

Πλαίσιο για ένα Ενιαίο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Ευάγγελος Κανίδης¹, Μαργαρίτα Καραλιοπούλου², Ιωάννης Αποστολάκης³, Παναγιώτης Τσιωτάκης⁴

vkanidis@gmail.com, mkaraliop@math.uoa.gr, ioannis.a61@gmail.com, ptsiotakis@gmail.com

¹Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής, ²ΕΔΙΠ Τμ. Μαθηματικών ΕΚΠΑ, ³Εκπ/κός Δρ. Πληροφορικής, ⁴Εκπ/κός Δρ. Πληροφορικής

Περίληψη. Στη συγκεκριμένη εργασία θα αναπτυχθεί το περίγραμμα ενός συνολικού Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Προτείνονται οι άξονες και οι γενικές έννοιες που πρέπει να διδάσκονται σε κάθε μαθητή κατά τη διάρκεια της φοίτησής του, για να διαμορφώσει ολοκληρωμένη εικόνα για την Επιστήμη της Πληροφορικής, των Υπολογιστών και την Υπολογιστική Επιστήμη. Το περίγραμμα αποτελεί σύνθεση και προσαρμογή πολλών αντίστοιχων πλαισίων που έχουν προταθεί διεθνώς και περιλαμβάνει συγκεκριμένες γνώσεις και δεξιότητες, που πρέπει να κατακτώνται ανάλογα με την ηλικιακή βαθμίδα και ωρίμανση των μαθητών. Το περιεχόμενο της εργασίας μπορεί να οδηγήσει σε εστιασμένα περιεχόμενα μαθησιακών αντικειμένων, καθώς και στην ορθολογικότερη συγγραφή εκπαιδευτικού υλικού.

Λέξεις κλειδιά: Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής, Επιστήμη της Πληροφορικής, Επιστήμη των Υπολογιστών, Υπολογιστική Επιστήμη.

Εισαγωγή

Το μάθημα της Πληροφορικής μετρά ήδη περισσότερες από δυο δεκαετίες στη Δευτεροβάθμια και πλέον της μίας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στην Ελλάδα. Παρόλα αυτά, εξακολουθεί να αναζητά τον βηματισμό του και τη θέση του σε αυτήν. Το γεγονός αυτό δε συναντάται μόνο στην Ελλάδα. Τα τελευταία χρόνια, επιστημονικές ενώσεις, ακαδημαϊκοί φορείς και οργανισμοί, σε διεθνές επίπεδο, τονίζουν την αναγκαιότητα ύπαρξης ενός πλαισίου Ενιαίου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής με παράθεση των αναμενόμενων γνώσεων και δεξιοτήτων, που πρέπει να έχουν κατακτηθεί από τους μαθητές ανά ηλικιακή βαθμίδα, απαλείφοντας επικαλύψεις στη λογική της σπειροειδούς προσέγγισης κάλυψης της ύλης (Bruner, 1996).

Μέχρι σήμερα, δεν υπάρχει διεθνώς ένα κοινώς αναγνωρισμένο πλαίσιο για τη διδασκαλία της Πληροφορικής στην Εκπαίδευση, αλλά στη βιβλιογραφία παρατίθενται αρκετές προτάσεις που διαφοροποιούνται ανά χώρα. Συνήθως, τα σχετικά Αναλυτικά Προγράμματα εστίαζαν στον ψηφιακό εγγραμματισμό, με χρήση των ΤΠΕ ως εργαλείων για την επίτευξη αυτού του σκοπού. Περιοχές όπως η υπολογιστική σκέψη και η επιστήμη των υπολογιστών προορίζονταν αποκλειστικά για τις τελευταίες τάξεις της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Σήμερα, στα Αναλυτικά Προγράμματα αναδεικνύεται η ανάγκη της διδασκαλίας της Πληροφορικής τόσο στην Πρωτοβάθμια όσο και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Επίσης, οι πρόσφατες παιδαγωγικές εξελίξεις σε πολλές χώρες, όπως για παράδειγμα οι ΗΠΑ, το

Ηνωμένο Βασίλειο, η Ινδία, η Ρωσία, δείχνουν ότι η διδασκαλία της Πληροφορικής έχει μετακινηθεί από τις απλές δεξιότητες ΤΠΕ (ICT) σε πιο αυστηρές έννοιες της Επιστήμης των Υπολογιστών (Falkner, Vivian & Falkner, 2014; Dagiene & Stururiene, 2016).

Η ύπαρξη διαφορετικών προσεγγίσεων στη διδασκαλία της Πληροφορικής οφείλεται στο ότι δεν είναι σαφές τι ακριβώς δηλώνει ο όρος «Πληροφορική». Συχνά, χρησιμοποιείται για να περιγράψει δραστηριότητες που εμπλέκουν τον υπολογιστή και άλλοτε -ή ταυτόχρονα- την επιστήμη των υπολογιστών ως πεδίο σπουδών (Guerra, Kuhnt & Blochliger, 2012). Οι Seehorn et. al. (2011) διαπιστώνουν ότι επικρατεί σύγχυση στον διαχωρισμό ανάμεσα στην Επιστήμη Υπολογιστών (Computer Science), στην Τεχνολογία της Πληροφορίας (Information Technology) και στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία (Educational Technology). Οι BCA, Microsoft Google και Intellect (2012) στο «Computer Science: A Curriculum for Schools UK» χρησιμοποιούν τον όρο "υπολογισμός" (computing), όταν αναφέρονται σε Πρόγραμμα Σπουδών με χρήση υπολογιστή. Ο όρος αυτός εμπεριέχει περιοχές, όπως Επιστήμη των Υπολογιστών (Computer Science), Τεχνολογία της Πληροφορίας (Information technology), Ψηφιακός Εγγραμματισμός (Digital Literacy) και Προηγμένη Μάθηση με Τεχνολογία (Technology Enhanced Learning).

Η παρούσα εργασία, λαμβάνοντας υπόψη τις διεθνείς τάσεις και τα πορίσματα εκθέσεων ευρωπαϊκών και διεθνών οργανισμών σχετικών με την εκπαίδευση, αλλά και την αγορά εργασίας του 21ου αιώνα, προτείνει ένα σύνολο βασικών εννοιών, που θα πρέπει να διδάσκονται στο πλαίσιο ενός Ενιαίου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής από την Α' Δημοτικού μέχρι τη Γ' Λυκείου. Τέλος, αναπτύσσοντας τις προτεινόμενες έννοιες, προκύπτει το περίγραμμα ενός πλαισίου Ενιαίου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, με στόχο ο μαθητής/τρια να κατακτήσει την υπολογιστική σκέψη, αλλά και να διαμορφώσει ένα πλήρες πλαίσιο γνώσεων και αντιλήψεων για την Επιστήμη της Πληροφορικής, ώστε να μπορεί να συμμετάσχει με ίσους όρους στη νέα εποχή που διαμορφώνεται.

Υλικό και μέθοδος

Βασικό άξονα για την ανεύρεση πηγών πληροφόρησης αποτελεί η βιβλιογραφική αναζήτηση με έμφαση σε άρθρα εκπαίδευσης στο διαδίκτυο, αλλά ειδικότερα σε στρατηγικές τοποθετήσεις, που έχουν γίνει διεθνώς και αφορούν αναλυτικά προγράμματα στην Πληροφορική. Ο προσδιορισμός σημαντικών βιβλιογραφικών πηγών έγινε με αναζήτηση στο Διαδίκτυο. Ενδεικτικά, σε google scholar, ieee, sciencedirect και research gate.

Οι κυριότερες λέξεις-φράσεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής, Επιστήμη της Πληροφορικής, Επιστήμη των Υπολογιστών, Υπολογιστική Επιστήμη. Το υλικό που συλλέχθηκε ταξινομήθηκε με βάση τα επιμέρους ερωτήματα που τέθηκαν. Έγινε επιλογή εστιασμένων πηγών (επιλογή άρθρων) και στη συνέχεια, Βιβλιογραφική Ανασκόπηση με τη δημιουργία καρτών- σημειώσεων (περίληψη, λέξεις-κλειδιά).

Βασικά Κείμενα

Στην ενότητα αυτή αναφέρεται το υλικό (άρθρα και κείμενα εργασίας) που μελετήθηκε διεξοδικά και αποτέλεσε τη βάση για την ανάδειξη των αξόνων που τελικά υιοθετήθηκαν:

(α) Το ACM CSTA (Tucker, Deek, Jones, McCowan, Stephenson & Verno, 2003) Model Curriculum for K–12 Computer Science: Final Report of the ACM K–12 Task Force Curriculum Committee, όπου προτείνεται ένα πρότυπο αναλυτικό πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση στις Ηνωμένες Πολιτείες και σε όλο τον κόσμο. Η νεότερη αναθεωρημένη έκδοση ACM CSTA 2011 K-12 Computer Science Standarts (Seehorn, et. al., 2011) δίνει περισσότερη έμφαση στον προγραμματισμό ως βασικό αντικείμενο εκπαίδευσης. Σχεδόν παράλληλα, η ολοκληρωμένη εργασία ACM CSTA (2012) Special issue Computer Science K–8: Building a Strong Foundation, (Phillips, 2012) επικεντρώνεται στη διδασκαλία της Πληροφορικής στην περίοδο, που οι περισσότερες χώρες την ορίζουν ως υποχρεωτική. (Δημοτικό, Γυμνάσιο). Η νεότερη έκθεση στην ίδια σειρά είναι η ACM CSTA (2016) K-12 Computer Science Framework (Alano, et. al. 2016), όπου δίνεται έμφαση στην υπολογιστική σκέψη.

