικών, ως θεμελιώδεις λίθους για τη γνωστική ανάπτυξη του ατόμου (Kelleher, 2012).

Στόχος είναι οι μαθητές να αποκτήσουν αναλυτική και συνθετική σκέψη, να εξοικειωθούν με τεχνικές διόρθωσης σφαλμάτων (debugging) και βελτιστοποίησης προγραμμάτων ώστε να δημιουργούν οι ίδιοι σύνθετα έργα, βασιζόμενοι σε σύνθεση απλούστερων μερών σε ένα περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού. Τα περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού που προτείνονται είναι τα εξής: EasyLogo, Scratch, ΒΥΟΒ, Kodu, MicroWorldsPro, GameMaker, K-Turtle, TurtleArt, openStarlogo και Εκπαιδευτική Ρομποτική.

Γενικά, οι εργασίες που αφορούν τη διδασκαλία προγραμματιστικών εννοιών και δομών σε μαθητές του δημοτικού επικεντρώνονται, πέρα από τα εισαγωγικά θέματα, περισσότερο στις βασικές δομές προγραμματισμού, όπως είναι η δομή ακολουθίας, η δομή επιλογής και επανάληψης και η έννοια της μεταβλητής (Ατματζίδου, Μαρκέλης, & Δημητριάδης, 2008; Τσοβόλας & Κόμης, 2006; Κολοκοτρώνης & Μπαράς, 2014).

Σύμφωνα με τη Γνωστική Ψυχολογία, οι αρχάριοι προγραμματιστές δεν έχουν αναπτύξει υποδείγματα προγραμματισμού (νοητικά σχήματα) τα οποία μπορούν να εφαρμόσουν σε καινούρια προβλήματα. Η απαίτηση για συνθετική και αναλυτική σκέψη (ανάλυση ενός προβλήματος σε επιμέρους υποπροβλήματα και σύνθεσή τους), προσδίδει στον προγραμματισμό μια θεμελιώδη απαίτηση για βηματική προσέγγιση. Η έλλειψη επαρκών αναπαραστάσεων για τη ροή των δεδομένων, το ρόλο και τη λειτουργία των βασικών μονάδων του υπολογιστή καθορίζει το μοντέλο της μηχανής που οικοδομούν οι μαθητές (Τζιμογιάννης & Κόμης, 2004). Έτσι οι μαθητές αντιμετωπίζουν τον υπολογιστή αποκλειστικά και μόνο χρηστικά.

Η εκμάθηση προγραμματισμού στον υπολογιστή από μαθητές νεαρής ηλικίας έχει από παλιά αναγνωρισθεί ως μια δραστηριότητα που προσφέρει πολλαπλά οφέλη στην ανάπτυξη του ατόμου στο γνωστικό τομέα. Η χρήση δομημένου τρόπου σκέψης, βοηθά στην επίλυση προβλημάτων διαφορετικού επιπέδου δυσκολίας, αλλά επιπλέον δίνει και τη δυνατότητα στο άτομο να εντοπίσει τις αδυναμίες του και να τις βελτιώσει, επαυξάνοντας έτσι το γνωστικό του υπόβαθρο (Resnick, et al., 2009).

Ειδικότερα για τη διδακτική της έννοιας της διαδικασίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση οι μελέτες και οι έρευνες είναι ελάχιστες. Μόνο οι Τσαγγοπούλου & Φαχαντίδης (2012), στην προσπάθειά τους να εξετάσουν θέματα που αφορούν τη στοχοθεσία του μαθήματος Πληροφορικής και, πιο συγκεκριμένα, της ενότητας Προγραμματίζω και Ελέγχω, ερευνούν το βαθμό στον οποίο κατακτούνται οι στόχοι, τις δυσκολίες και τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών και το βαθμό στον οποίο προετοιμάζονται για το μάθημα του προγραμματισμού του Γυμνασίου, σε ένα πλαίσιο σπειροειδούς μάθησης. Στα ευρήματά τους συγκαταλέγεται το συμπέρασμα, ότι η σύνταξη μιας απλής, μη παραμετρικής διαδικασίας στο προγραμματιστικό περιβάλλον MicroWorldsPro δε φαίνεται να είναι δύσκολη για το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος μαθητών, ενώ παρανοήσεις δημιουργούνται στους μαθητές κατά την κλήση τόσο των παραμετρικών όσο και των μη - παραμετρικών διαδικασιών.