(β) Το Proposition d'orientations générales pour un programme d'informatique à l'école primaire (Abiteboul et. al., 2013) ομάδας καθηγητών από τη Γαλλία, το οποίο προτείνει μια δομή ενός πρότυπου προγράμματος σπουδών για την Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Ομοίως, το Programme D'Informatique de L'Enseignement Primaire (Ministère de l'Enseignement primaire, 2007) του Υπουργείου Παιδείας του Κονγκό αναφέρεται σε ένα πρόγραμμα σπουδών Πληροφορικής για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.

(γ) Το Computer Science: A Curriculum for Schools, των BCS, Microsoft, Google and Intellect που υλοποιήθηκε το 2012 και θεωρεί ότι η Πληροφορική πρέπει να αντιμετωπίζεται στα σχολεία ως εκπαιδευτικό αντικείμενο, όπως τα Μαθηματικά και η Ιστορία. Προτείνει ένα πλήρες πρόγραμμα σπουδών για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση για την Αγγλία. Το ιδιαίτερο ενδιαφέρον αυτής της εργασίας προέρχεται από το γεγονός ότι προτείνεται από επαγγελματικές ενώσεις (BSC-British Computer Society, Intellect- Trade association for the UK's technology sector) και από μεγάλες εταιρίες Πληροφορικής (Microsoft, Google).

(δ) Το Restart: The Resurgence of Computer Science in UK Schools από τον Brown et al (2014), το οποίο αναλύει τη σημαντική μείωση του διδακτικού αντικειμένου της Πληροφορικής στα σχολεία, καθώς και τους παράγοντες που οδήγησαν στην επαναφορά του.

(ε) Το A Pilot Computer Science and Programming Course for Primary School Students των Duncan και Bell (2015), το οποίο προτείνει ένα πρόγραμμα σπουδών Πληροφορικής με εστίαση στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.

(στ) Το Computational Thinking and COOL Informatics in Primary and Secondary Schools του Andreas Bollin (2016), το οποίο, όπως αναφέρει και ο τίτλος του, δίνει βάρος στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Στην ίδια εργασία γίνεται αναφορά σε μια σύγκριση σχετικά με τις έννοιες που περιέχονται σε προγράμματα σπουδών από την Αγγλία, την Αυστραλία και τις προτάσεις του CSTA.

(ζ) Από τη Λιθουανία προέρχεται το Introducing informatics concepts through a contest, των Dagine και Futschek (2010), το οποίο αναφέρεται στις έννοιες της Πληροφορικής που

πρέπει να υπάρχουν σε ένα πρόγραμμα σπουδών και πως αυτές εμφανίζονται στα προγράμματα σπουδών της Λιθουανίας, της Αυστρίας και των προτάσεων UNESCO-IFIP curriculum, ACM K-12 curriculum and GI standard. Για την ίδια χώρα, οι Dagiene και Stururiene (2016) στο Informatics Concepts and Computational Thinking in K-12 Education: A Lithuanian Perspective, προτείνουν τις έννοιες της Πληροφορικής που πρέπει να περιλαμβάνει ένα πλήρες πρόγραμμα σπουδών.

(η) Από τη Ρωσία το School Subject Informatics (Computer Science) in Russia: Educational Relevant Areas των Khenner και Semakin (2014) αναφέρεται στη διδασκαλία της Πληροφορικής στη Ρωσία, εξετάζει ορισμένα θέματά της και συγκρίνει την τρέχουσα κατάσταση με το αντίστοιχο πρόγραμμα K-12 CSS των Ηνωμένων Πολιτειών.

(θ) Από την Ολλανδία οι Van Diepen, Perrenet και Zwaneveld (2011) στο Which Way with Informatics in High Schools in the Netherlands? The Dutch Dilemma, προτείνουν ένα πρόγραμμα σπουδών Πληροφορικής για το μέλλον της Ολλανδίας. Από την ίδια χώρα, οι Grgurina και Tolboom (2008) καταγράφουν στο The First Decade of Informatics in Dutch High Schools την πορεία της Πληροφορικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

(ι) Από την Ινδία και, συγκεκριμένα, από το Ινδικό Ινστιτούτο Τεχνολογίας- προέρχεται η μελέτη CMC: A Model K-12 Schools των Iyer, Khan, Murthy, Chitta, Baru, και Vishwanathan (2013), η οποία περιγράφει την τρέχουσα κατάσταση στη διδασκαλία της Πληροφορικής και προτείνει ένα νέο πρόγραμμα σπουδών για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

(κ) Από το Μαρόκο το An overview of teaching informatics in Morocco: The need for a curriculum reform των Quahbi, Darhmaoui, Kaddari, Bemmouna, Elachgar και Lahmine (2015), στο οποίο τονίζεται ότι η Πληροφορική πρέπει να ξεκινάει στο σχολείο από όσο το δυνατόν σε μικρότερες ηλικίες.

(λ) Πλήρη καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης στα Προγράμματα Σπουδών στην Πληροφορική για 20 χώρες της Ευρώπης παρουσιάζει το European Schoolnet (2014), το οποίο είναι ένα δίκτυο 34 Ευρωπαϊκών Υπουργείων Εκπαίδευσης, στην έκθεσή του Computing our future: Computer programming and coding - Priorities, school curricula and initiatives across Europe. Από τον ίδιο οργανισμό στην έκθεση του 2015 με τον ίδιο τίτλο, στην οποία δεν συμμετείχε η Ελλάδα, προτείνονται κατευθύνσεις που πρέπει να ακολουθηθούν στη διδασκαλία της Πληροφορικής στην Ευρώπη για τον 21ο αιώνα.

(μ) Στην ίδια κατεύθυνση η Unesco με δύο μελέτες της, την Informatics for Primary Education. Recommendations (2000) και την ICT In Education. A Curriculum and programme of teacher Development (2002), παρουσιάζει την ανάγκη διδασκαλίας της Πληροφορικής στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση και προτείνει πρόγραμμα σπουδών και

(ν) Τέλος, μια επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας για τα Προγράμματα Σπουδών Πληροφορικής παρουσιάζουν οι V. Garneli, M. Giannakos και K. Chorianopoulos (2015) στην εργασία τους Computing Education in K-12 Schools: A Review of the Literature. Επίσης, μία γενική εποπτεία της παρεχόμενης εκπαίδευσης στην Πληροφορική παρουσιάζουν οι P. Hubwieser et. al. (2015).

Ομαδοποίηση Βασικών εννοιών σε άξονες

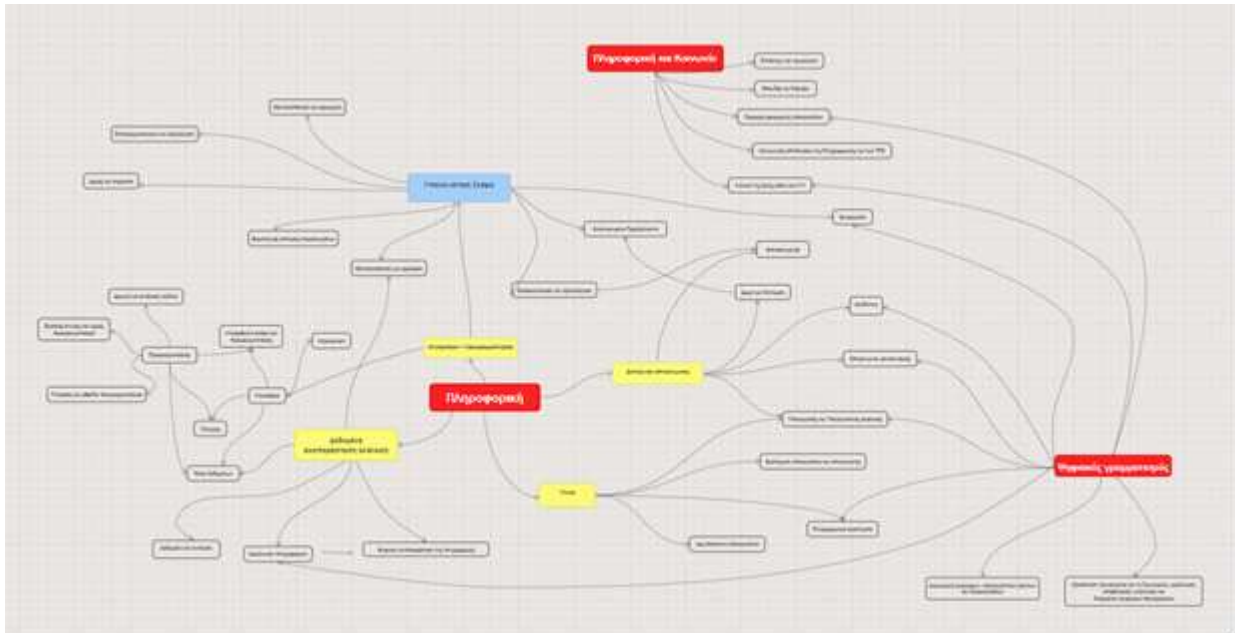
Με βάση την παραπάνω ανάλυση οι έννοιες της Πληροφορικής, ομαδοποιήθηκαν σε έξι (6) άξονες, οι οποίοι αναλύονται στον **Πίνακα 1**:

1. Υλικό, αρχιτεκτονική υπολογιστών και συσκευές επικοινωνίας
2. Υπολογιστική σκέψη
3. Δεδομένα, αναπαράσταση, ανάλυση
4. Αλγόριθμοι, προγραμματισμός
5. Δίκτυα, Διαδίκτυο
6. Πληροφορική και κοινωνία.

Πίνακας 1. Βασικοί άξονες ενός προγράμματος Σπουδών

1. Υλικό, αρχιτεκτονική υπολογιστών και συσκευές επικοινωνίας	2. Πληροφορικός Γραμματισμός - Υπολογιστική σκέψη
Δίκτυα και επικοινωνίες Υπολογιστές και συσκευές επικοινωνίας Αρχιτεκτονική υπολογιστών Πληροφορικά συστήματα Συστήματα υπολογιστών και επικοινωνίες	Στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων Μοντελοποίηση και εφαρμογή Δομές και πρότυπα Επιχειρηματολογία και αξιολόγηση
3. Δεδομένα, αναπαράσταση, ανάλυση	4. Αλγόριθμοι – Προγραμματισμός
Δεδομένα και ανάλυση Δεδομένα και αναπαράσταση Ψηφιακή αναπαράσταση της πληροφορίας Οργάνωση πληροφοριών Μοντελοποίηση και αφαίρεση	Γλώσσες και μέθοδοι προγραμματισμού Αλγοριθμική σκέψη και προγραμματισμός Αλγόριθμοι Βασικές έννοιες σε μια γλώσσα προγραμματισμού Προγραμματισμός
5. Δίκτυα – Διαδίκτυο	6. Πληροφορική και κοινωνία
Δίκτυα και επικοινωνίες Δομή και δικτύωση Επικοινωνία, συντονισμός Επικοινωνία και συνεργασία Δίκτυα υπολογιστών	Επιστήμη και τεχνολογία Περιοχές εφαρμογής υπολογιστών Αλλαγή της ζωής μέσω των ΗΥ Κοινωνικές επιπτώσεις της Πληροφορικής και της Τεχνολογίας Πληροφοριών

Στην **εικόνα 1** οι κεντρικές αυτές έννοιες συνδέονται σε ένα διάγραμμα εννοιών όπου αποτυπώνονται οι συσχετίσεις μεταξύ τους



Εικόνα 1. Άξονες προτεινόμενου πλαισίου με τις λειτουργικές διασυνδέσεις τους.

Στόχοι του προγράμματος σπουδών

Ακολουθεί το Περίγραμμα Ενιαίου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής με στόχους ανά ηλικιακή βαθμίδα, όπου διατηρήθηκε η διεθνής σήμανση K1-K12 για ένα δωδεκαετές πρόγραμμα σπουδών. Οι στόχοι αναλύονται ανά άξονα.

Άξονας 1: Υλικό, αρχιτεκτονική υπολογιστών και συσκευές επικοινωνίας

Γενικοί στόχοι

Γνώση των κύριων μερών ενός υπολογιστικού συστήματος, πώς συνεργάζονται μεταξύ τους καθώς και με άλλες συσκευές που συνδέονται με τον υπολογιστή

K1- K2

Οι μαθητές θα πρέπει:

- να αναγνωρίζουν και να περιγράφουν τόσο τις περιφερειακές μονάδες όσο και την κεντρική μονάδα ενός σταθερού υπολογιστή
- να περιγράφουν τη χρήση των περιφερειακών μονάδων
- να αναγνωρίζουν τις διαφορετικές όψεις που μπορεί να έχει ένας υπολογιστής (Laptop, tablet, All in one)
- να γνωρίσουν ότι οι υπολογιστές έχουν κάποια μονάδα μόνιμης αποθήκευσης, όπου αποθηκεύονται τα προγράμματα και τα δεδομένα

K3-K5

Οι μαθητές θα πρέπει:

- να περιγράφουν τον ρόλο των περιφερειακών μονάδων στον υπολογιστή και τον ρόλο της μνήμης, του επεξεργαστή και των αποθηκευτικών μέσων

- να αναγνωρίζουν τις θύρες σε μια κεντρική μονάδα, καθώς και τους αντίστοιχους προσαρμογείς στις περιφερειακές μονάδες

K6-K8

- να αναγνωρίζουν τις βασικές μονάδες στο εσωτερικό μια κεντρικής μονάδας
- να αναγνωρίζουν τον ρόλο της κεντρικής πλακέτας στη συνεργασία των βασικών και των περιφερειακών μονάδων
- να αναγνωρίζουν τις υποδοχές της κεντρικής πλακέτας για κάρτες επέκτασης
- να εντοπίζουν τον επεξεργαστή σε μια κεντρική πλακέτα
- να κατανοούν τη σχέση λογισμικού και υλικού σε ένα υπολογιστικό σύστημα
- να μπορούν να συνδέσουν τα βασικά μέρη ενός υπολογιστή
- να μπορούν να εγκαταστήσουν εφαρμογές στον υπολογιστή
- να αναπτύσσουν κριτήρια για την αγορά και αναβάθμιση του υλικού ενός υπολογιστή
- να κατανοούν το ρόλο των προγραμμάτων μεταφραστών
- να γνωρίζουν για τη γλώσσα μηχανής και τα λογικά κυκλώματα

K9-K11

- να μπορούν να εγκαταστήσουν το Λειτουργικό Σύστημα σε έναν υπολογιστή
- να κατανοήσουν την αρχιτεκτονική Von Neumann: CPU, μνήμη, διευθύνσεις, τα βήματα εκτέλεσης εντολής, κώδικα assembly (littleman)
- να μπορούν να αντιληφθούν την πιθανή αιτία βλάβης σε έναν υπολογιστή

Άξονας 2: Πληροφορικός Γραμματισμός- Υπολογιστική σκέψη

Γενικοί στόχοι

- Αξιοποίηση λογισμικού γενικής χρήσης, εφαρμογών Διαδικτύου και Web 2.0 για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων
- Καλλιέργεια ικανοτήτων ανωτέρου επιπέδου (συνεργασία, κριτική σκέψη, αξιολόγηση πληροφορίας, ανάλυση και σύνθεση)
- Καλλιέργεια υπολογιστικής σκέψης
- Δημιουργία ψηφιακά εγγράμματων πολιτών για τον 21ο αιώνα

K1-K3

Οι μαθητές πρέπει :

- να περιγράφουν καθημερινές δραστηριότητες σε απλά βήματα, π.χ. να περιγράφουν προφορικά πώς πέρασαν το Σ/Κ τους ή το πώς πλένουν τα δόντια τους
- να δίνουν οδηγίες για απλές ενέργειες με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι κατανοητές από τρίτο άτομο, π.χ. οδηγίες για το πώς πηγαίνουν σε κάποια άλλη αίθουσα του σχολείου, οδηγίες για προετοιμασία απλού φαγητού κ.α.
- να τοποθετούν σε σειρά μια ομάδα από εικόνες σε ακολουθία
- να αναγνωρίζουν ότι κατά την επίλυση προβλημάτων υπάρχουν συχνά επαναλαμβανόμενα βήματα ή πρότυπα, π.χ. για να φτιάξουν έναν τοίχο από τουβλάκια, βάζουν το ένα τουβλάκι πάνω στο άλλο -ξανά και ξανά
- να παρατηρούν ότι κατά την επίλυση προβλημάτων, συχνά, κάποια βήματα μπορούν να αναλυθούν σε μικρότερα, π.χ. για την κατασκευή ενός σπιτιού

προηγούνται οι τοίχοι, ακολουθούν τα παράθυρα κ.ο.κ.

- να δημιουργούν μοντέλα και περιγραφικές απεικονίσεις αντικειμένων και καταστάσεων από τον πραγματικό κόσμο, να τα ελέγχουν και να τα βελτιώνουν, π.χ. χάρτες διαδρομών και τουβλάκια. Μπορούν οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν φυσικά μοντέλα ή υπολογιστικά όπως ζωγραφική ή απλά προγραμματιστικά περιβάλλοντα όπως το Lightbot
- να αναγνωρίζουν ότι μια σειρά ενεργειών που επιλύει ένα πρόβλημα είναι ένας αλγόριθμος (δεν ζητείται ο ορισμός)
- να διαμορφώνουν απλούς αλγορίθμους και να εντοπίζουν τυχόν λάθη - πιθανόν με unplugged δραστηριότητες ή σε κατάλληλα ρομποτικά περιβάλλοντα, π.χ. beebot
- να προβλέπουν το αποτέλεσμα από την εκτέλεση βημάτων σε απλά προγράμματα χρησιμοποιώντας λογικά επιχειρήματα, π.χ. beebot
- να αναγνωρίζουν ότι ένα πρόγραμμα (δεν δίνεται ορισμός) αποτελεί μια αφήγηση σε μια ιστορία και ο υπολογιστής δεν έχει νοημοσύνη αλλά ακολουθεί τυφλά τις οδηγίες του αφηγητή
- να αναγνωρίζουν ότι οι υπολογιστές (συμπεριλαμβάνονται εδώ όλες οι ψηφιακές συσκευές με επεξεργαστή όπως προγραμματιζόμενα παιχνίδια, τηλέφωνα, παιχνιδιομηχανές και PC) ελέγχονται από μια σειρά εντολών
- να περιγράφουν σε συγκεκριμένα παραδείγματα την είσοδο δεδομένων, τις εντολές που εκτελεί ο υπολογιστής και την έξοδο που παράγεται (χωρίς αναφορές σε ορισμούς)
- να παρατηρούν ότι συγκεκριμένες εργασίες μπορούν να γίνουν δημιουργώντας ένα πρόγραμμα σε έναν υπολογιστή
- να δημιουργούν απλά προγράμματα σε απλοποιημένο περιβάλλον (περιβάλλον απλών παιχνιδιών)
- να αναπαριστούν συμβολικά ένα αλγόριθμο, π.χ. με βελάκια κατεύθυνσης ή με διάγραμμα ροής με χρήση κατάλληλων παραδειγμάτων, π.χ. πώς φτάνουμε σε ένα συγκεκριμένο σημείο του σχολείου ή στο σπίτι τους
- να εκφράζουν τις ενέργειες ενός αλγορίθμου με σαφήνεια
- να δημιουργούν αλγορίθμους σύμφωνα με κάποιο σχέδιο και μετά να τους δοκιμάζουν διορθώνοντας ενδεχόμενα λάθη ή αστοχίες