Η ρομποτική αποτελεί μια σχετικά καινούρια επιστήμη με αντικείμενο τη σύλληψη, το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία ρομπότ. Το ευρύ πεδίο έρευνας περιλαμβάνει στοιχεία ανάπτυξης λογισμικού, τεχνητής νοημοσύνης, προηγμένης μηχανολογίας, μελέτης της ανθρώπινης συμπεριφοράς κ.α.

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική χρήση της ρομποτικής έχει αυξηθεί και γίνονται πολλές προσπάθειες παγκοσμίως για να ενταχθεί σε όλες της βαθμίδες της εκπαίδευσης, από την προσχολική ηλικία μέχρι και το λύκειο, ιδιαίτερα σε αντικείμενα επιστήμης και τεχνολογίας. Σήμερα, η ρομποτική θεωρείται ως ένα ευέλικτο μέσο για μάθηση, προσφέροντας ευκαιρίες για σχεδιασμό και κατασκευή σε σύντομο χρονικό διάστημα και με μικρό κόστος (Alimisis, 2009).

Η εκπαιδευτική ρομποτική γνωρίζει σημαντική εξέλιξη κυρίως μέσα από το παιδαγωγικό ρεύμα της γλώσσας προγραμματισμού Logo. Ως παιδαγωγική προσέγγιση εγγράφεται στο πλαίσιο του κλασικού εποικοδομισμού και ειδικότερα του κατασκευαστικού εποικοδομισμού, όπως αναπτύχθηκε από τον Papert (Papert, 1991; Resnick, 1994). Βασικοί στόχοι της προσέγγισης αυτής είναι:

a. η επίλυση προβλημάτων μέσω χειρισμού και κατασκευών πραγματικών και ιδεατών αντικειμένων,

b. ο φορμαλισμός της σκέψης (με τη χρήση εντολών στο πλαίσιο μιας γλώσσας προγραμματισμού για το χειρισμό αυτομάτων),

c. η κοινωνικοποίηση (ανθρώπινη συνεργασία, αλληλεπίδραση και προώθηση της σκέψης μέσω γνωστικών και κοινωνικογνωστικών συγκρούσεων) και

d. η πρόσκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων που συνδέονται με πολλά γνωστικά αντικείμενα και συνεπώς η προώθηση της διεπιστημονικής και της διαθεματικής προσέγγισης (Kafai & Resnick, 1996).

Στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής διακρίνονται τρεις τουλάχιστον επιμέρους παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Μια πρώτη προσέγγιση συνδέεται άμεσα με την ανάπτυξη και την περιγραφή τεχνικών καταστάσεων με τη βοήθεια γλωσσών εντολών, όπως οι τυπικές γλώσσες προγραμματισμού, και αντιστοιχεί στην προβληματική της Τεχνολογίας Ελέγχου. Μια δεύτερη παιδαγωγική προσέγγιση έρχεται απευθείας από την παιδαγωγική παράδοση της γλώσσας Logo, με τη δημιουργία ποικίλων μικρόκοσμων, που απαιτούν ύπαρξη αυτομάτων με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα την προγραμματιζόμενη «χελώνα» εδάφους, οι οποίοι χρησιμοποιούνται μέσα σε διάφορες παιδαγωγικές καταστάσεις με σημασία και νόημα για τους μαθητές. Μια τρίτη προσέγγιση αφορά στη χρήση της παιδαγωγικής ρομποτικής ως ενός εναλλακτικού τρόπου εκμάθησης του προγραμματισμού κάτω από το πρίσμα της ανάπτυξης της οργάνωσης της σκέψης μέσω πρόβλεψης για τη μετακίνηση αντικειμένων μέσα στο χώρο (Κόμης, 2004). Σε κάθε περίπτωση, η ενασχόληση με τη ρομποτική ενέχει δύο ειδών δραστηριότητες, μια κατασκευαστική και μια προγραμματιστική.