K4-K6

Οι μαθητές πρέπει:

- να χρησιμοποιούν με επάρκεια ένα προγραμματιστικό περιβάλλον με πλακίδια με οπτική γλώσσα προγραμματισμού (προτείνεται το περιβάλλον Scratch η άλλο παρόμοιο με πλακίδια)
- να χρησιμοποιούν μεταβλητές στα προγράμματα που υλοποιούν
- να αντιστοιχούν εντολές του προγράμματος σε συγκεκριμένες ενέργειες του αλγορίθμου
- να αναπτύσσουν προγράμματα με εντολές κίνησης, ελέγχου και εμφάνισης κάποιου “πρωταγωνιστή” σε κάποιο περιβάλλον όπως το Scratch
- να αναπτύσσουν απλά προγράμματα, τα οποία μπορεί να περιλαμβάνουν δομές επανάληψης και επιλογής
- να αναπτύσσουν προγράμματα με νήματα threads (συντονισμός πολλών αντικειμένων sprites) στο Scratch

- να αναπτύσσουν προγράμματα, σύμφωνα με ένα σχέδιο και στη συνέχεια, να τα δοκιμάζουν και να πραγματοποιούν τις απαραίτητες διορθώσεις, όπου χρειάζεται
- να προσαρμόζουν ένα πρόγραμμα, ώστε αυτό να ανταποκρίνεται σε διαφορετικά δεδομένα
- να χρησιμοποιούν δομές επανάληψης προκαθορισμένου πλήθους επαναλήψεων

K7-K9

Οι μαθητές πρέπει:

- να διατυπώνουν τον ορισμό του αλγορίθμου (ακολουθία ακριβών βημάτων για την επίλυση ενός προβλήματος)
- να απομνημονεύουν τμήματα αλγορίθμων και να τα χρησιμοποιούν στη δημιουργία νέων αλγορίθμων.
- να αναγνωρίζουν αν ένας κώδικας είναι αλγόριθμος (ιδιότητες ενός αλγόριθμου)
- να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τουλάχιστον δύο προγραμματιστικά περιβάλλοντα από τα οποία το ένα να χρησιμοποιεί περιβάλλον με πληκτρολόγηση εντολών. Η μετάβαση σε περιβάλλον με εντολές προτείνεται να γίνει στο K9.
- να οριοθετούν τα δεδομένα και τις εντολές σε ένα πρόγραμμα
- να χρησιμοποιούν μεταβλητές και εκχωρήσεις τιμών
- να αναγνωρίζουν ότι οι μεταβλητές μπορούν να αποθηκεύσουν διαφορετικού τύπου δεδομένα και ότι αυτό καθορίζει τον τύπο της μεταβλητής
- να αναγνωρίζουν τους περιορισμούς χρήσης των μεταβλητών ανάλογα με τον τύπο τους (π.χ. οι αλφαριθμητικές δεν μπορούν να συμμετάσχουν σε αριθμητικές πράξεις).
- να χρησιμοποιούν σε ένα πρόγραμμα διαφορετικού τύπου δεδομένα (αριθμοί, χαρακτήρες, strings)
- να χρησιμοποιούν λογικούς τελεστές για τον έλεγχο των εντολών, που θα εκτελούνται και με ποια σειρά (απλή χρήση των AND, OR, NOT και πως οι λογικές εκφράσεις επηρεάζονται από την άρνηση π.χ. NOT (a>b)= a<=b)
- να χρησιμοποιούν διαφορετικού τύπου δομές ελέγχου για τη σύνταξη του ίδιου προγράμματος: τα προβλήματα μπορούν να λυθούν με διαφορετικούς τρόπους. Δεν αναμένουμε να μπορούν να αναλύουν τις λύσεις, αλλά να μπορούν να τις συζητούν και να προτείνουν νέες
- να χρησιμοποιούν φωλιασμένες δομές ελέγχου για σύνθετους ελέγχους δεδομένων
- να χρησιμοποιούν διαφορετικούς αλγορίθμους για την επίλυση ενός προβλήματος και να επιχειρηματολογούν επάνω σε αυτά (προτάσεις για νέες λύσεις)
- να συγκρίνουν διαφορετικούς αλγορίθμους σε σχέση με τον αριθμό των βημάτων που χρησιμοποιούν για την εκτέλεσή τους
- να γράφουν ένα πρόγραμμα σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον χρησιμοποιώντας διαδικασίες
- να χρησιμοποιούν υποπρογράμματα - διαδικασίες με μεταβλητές για τη διαφοροποίηση του αποτελέσματος
- να συντάσσουν μεγάλα προγράμματα συνδέοντας διαδικασίες.
- να βρίσκουν τα λάθη σε έναν κώδικα, να αναγνωρίζουν το τύπο των λαθών (συντακτικά- λογικά), καθώς και να τα διορθώνουν.

K10-K12

Οι μαθητές πρέπει:

- να κατανοούν λογικές εκφράσεις και να υπολογίζουν την τιμή τους (πίνακες αλήθειας)
- να χρησιμοποιούν διαγραμματικές τεχνικές για την αναπαράσταση αλγορίθμων
- να συντάσσουν προγράμματα σε γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου (Προτείνεται η γλώσσα προγραμματισμού Python)
- να συντάσσουν προγράμματα που χρησιμοποιούν δομές δεδομένων
- να συντάσσουν αλγόριθμους με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, π.χ. Sorting and Searching
- να επιλέγουν τον καταλληλότερο αλγόριθμο (πρόγραμμα) ανάμεσα σε αυτούς που επιλύουν το ίδιο πρόβλημα (με διαφορετικές δομές ελέγχου) αναλύοντας παράγοντες όπως ευκολία εκτέλεσης, απαιτήσεις σε μνήμη και αποτελεσματικότητα, καθώς και τον χρόνο εκτέλεσης. Η αποτελεσματικότητα θα βασιστεί στον αριθμό των βημάτων. Η επιλογή πρέπει να επηρεάζεται από τη δομή των δεδομένων και τις τιμές τους, τις οποίες θα χειριστεί. Επίσης να επιλέγουν απλή και κατανοητή σύνταξη ώστε ο αλγόριθμος που δημιουργούν να είναι εύκολα κατανοητός και να μπορεί να δοκιμάζεται, να επικυρώνεται και να διορθώνεται από άλλους προγραμματιστές
- να δημιουργούν διαδικασίες (μέθοδοι, συναρτήσεις, διαδικασίες) με παραμέτρους
- να αναπτύσσουν διαδικασίες, που καλούν διαδικασίες σε πολλαπλά επίπεδα, π.χ. χτίζοντας τη μία αφαίρεση πάνω σε άλλη
- να αναπτύσσουν προγράμματα, τα οποία να διαβάζουν και να γράφουν δεδομένα σε αρχεία
- να συντάσσουν κωδικοποίηση σε αντικειμενοστρεφή προγραμματιστικά περιβάλλοντα
- να περιγράφουν βασικές έννοιες του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού (κληρονομικότητα, ενθυλάκωση, απόκρυψη, πολυμορφισμός)
- να συγγράφουν απλές κωδικοποιήσεις σε αντικειμενοστρεφή προγραμματιστικά περιβάλλοντα (προτείνεται η γλώσσα προγραμματισμού Python)
- αναφέρουν τους λόγους που η ψηφιακή πληροφορία είναι σημαντική για την επίλυση προβλημάτων και να αναγνωρίζουν ότι μπορεί να αποθηκευτεί σε αρχεία διαφορετικών μορφών
- να αναγνωρίζουν ότι οι ψηφιακές συσκευές χρησιμοποιούνται για πολλαπλές χρήσεις, αποτελούνται από υλικό και λογισμικό και ότι το λογισμικό κατευθύνει το υλικό
- να χρησιμοποιούν λογισμικό γενικής χρήσης, με σκοπό τη δημιουργία, οργάνωση, αποθήκευση, χρήση και ανάκτηση ψηφιακού περιεχομένου
- να αναγνωρίζουν την αξία των δικτύων υπολογιστών στον σύγχρονο κόσμο για την επικοινωνία, τη συνεργασία, την ανταλλαγή δεδομένων και ιδεών
- να χρησιμοποιούν απλά λογισμικά για εκμάθηση ψηφιακών ικανοτήτων, π.χ. πληκτρολόγηση, χρήση ποντικιού κ.α.
- να αξιοποιούν το Διαδίκτυο και τα ψηφιακά μέσα για την αναζήτηση πληροφοριών

K4-K6

Οι μαθητές πρέπει:

- να εφαρμόζουν στρατηγικές εντοπισμού και επίλυσης απλών προβλημάτων υλικού και λογισμικού
- να κατανοούν και να αντλούν τις βασικές ιδιότητες ψηφιακών αρχείων διαφόρων τύπων, να οργανώνουν τα αρχεία τους στα αποθηκευτικά μέσα και να λαμβάνουν αντίγραφα ασφαλείας
- να επιλέγουν, να χρησιμοποιούν και να συνδυάζουν λογισμικό (συμπεριλαμβανομένων υπηρεσιών Διαδικτύου) σε διαφορετικές ψηφιακές συσκευές με σκοπό τη σχεδίαση και τη δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου
- να χρησιμοποιούν ποικίλα εργαλεία για την οργάνωση, την αποτύπωση και την παρουσίαση πληροφοριών, όπως έγγραφα, παρουσιάσεις, υπολογιστικά φύλλα, γραφήματα ή εννοιολογικούς χάρτες
- να αντιλαμβάνονται ότι η σύνδεση υπολογιστικών συστημάτων μεταξύ τους επεκτείνει τις δυνατότητές τους και επιτυγχάνεται με φυσικά μέσα ή ασύρματα
- να χρησιμοποιούν τεχνικές αναζήτησης και να αξιολογούν τα αποτελέσματα
- να περιγράφουν τα δίκτυα υπολογιστών, συμπεριλαμβανομένου και του Διαδικτύου, τις υπηρεσίες που μπορούν να παρέχουν και τη δυνατότητες επικοινωνίας
- να χρησιμοποιούν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τα κοινωνικά δίκτυα και τις ασύγχρονες ομάδες συζητήσεων
- να αναγνωρίζουν την αξία του Ιστού 2.0 για επικοινωνία και συνεργασία
- να χρησιμοποιούν απλά λογισμικά επίλυσης αλγοριθμικών προβλημάτων

K7 - K9

Οι μαθητές πρέπει:

- να δημιουργούν, να επαναχρησιμοποιούν και να αναθεωρούν ψηφιακά τεχνουργήματα για προκαθορισμένο κοινό και σκοπό με μέριμνα την αξιοπιστία, το σχεδιασμό και την ευχρηστία
- να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τεχνικές αναζήτησης, να εκτιμούν το πώς τα αποτελέσματα επιλέγονται και κατατάσσονται, καθώς και να αξιολογούν το ψηφιακό περιεχόμενο που εντοπίζουν
- να κατανοούν τα δίκτυα υπολογιστών, συμπεριλαμβανομένου και του Διαδικτύου, πώς μπορούν να παρέχουν πολλαπλές υπηρεσίες, όπως τον Παγκόσμιο Ιστό και τις ευκαιρίες που προσφέρουν για επικοινωνία και συνεργασία

K10 - K12

Οι μαθητές πρέπει:

- να εντοπίζουν, να μετατρέπουν, να γενικεύουν, να απλοποιούν και να παρουσιάζουν πλήθος δεδομένων με διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με τον επιθυμητό σκοπό
- να αντιλαμβάνονται τη σημασία της ψηφιακής επάρκειας στον σύγχρονο κόσμο
- να διεκπεραιώνουν δημιουργικά, έργα που περιλαμβάνουν επιλογή, χρήση, και συνδυασμό πολλαπλών εφαρμογών λογισμικού, σε ευρύ φάσμα συσκευών, συμπεριλαμβανομένης της συλλογής και ανάλυσης δεδομένων και της εκπλήρωσης των αναγκών των χρηστών του λογισμικού ή/και της συνεργασίας μέσω του συνεργατικού ιστού Web 2.0

- να αξιοποιούν τα δίκτυα υπολογιστών, συμπεριλαμβανομένου και του Διαδικτύου για επικοινωνία και συνεργασία

Άξονας 3: Δεδομένα αναπαράσταση, ανάλυση

Γενικοί στόχοι

- Να διαχειρίζονται ψηφιακά περιεχόμενα
- Να γνωρίζουν τρόπους μορφοποίησης και αποθήκευσης δεδομένων
- Να δημιουργούν και να διαχειρίζονται απλές βάσεις δεδομένων

K1 - K3

Οι μαθητές πρέπει:

- να χρησιμοποιούν τεχνολογία για τη δημιουργία, οργάνωση, αποθήκευση, χρήση και ανάκτηση ψηφιακού περιεχομένου
- να συγκεντρώνουν και να διαχειρίζονται δεδομένα από διαφορετικές ψηφιακές συσκευές για την εκτέλεση απλών εργασιών
- να ταξινομούν στοιχεία σε απλά σύνολα δεδομένων
- να περιγράφουν τι είναι ένα αρχείο, καθώς και τη μονάδα μέτρησης και αποθήκευσης της πληροφορίας
- να αναγνωρίζουν ότι πολλά πράγματα αντιπροσωπεύονται με σύμβολα, π.χ. άνθρωποι, ονόματα, βελάκια, προσανατολισμός σε ένα λαβύρινθο, αριθμοί-χρώματα σε δραστηριότητες ζωγραφικής με αριθμούς

K4 - K6

Οι μαθητές πρέπει:

- να παρουσιάζουν τα δεδομένα με συστηματικό τρόπο και σε δομημένη μορφή κατάλληλη για επεξεργασία
- να ταξινομούν, οργανώνουν και αποθηκεύουν διάφορα είδη περιεχομένου
- να οργανώνουν και να αναγνωρίζουν τις ιδιότητες αρχείων και φακέλων
- να εξηγούν πώς η πληροφορία δημιουργείται και διαμοιράζεται στο Διαδίκτυο
- να εντοπίζουν και να αναλύουν για δεδομένο έργο και πρόβλημα, τον στόχο, τον τρόπο συλλογής πληροφοριών καθώς και τη συγκέντρωση και οργάνωση των πληροφοριών αυτών
- να οργανώνουν την πληροφορία σε πίνακες και λίστες, εννοιολογικούς χάρτες κ.α.
- να αναγνωρίζουν ότι κάθε πρόγραμμα χρησιμοποιεί δεδομένα αποθηκευμένα σε συγκεκριμένο τύπο δεδομένων. Οι δομές των δεδομένων απλοποιούν την αποθήκευση και τον χειρισμό μεγάλου πλήθους (ή σύνθετων) δεδομένων

K7 - K9

Οι μαθητές πρέπει:

- να περιγράφουν και κατανοούν τον τρόπο με τον οποίο οι αριθμοί 0 και 1 μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναπαράσταση αριθμών αλλά και απλών εικόνων
- να δημιουργούν, επαναχρησιμοποιούν, αναθεωρούν ψηφιακά αντικείμενα για συγκεκριμένο κοινό, με εστίαση στην αξιοπιστία, στον σχεδιασμό και στην ευχρηστία

- να αναγνωρίζουν ότι όλα τα διαφορετικά δεδομένα αναπαρίστανται στα ψηφιακά συστήματα με δυαδικά ψηφία, είτε είναι εικόνες, είτε αρχεία βίντεο, είτε αριθμοί
- να αναγνωρίζουν ότι τα δεδομένα του φυσικού κόσμου μετασχηματίζονται και ψηφιοποιούνται για την αποθήκευση και την επεξεργασία τους από τα συστήματα Η/Υ
- να περιγράφουν διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους μπορεί να αποθηκευτεί κάποιο τεχνούργημα στο σύστημα Η/Υ, και να επιλέγουν την κατάλληλη αναπαράσταση
- να σχεδιάζουν και να χρησιμοποιούν στη λύση υπολογιστικών προβλημάτων απλές δομές δεδομένων

K10 - K12

Οι μαθητές πρέπει:

- να χειρίζονται στοιχεία (πράξεις) στο δυαδικό και στο δεκαεξαδικό σύστημα
- να αξιοποιούν αλγορίθμους για συμπίεση δεδομένων, με ή χωρίς απώλειες
- να κατανοούν προβλήματα από τη χρήση διακριτών δυαδικών αναπαραστάσεων (δειγματοληψία και απώλειες ψηφιοποίησης)
- να σχεδιάσουν και χρησιμοποιούν απλές δομές δεδομένων στα προγράμματα που υλοποιούν
- να περιγράφουν τις βασικές έννοιες των βάσεων δεδομένων, όπως πρωτεύον κλειδί και αναζήτηση
- να συντάσσουν απλά ερωτήματα σε βάσεις δεδομένων (sql)

Άξονας 4: Αλγόριθμοι και Προγραμματισμός

Γενικοί στόχοι

- Κατανόηση των αρχών που διέπουν τις υπολογιστικές διαδικασίες
- Ανάπτυξη των γνωστικών εργαλείων για την επίλυση προβλημάτων
- Γνώση των αναπτυξιακών διαδικασιών για τη μετατροπή των λύσεων σε προγράμματα εκτελέσιμα από Υπολογιστή

K1-K3

Οι μαθητές πρέπει:

- να περιγράφουν καθημερινές δραστηριότητες σε απλά βήματα, π.χ. να περιγράφουν προφορικά πώς πέρασαν το Σ/Κ τους ή το πώς πλένουν τα δόντια τους
- να δίνουν οδηγίες για απλές ενέργειες με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι κατανοητές από τρίτο άτομο, π.χ. οδηγίες για το πώς πηγαίνουν σε κάποια άλλη αίθουσα του σχολείου, οδηγίες για προετοιμασία απλού φαγητού κ.α.
- να τοποθετούν σε σειρά μια ομάδα από εικόνες σε ακολουθία
- να αναγνωρίζουν ότι κατά την επίλυση προβλημάτων υπάρχουν συχνά επαναλαμβανόμενα βήματα ή πρότυπα, π.χ. για να φτιάξουν έναν τοίχο από τουβλάκια, βάζουν το ένα τουβλάκι πάνω στο άλλο -ξανά και ξανά
- να παρατηρούν ότι κατά την επίλυση προβλημάτων, συχνά, κάποια βήματα μπορούν να αναλυθούν σε μικρότερα, π.χ. για την κατασκευή ενός σπιτιού προηγούνται οι τοίχοι, ακολουθούν τα παράθυρα κ.ο.κ.