Ο προγραμματισμός ρομποτικών κατασκευών έχει μια ιδιαιτερότητα σε σχέση με τον προγραμματισμό σε άλλες συνθήκες ή καταστάσεις γιατί ταυτίζεται με την απόδοση συμπεριφοράς σε μια τεχνητή κατασκευή. Η τεχνητή κατασκευή δημιουργείται από τους μαθητές αξιοποιώντας ένα σύνολο δομικών υλικών. Μπορεί να διαθέτει αισθητήρες για να συλλαμβάνει συμβάντα ή καταστάσεις του περιβάλλοντος (θερμοκρασία, απόσταση από εμπόδιο, ένταση φωτός, επαφή με άλλα αντικείμενα, κ.τ.λ.). Μπορεί επίσης να διαθέτει μηχανισμό κίνησης (μοτέρ) που θέτει σε κίνηση ολόκληρη την κατασκευή ή ένα τμήμα της. Μια τυπική συμπεριφορά της ρομποτικής κατασκευής είναι η αντίδραση σε ένα πιθανό ερέθισμα. Πρόκειται για ένα χαρακτηριστικό ξεκάθαρα ανθρωπομορφικό γι’ αυτό και το ενδιαφέρον έχει στραφεί στη μελέτη συμπεριφορών ζώντων οργανισμών ή βιολογικών συστημάτων με τη βοήθεια των ρομποτικών κατασκευών.

Αυτή η ιδιαιτερότητα στον προγραμματισμό των ρομποτικών κατασκευών δημιουργεί ένα εντελώς νέο περιβάλλον εργασίας για τους μαθητές με τα εξής χαρακτηριστικά:

a. Είναι έντονα παρακινητικό και συνεπώς παράγοντας υψίστης σημασίας για τη διδακτική.

b. Έχει άμεση σύνδεση με κοινωνικές πρακτικές αναφοράς (Κόμης, 2005)δεδομένου ότι η κατασκευή διαφόρων αντικειμένων συνιστά πλέον διαδεδομένη κοινωνική πρακτική ακόμα και στον κόσμο των παιδιών. Οι συμπεριφορές προκύπτουν από μεταφορά υπαρχόντων και ήδη γνωστών συμπεριφορών από τους ζώντες οργανισμούς.

c. Ευνοεί τη στρατηγική δοκιμής – πλάνης, που είναι στρατηγική οικεία στους μαθητές του δημοτικού.

d. Αναδεικνύει παραδεκτές προσεγγίσεις και λύσεις και όχι μία και μοναδική σωστή λύση αφού μια συμπεριφορά μπορεί να αποδοθεί με πολλούς τρόπους.

e. Υποστηρίζει μεταγνωστικές διεργασίες μάθησης, δεδομένου ότι η προγραμματιστική δραστηριότητα οδηγεί στη συγκρότηση, την ανάλυση και την εξωτερίκευση νοητικών διεργασιών. Αυτή η προσπάθεια έχει μεταγνωστικό χαρακτήρα αφού μας αναγκάζει να σκεφτούμε πάνω στον τρόπο που σκεφτόμαστε και ενεργούμε.

Η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση έχει σκοπό να καταστήσει τους μαθητές ικανούς να ελέγξουν τη συμπεριφορά ενός απτού μοντέλου σε εικονικό περιβάλλον (Alimisis, 2012). Βέβαια, το ρομπότ είναι απλά ένα ακόμη εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών και η αποτελεσματικότητα από τη χρήση του, εξαρτάται από την εκπαιδευτική θεωρία που επιδιώκεται να διδαχθεί. Ένα μεγάλο φάσμα πειραμάτων που καλύπτει πολλά γνωστικά αντικείμενα μπορεί να εκτελεστεί με την βοήθεια των ρομποτικών κατασκευών ενώ παράλληλα τα παιδιά μπορούν να μυηθούν στον κόσμο του προγραμματισμού.

Η ρομποτική έχει τη δυνατότητα να εφαρμοστεί σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης για τη διδασκαλία διαφόρων εννοιών, κυρίως, από τις Φυσικές Επιστήμες και άλλα γνωστικά αντικείμενα.

• Φυσική (μελέτη της κίνησης, μελέτη της επίδρασης της τριβής, μελέτη της σχέσης των δυνάμεων, μεταφορά ενέργειας κ.α.).