- να δημιουργούν μοντέλα και περιγραφικές απεικονίσεις αντικειμένων και καταστάσεων από τον πραγματικό κόσμο, να τα ελέγχουν και να τα βελτιώνουν, π.χ. χάρτες διαδρομών και τουβλάκια. Μπορούν οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν φυσικά μοντέλα ή υπολογιστικά όπως ζωγραφική ή απλά προγραμματιστικά περιβάλλοντα όπως το Lightbot
- να αναγνωρίζουν ότι μια σειρά ενεργειών που επιλύει ένα πρόβλημα είναι ένας αλγόριθμος (δεν ζητείται ο ορισμός)
- να διαμορφώνουν απλούς αλγορίθμους και να εντοπίζουν τυχόν λάθη - πιθανόν με unplugged δραστηριότητες ή σε κατάλληλα ρομποτικά περιβάλλοντα, π.χ. beebot
- να προβλέπουν το αποτέλεσμα από την εκτέλεση βημάτων σε απλά προγράμματα χρησιμοποιώντας λογικά επιχειρήματα, π.χ. beebot
- να αναγνωρίζουν ότι ένα πρόγραμμα (δεν δίνεται ορισμός) αποτελεί μια αφήγηση σε μια ιστορία και ο υπολογιστής δεν έχει νοημοσύνη αλλά ακολουθεί τυφλά τις οδηγίες του αφηγητή
- να αναγνωρίζουν ότι οι υπολογιστές (συμπεριλαμβάνονται εδώ όλες οι ψηφιακές συσκευές με επεξεργαστή όπως προγραμματιζόμενα παιχνίδια, τηλέφωνα, παιχνιδιομηχανές και PC) ελέγχονται από μια σειρά εντολών
- να περιγράφουν σε συγκεκριμένα παραδείγματα την είσοδο δεδομένων, τις εντολές που εκτελεί ο υπολογιστής και την έξοδο που παράγεται (χωρίς αναφορές σε ορισμούς)
- να παρατηρούν ότι συγκεκριμένες εργασίες μπορούν να γίνουν δημιουργώντας ένα πρόγραμμα σε έναν υπολογιστή
- να δημιουργούν απλά προγράμματα σε απλοποιημένο περιβάλλον (περιβάλλον απλών παιχνιδιών)
- να αναπαριστούν συμβολικά ένα αλγόριθμο, π.χ. με βελάκια κατεύθυνσης ή με διάγραμμα ροής με χρήση κατάλληλων παραδειγμάτων, π.χ. πώς φτάνουμε σε ένα συγκεκριμένο σημείο του σχολείου ή στο σπίτι τους
- να εκφράζουν τις ενέργειες ενός αλγορίθμου με σαφήνεια
- να δημιουργούν αλγόριθμους σύμφωνα με κάποιο σχέδιο και μετά να τους δοκιμάζουν διορθώνοντας ενδεχόμενα λάθη ή αστοχίες

K4-K6

Οι μαθητές πρέπει:

- να χρησιμοποιούν με επάρκεια ένα προγραμματιστικό περιβάλλον με πλακίδια με οπτική γλώσσα προγραμματισμού (προτείνεται το περιβάλλον Scratch ή άλλο παρόμοιο με πλακίδια)
- να χρησιμοποιούν μεταβλητές στα προγράμματα που υλοποιούν
- να αντιστοιχούν εντολές του προγράμματος σε συγκεκριμένες ενέργειες του αλγορίθμου
- να αναπτύσσουν προγράμματα με εντολές κίνησης, ελέγχου και εμφάνισης κάποιου “πρωταγωνιστή” σε κάποιο περιβάλλον όπως το Scratch
- να αναπτύσσουν απλά προγράμματα, τα οποία μπορεί να περιλαμβάνουν δομές επανάληψης και επιλογής
- να αναπτύσσουν προγράμματα με νήματα threads (συντονισμός πολλών αντικειμένων sprites) στο Scratch

- να αναπτύσσουν προγράμματα, σύμφωνα με ένα σχέδιο και στη συνέχεια, να τα δοκιμάζουν και να πραγματοποιούν τις απαραίτητες διορθώσεις, όπου χρειάζεται
- να προσαρμόζουν ένα πρόγραμμα, ώστε αυτό να ανταποκρίνεται σε διαφορετικά δεδομένα
- να χρησιμοποιούν δομές επανάληψης προκαθορισμένου πλήθους επαναλήψεων

K7-K9

Οι μαθητές πρέπει:

- να διατυπώνουν τον ορισμό του αλγορίθμου (ακολουθία ακριβών βημάτων για την επίλυση ενός προβλήματος)
- να απομνημονεύουν τμήματα αλγορίθμων και να τα χρησιμοποιούν στη δημιουργία νέων αλγορίθμων.
- να αναγνωρίζουν αν ένας κώδικας είναι αλγόριθμος (ιδιότητες ενός αλγόριθμου)
- να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τουλάχιστον δύο προγραμματιστικά περιβάλλοντα από τα οποία το ένα να χρησιμοποιεί περιβάλλον με πληκτρολόγηση εντολών. Η μετάβαση σε περιβάλλον με εντολές προτείνεται να γίνει στο K9.
- να οριοθετούν τα δεδομένα και τις εντολές σε ένα πρόγραμμα
- να χρησιμοποιούν μεταβλητές και εκχωρήσεις τιμών
- να αναγνωρίζουν ότι οι μεταβλητές μπορούν να αποθηκεύσουν διαφορετικού τύπου δεδομένα και ότι αυτό καθορίζει τον τύπο της μεταβλητής
- να αναγνωρίζουν τους περιορισμούς χρήσης των μεταβλητών ανάλογα με τον τύπο τους (π.χ. οι αλφαριθμητικές δεν μπορούν να συμμετάσχουν σε αριθμητικές πράξεις).
- να χρησιμοποιούν σε ένα πρόγραμμα διαφορετικού τύπου δεδομένα (αριθμοί, χαρακτήρες, strings)
- να χρησιμοποιούν λογικούς τελεστές για τον έλεγχο των εντολών, που θα εκτελούνται και με ποια σειρά (απλή χρήση των AND, OR, NOT και πως οι λογικές εκφράσεις επηρεάζονται από την άρνηση π.χ. NOT (a>b)= a<=b)
- να χρησιμοποιούν διαφορετικού τύπου δομές ελέγχου για τη σύνταξη του ίδιου προγράμματος: τα προβλήματα μπορούν να λυθούν με διαφορετικούς τρόπους. Δεν αναμένουμε να μπορούν να αναλύουν τις λύσεις, αλλά να μπορούν να τις συζητούν και να προτείνουν νέες
- να χρησιμοποιούν φωλιασμένες δομές ελέγχου για σύνθετους ελέγχους δεδομένων
- να χρησιμοποιούν διαφορετικούς αλγορίθμους για την επίλυση ενός προβλήματος και να επιχειρηματολογούν επάνω σε αυτά (προτάσεις για νέες λύσεις)
- να συγκρίνουν διαφορετικούς αλγορίθμους σε σχέση με τον αριθμό των βημάτων που χρησιμοποιούν για την εκτέλεσή τους
- να γράφουν ένα πρόγραμμα σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον χρησιμοποιώντας διαδικασίες
- να χρησιμοποιούν υποπρογράμματα - διαδικασίες με μεταβλητές για τη διαφοροποίηση του αποτελέσματος
- να συντάσσουν μεγάλα προγράμματα συνδέοντας διαδικασίες.
- να βρίσκουν τα λάθη σε έναν κώδικα, να αναγνωρίζουν το τύπο των λαθών (συντακτικά- λογικά), καθώς και να τα διορθώνουν.

K10-K12

Οι μαθητές πρέπει:

- να κατανοούν λογικές εκφράσεις και να υπολογίζουν την τιμή τους (πίνακες αλήθειας)
- να χρησιμοποιούν διαγραμματικές τεχνικές για την αναπαράσταση αλγορίθμων
- να συντάσσουν προγράμματα σε γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου (Προτείνεται η γλώσσα προγραμματισμού Python)
- να συντάσσουν προγράμματα που χρησιμοποιούν δομές δεδομένων
- να συντάσσουν αλγόριθμους με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, π.χ. Sorting and Searching
- να επιλέγουν τον καταλληλότερο αλγόριθμο (πρόγραμμα) ανάμεσα σε αυτούς που επιλύουν το ίδιο πρόβλημα (με διαφορετικές δομές ελέγχου) αναλύοντας παράγοντες όπως ευκολία εκτέλεσης, απαιτήσεις σε μνήμη και αποτελεσματικότητα, καθώς και τον χρόνο εκτέλεσης. Η αποτελεσματικότητα θα βασιστεί στον αριθμό των βημάτων. Η επιλογή πρέπει να επηρεάζεται από τη δομή των δεδομένων και τις τιμές τους, τις οποίες θα χειριστεί. Επίσης να επιλέγουν απλή και κατανοητή σύνταξη ώστε ο αλγόριθμος που δημιουργούν να είναι εύκολα κατανοητός και να μπορεί να δοκιμάζεται, να επικυρώνεται και να διορθώνεται από άλλους προγραμματιστές
- να δημιουργούν διαδικασίες (μέθοδοι, συναρτήσεις, διαδικασίες) με παραμέτρους
- να αναπτύσσουν διαδικασίες, που καλούν διαδικασίες σε πολλαπλά επίπεδα, π.χ. χτίζοντας τη μία αφαίρεση πάνω σε άλλη
- να αναπτύσσουν προγράμματα, τα οποία να διαβάζουν και να γράφουν δεδομένα σε αρχεία
- να συντάσσουν κωδικοποίηση σε αντικειμενοστρεφή προγραμματιστικά περιβάλλοντα
- να περιγράφουν βασικές έννοιες του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού (κληρονομικότητα, ενθυλάκωση, απόκρυψη, πολυμορφισμός)
- να συγγράφουν απλές κωδικοποιήσεις σε αντικειμενοστρεφή προγραμματιστικά περιβάλλοντα (προτείνεται η γλώσσα προγραμματισμού Python)

Άξονας 5: Δίκτυα - Διαδίκτυο**Γενικός στόχος**

- Οι μαθητές να κατανοούν την έννοια του δικτύου, τα ενεργά του στοιχεία, καθώς και τον τρόπο λειτουργίας του
- Οι μαθητές να αξιοποιούν το Διαδίκτυο και τις υπηρεσίες που παρέχει

K1-K2

Οι μαθητές πρέπει:

- να αναγνωρίζουν ότι οι υπολογιστές μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους και να ανταλλάσσουν πληροφορίες
- να αντιλαμβάνονται ότι ο Παγκόσμιος Ιστός περιέχει μεγάλη ποσότητα πληροφοριών και ότι το λογισμικό πλοήγησης είναι ένα πρόγραμμα που χρησιμοποιείται για την προβολή σελίδων

- να αντιλαμβάνονται ότι κάθε ιστότοπος και ιστοσελίδα έχει μοναδικό όνομα και διεύθυνση στον Παγκόσμιο Ιστό
- να αναγνωρίζουν ότι πολλές (καθημερινές) συσκευές ανταποκρίνονται σε μηνύματα και οδηγίες που λαμβάνουν από απόσταση

K3-K6

Οι μαθητές πρέπει:

- να κατανοούν ότι τα δίκτυα υπολογιστών, συμπεριλαμβανομένου του Διαδικτύου, (α) παρέχουν πολλαπλές υπηρεσίες, όπως ο Παγκόσμιος Ιστός καθώς και ευκαιρίες για επικοινωνία, συνεργασία και (β) να αντιλαμβάνονται τις τεχνολογίες σύνδεσης (ενσύρματες και ασύρματες) αλλά και τις βασικές τους αρχές
- να αξιοποιούν την τεχνολογία διασύνδεσης συσκευών με ασφάλεια, σεβασμό και υπευθυνότητα
- να αναγνωρίζουν και να εξηγούν το γεγονός ότι οι πληροφορίες που αποθηκεύονται σε κάποιον υπολογιστή συγκεντρώνονται από πολλές πηγές μέσω δικτύου
- να αναγνωρίζουν τις χρήσεις ενός δικτύου υπολογιστών (όπως το Διαδίκτυο)
- να αναφέρουν την ανάγκη οι ιστότοποι και οι ιστοσελίδες να έχουν μια μοναδική διεύθυνση στον Παγκόσμιο Ιστό και να αναγνωρίζουν τον τρόπο διαμόρφωσης των διευθύνσεων αυτών
- να χρησιμοποιούν πρόγραμμα πλοήγησης στον Παγκόσμιο Ιστό, να επιλέγουν υπερσυνδέσμους, να χρησιμοποιούν μηχανές αναζήτησης και να επικοινωνούν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

K7-K9

Οι μαθητές πρέπει:

- να διακρίνουν δίκτυα υπολογιστών με βάση κριτήρια κατηγοριοποίησης (εμβέλεια, αρχιτεκτονική κ.α.)
- να εξηγούν έννοιες δικτύων υπολογιστών όπως η μετάδοση δεδομένων (μεταγωγή πακέτων), το τείχος προστασίας και ασφάλειας κ.α.
- να εντοπίζουν την IP διεύθυνση μιας υπολογιστικής συσκευής και να αναγνωρίζουν τη σημασία της για τη διασύνδεση της συσκευής σε δίκτυο
- να κατανοούν και να περιγράφουν τη λειτουργία των πρωτοκόλλων επικοινωνίας μεταξύ υπολογιστικών συσκευών (Ethernet κ.α.)
- να κατανοούν και να περιγράφουν τον τρόπο μεταφόρτωσης των ιστοσελίδων σε πρόγραμμα περιήγησης (πρωτόκολλο http, υπερσύνδεσμοι, γλώσσα html κ.α.).
- να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά μηχανές αναζήτησης με χρήση κατάλληλων τελεστών και ρυθμίσεων
- να περιγράφουν τον συνεργατικό ιστό (web 2.0) και να δίνουν παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών
- να αξιοποιούν εφαρμογές ιστού 2.0 για τη δημοσίευση υλικού, τη συνεργασία και την επικοινωνία
- να αντιλαμβάνονται ηθικά ζητήματα που σχετίζονται με τα δίκτυα, τη διασύνδεση συσκευών και τη διαμοίραση δεδομένων (π.χ. ισότιμη πρόσβαση, ασφάλεια, προστασία ιδιωτικότητας, πνευματική ιδιοκτησία κ.α.)

- να αναγνωρίζουν ότι οι στατικές ιστοσελίδες περιέχουν κώδικα που εκτελεί ο φυλλομετρητής

K10-K12

Οι μαθητές πρέπει:

- να περιγράψουν τον τρόπο λειτουργίας του μοντέλου πελάτη/εξυπηρετητή
- να γνωρίζουν στοιχεία διασύνδεσης υπολογιστικών συσκευών σε δίκτυα και τον τρόπο λειτουργίας τους (διεύθυνση MAC, διεύθυνση IP, την υπηρεσία DNS, cookies, πρωτόκολλο telnet κ.α.)
- να χρησιμοποιούν βασικές μεθόδους κρυπτογράφησης δεδομένων και επικοινωνιών και να είναι ευαισθητοποιημένοι σε θέματα ασφάλειας δεδομένων

Άξονας: Πληροφορική και κοινωνία**Γενικός Στόχος**

Οι μαθητές να μπορούν να χρησιμοποιήσουν ορθά, αποτελεσματικά, και με ασφάλεια τις υπολογιστικές συσκευές και το Διαδίκτυο καθώς και να αναγνωρίζουν τις κοινωνικές επιπτώσεις της Πληροφορικής.

K1- K3

Οι μαθητές πρέπει:

- να αναγνωρίζουν την αξία και τη χρησιμότητα των υπολογιστών στον σύγχρονο κόσμο, καθώς και την επίδρασή τους στην ανθρώπινη δραστηριότητα
- να διακρίνουν τη δράση τους στον φυσικό από τον ηλεκτρονικό κόσμο
- να αξιολογούν, πριν την χρήση τους, πληροφορίες που συγκέντρωσαν από ηλεκτρονικές πηγές
- να εξετάζουν θέματα πνευματικών δικαιωμάτων καθώς και λογοκλοπής
- να είναι επιλεκτικοί στην παροχή και διάχυση προσωπικών και ιδιωτικών δεδομένων σε ηλεκτρονικά μέσα
- να σέβονται την ιδιωτικότητα των άλλων
- να εντοπίζουν τρόπους λήψης υποστήριξης και αναφοράς για ακατάλληλο περιεχόμενο

K4- K6

Οι μαθητές πρέπει:

- να αξιοποιούν την τεχνολογία με ασφάλεια, σεβασμό και υπευθυνότητα
- να αναγνωρίζουν την επιτρεπτή (και τη μη) συμπεριφορά στα ηλεκτρονικά μέσα
- να διασφαλίζουν την ασφάλεια των δεδομένων τους με τη χρήση κατάλληλων μεθόδων, τεχνικών και λογισμικού
- να αξιοποιούν πληροφορίες που συγκέντρωσαν από ηλεκτρονικές πηγές μέσα από δομημένες διαδικασίες ελέγχου τους
- να εξετάζουν θέματα πνευματικών δικαιωμάτων, καθώς και λογοκλοπής
- να σέβονται την ιδιωτικότητα των άλλων
- να εντοπίζουν τρόπους λήψης υποστήριξης και αναφοράς για ακατάλληλο περιεχόμενο

K7- K9

Οι μαθητές πρέπει:

- να προσδιορίζουν την επίδραση της τεχνολογίας (π.χ. κοινωνική δικτύωση, κυβερνο-εκφοβισμός, ασφάλεια κ.α.) στο άτομο και στην κοινωνία
- να αξιοποιούν πληθώρα τεχνικών, ώστε να αξιοποιούν την τεχνολογία με ασφάλεια, σεβασμό και υπευθυνότητα, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας της ταυτότητας και της ιδιωτικής τους ζωής
- να αναγνωρίζουν ακατάλληλο περιεχόμενο, επικοινωνία και συμπεριφορά και να γνωρίζουν πώς να αναφέρουν τις ανησυχίες τους
- να κατανοούν και να αναδεικνύουν ζητήματα ηθικής που σχετίζονται με τους υπολογιστές και τα δίκτυα (π.χ. ισότιμη πρόσβαση, ασφάλεια, προστασία της ιδιωτικής ζωής, πνευματικά δικαιώματα κ.α.)
- να αναπτύξουν δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας μέσω ηλεκτρονικών διαύλων
- να λαμβάνουν μέτρα με χρήση λογισμικού και κατάλληλων διαδικασιών για την ασφάλεια των δεδομένων τους και την προστασία της ιδιωτικότητάς τους.