• Μαθηματικά και Γεωμετρία (αναλογίες, μέτρηση αποστάσεων, κατανόηση βασικών γεωμετρικών ιδιοτήτων, όπως η περίμετρος κ.α.).

• Μηχανική (κατασκευή, έλεγχος και αξιολόγηση μηχανικών λύσεων κ.α.).

• Τεχνολογία (τεχνολογικός αλφαβητισμός κ.α.) .

• Ιστορία (π.χ. με την κατασκευή ενός ρομπότ καταπέλτη - του Αρχιμήδη - τα παιδιά έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν την ανάπτυξη της τεχνολογίας εκείνης της εποχής καθώς και το έργο και την προσωπικότητα του Αρχιμήδη κ.α.).

• Ο συνδυασμός εννοιών από διαφορετικές, γνωστικές περιοχές (τεχνολογία, τέχνη, περιβάλλον, κοινωνία, μαθηματικά, φυσικές επιστήμες) με διαθεματικά project (συνθετικές εργασίες).

# Αλλαγές στα Προγράμματα Σπουδών – Πρόταση

Προτείνουμε να γίνουν αλλαγές στα Προγράμματα Σπουδών, όλων των μαθημάτων που πιθανόν να επηρεάζονται από τα παραπάνω, με την ενσωμάτωση της Υπολογιστικής Σκέψης και της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής που θα έχουν ως στόχο να διασφαλίσουν ότι όλοι οι μαθητές είναι ικανοί:

* να αντιλαμβάνονται και να εφαρμόζουν τις βασικές αρχές και έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών, συμπεριλαμβανομένης της αφαίρεσης, της λογικής, των αλγορίθμων και της αναπαράστασης δεδομένων
* να αναλύουν προβλήματα (από την υπολογιστική σκοπιά) και να προγραμματίζουν υπολογιστικές συσκευές και ρομποτικά συστήματα, προκειμένου να επιλύουν αυθεντικά προβλήματα
* να αξιολογούν και να εφαρμόζουν την πληροφορική τεχνολογία, σε διαφορετικές συσκευές, με επιλογή κατάλληλων κάθε φορά λύσεων σε αυθεντικά καθημερινά προβλήματα
* να αξιοποιούν τις επιστήμες της πληροφορίας και των επικοινωνιών με υπευθυνότητα, αυτοπεποίθηση, εμπιστοσύνη και δημιουργικότητα με συνειδητοποιημένες και ηθικά ορθές αποφάσεις σχετικά με τον ρόλο, τις επιπτώσεις και τη χρήση των ΤΠΕ στην οικονομία, το περιβάλλον και την κοινωνία για ένα βιώσιμο μέλλον.

Νίκος Τζιμόπουλος

1. *Lu JJ, Fletcher G H L (2009) Thinking about computational thinking, ACM SIGCSE Bulletin 41(1), p 260-264*  [↑](#footnote-ref-1)
2. *Wing JM (2008), Five Deep Questions in Computing, Communications of the ACM, Vol. 51, No. 1, January 2008, pp. 58-60.* [↑](#footnote-ref-2)
3. *Denning P (2009) The profession of IT: Beyond computational thinking, Communications of the ACM 52(6)*  [↑](#footnote-ref-3)
4. *European Schoolnet, “Computing our Future. Computer programming and coding – priorities, school curricula and initiatives across Europe”, 2014 & 2015.* [↑](#footnote-ref-4)
5. *Barr V, Stephenson C (2011) Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community, ACM InRoads 2(1), p 48-54* [↑](#footnote-ref-5)
6. *Swaid S. (2015)*, Bringing Computational Thinking to STEM Education *·. 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences, AHFE 2015, Published by Elsevier B.* [↑](#footnote-ref-6)
7. *Syslo, M. &Kwiatkowska, A.B. (2015): Introducing a New Computer Science*

   *Curriculum for All School Levels in Poland, presented at ISSEP 2015 in Ljubljana, published in LNinCS, Springer Verlag, 2015.* [↑](#footnote-ref-7)
8. *Lee I, Martin F, Denner J, Coulter B, Allan W, Erickson J, Malyn-Smith J, Werner L (2011) Computational Thinking for Youth in Practice, ACM InRoads 2(1), p 32-37*  [↑](#footnote-ref-8)