K10- K12

Οι μαθητές πρέπει:

- να αξιοποιούν μια σειρά από τρόπους για να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία και τα κοινωνικά δίκτυα με εμπιστοσύνη, σεβασμό, υπευθυνότητα και ασφάλεια, συμπεριλαμβανομένης της προστασίας της ηλεκτρονικής τους ταυτότητας και της ιδιωτικής τους ζωής
- να κατανοούν ότι οι αλλαγές στην τεχνολογία επηρεάζουν την προσωπική ασφάλεια, συμπεριλαμβανομένων νέων τρόπων προστασίας της ιδιωτικότητας και της ταυτότητάς τους, καθώς και το πώς να αναφέρουν τα σχετικά προβλήματα
- να γνωρίζουν ότι η ασφάλεια υπολογιστικών συσκευών και δικτύων εξαρτάται από συνδυασμό υλικού, λογισμικού και πρακτικών που ελέγχουν την πρόσβαση σε αυτά και να είναι σε θέση να λαμβάνουν μέτρα για την προστασία των δεδομένων τους.

Συμπεράσματα –Προτάσεις

Στην εργασία αυτή προτάθηκε ένα ολοκληρωμένο Περίγραμμα Ενιαίου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής, το οποίο περιέχει όλες τις έννοιες που σχετίζονται με το πεδίο της Πληροφορικής, ανά ηλικιακή βαθμίδα, στη λογική της σπειροειδούς προσέγγισης. Σε κάθε άξονα προτείνονται ενδεικτικοί γενικοί στόχοι που πρέπει να εξειδικευτούν σε διδακτικούς στόχους και συγκεκριμένες διδακτικές προτάσεις ανά ενότητα και τάξη για τη διαμόρφωση ενός συνεκτικού Ενιαίου Προγράμματος Σπουδών, που θα διατρέχει κατακόρυφα την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Καταθέτουμε αυτήν την πρόταση στην ερευνητική και εκπαιδευτική κοινότητα, αλλά και στους σχεδιαστές εκπαιδευτικής πολιτικής με την ελπίδα να αποτελέσει βάση επεξεργασίας και διαλόγου.

Αναφορές

- Abiteboul, S., Archambault, J.,P., Berry, G., Higuera, C., Doweck, G., & Nivat, M. (2013). Proposition d'orientations générales pour un programme d'informatique à l'école primaire. Conseil Supérieur des Programmes (CSP).
- Alano, J., et al. (2016). K-12 Computer Science Framework, K-12 Computer Science Framework Steering Committee, Association for Computing Machinery (ACM). Computer Science Teachers Association (CSTA). New York.
- BCA, Microsoft, Google & Intellect (2012). στο Computer Science: A Curriculum for Schools, Computing at School. Computing at School Working Group. From <https://www.computingschool.org.uk/data/uploads/ComputingCurric.pdf>
- Bollin, A. (2016). Computational Thinking and COOL (COoperative Open Learning). Informatics in Primary and Secondary Schools, OCG, Austria.
- Brown, N. C., Sentance, S., Crick, T., & Humphreys, S. (2014). Restart: The resurgence of computer science in UK schools. *Trans. Comput. Educ.*, 14(2) : 9:1–9:22.
- Bruner, J. S. (1996). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge: Harvard University Press.
- Dagienė, V., & Futschek, G. (2010). Introducing informatics concepts through a contest. In: *Proceedings of the IFIP working conference: New developments in ICT and education*. Amiens: Université de Picardie Jules Verne. Paper No 7, 1–15.
- Dagiene, V., & Jevsikova, T. (2011) Informatics concepts in secondary school education: What should we teach? *Proceedings of International Conference IIGWE 2011 (ICT and Informatics in a Globalized World of Education)*. Mombasa, Kenya, August 16–19 d
- Dagiene, V., & Stupuriene, G. (2016). Informatics Concepts and Computational Thinking in K-12 Education: A Lithuanian Perspective. *Journal of Information Processing*. 24(4): 732–739.
- Duncan, C., & Bell, T. (2015). A Pilot Computer Science and Programming Course for Primary School students. Paper presented at the WIPSC 2015: The 10th workshop in primary and secondary computing education, London, United Kingdom.
- European Schoolnet (2014, 2015). *Computing our future: Computer programming and coding - Priorities, school curricula and initiatives across Europe*. Retrieved January 30, 2018, from <http://www.eun.org/resources/publications;jsessionid=8B49152A493A290F3904D56C406918A5>
- Falkner, K., Vivian, P., & Falkner, N. (2014). The Australian digital technologies curriculum: challenge and opportunity. In *Proceedings of the Sixteenth Australasian Computing Education Conference - Volume 148 (ACE '14)*, Jacqueline Whalley and Daryl D'Souza (Eds.), Vol. 148. Australian Computer Society, Inc., Darlinghurst, Australia, 3-12.
- Gander, W., Petit, A., Berry, G., Demo, B., Vahrenhold, J., McGettrick, A., Boyle, R., Mendelson, A., Stephenson, C., Ghezzi, C. et al. (2013). Informatics Europe & ACM Europe Working Group. Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat. ACM {online} Available at: <http://europe.acm.org/iereport/ie.html>.
- Garneli, V., Giannakos, M., & Chorianopoulos, K. (2015). Computing education in K-12 schools: A review of the literature. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, IEEE, p. 543–551.
- German Informatics society (GI) 2008. *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I (in German)*. {online} Available at: <http://www.informatikstandards.de/>
- Grgurina, N., & Tolboom, J. (2008). The first decade of informatics in Dutch high schools. *Informatics in Education*. 7(1): 55–74.
- Guerra, V., Kuhnt, B., & Blochliger, I. (2012). *Informatics at school - worldwide*. Technical report, Universität Zurich.
- Hubwieser, P., Armoni, M., Brinda, T., Dagiene, V., Diethelm, I., Giannakos, N. M., Knobelsdorf, M., Magenheimer, J., Mittermeir, R., & Schubert, S. (2011). Computer science/informatics in secondary education. In *Proceedings of the 16th annual conference reports on Innovation and technology in*

- computer science education - working group reports (ITiCSE-WGR '11), Liz Adams and Justin Joseph Jurgens (Eds.). ACM, New York, NY, USA, p.19-38.
DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2078856.2078859>
- Hubwieser, P., Giannakos, M.N., Berges, M., Brinda, T., Diethelm, I., Magenheim J., Pal, Y., Jackova, J., & Jasute, E. (2015). A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools. In Proceedings of the 2015 ITiCSE on Working Group Reports (ITiCSE-WGR '15). ACM, New York, NY, USA, 65-83. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2858796.2858799>
- Iyer, S., Khan, F., Murthy, S., Chitta, V., Baru, M. & Vishwanathan, U. (2013). CMC: A Model CS Curriculum for K-12 Schools. Technical Report TR-CSE-2013-52.
- Khenner, E., Semakin, I. (2014). School Subject Informatics (Computer Science) in Russia: Educational Relevant Areas, ACM Transactions on Computing Education (TOCE), v.14 n.2, 1-10.
- Ministère de l'Enseignement primaire, Secondaire et Professionnel, République Démocratique du Congo (2007). Programme D'Informatique de L'Enseignement Primaire.
- Phillips, P. Ed. (2012). Special Issue. Computer Science K8: Building a Strong Foundation. Computer Science Teachers Association (CSTA), Association for Computing Machinery (ACM). New York.
- Quahbi, I., Darhmaoui, H., Kaddari, F., Bemmouna, A., Elachqar, A., & Lahmine, S. (2015). An overview of teaching informatics in Morocco: The need for a curriculum reform. *Frantice. Net.* 11, 51-66.
- Royal Society (2012). Shutdown or restart? The way forward for computing in UK schools. Retrieved January 30, 2018, from <http://royalsociety.org/education/policy/computing-in-schools/report/>
- Seehorn, D., Carey, S., Fuschetto, B., Lee, I., Moix, D., O'Grady-Cuniff, D., Boucher Owens, B., Stephenson, C., & Verno, A. (2011). CSTA K-12 Computer Science Standards. Revised 2011. CSTA Standards Task Force. CSTA, New York.
- Tucker, A., Deek, F., Jones, J., McCowan, D., Stephenson, C., & Verno, A. (2003). A Model Curriculum for K-12 Computer Science: Final Report of the ACM K-12 Task Force Curriculum Committee, CSTA.
- Unesco Institute (2000). Informatics for Primary Education. Recommendations. Produced by Working Group Representing UNESCO Institute for Information Technologies in Education (IITE), International Federation for Information Processing (IFIP), Institute of New Technologies of Education (INT). Ed. C. Sperry. Unesco Moscow. Retrieved January 30, 2018, from: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001303/130330eo.pdf>
- Unesco Institute (2002). Information and Communication Technology in Education: A Curriculum for Schools and Programme of Teacher Development (Eds Anderson J. & Van Weert T.). Unesco Paris Retrieved January 30, 2018, from: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129538e.pdf>
- Van Diepen, N., Perrenet, J., & Zwaneveld, B. (2011). Which Way with Informatics in High Schools in the Netherlands? *The Dutch Dilemma, Informatics in Education*, 10(1):123-148.