

Εισαγωγή στην Υπολογιστική Σκέψη και τον Διαγωνισμό Bebras - «Κάστορας» Ελλάδας

Γεώργιος Φεσάκης¹, Βασίλης Κόμης², Σταυρούλα Πραντσούδη¹, Αγγελική Δημητρακοπούλου¹, Κυπαρισσία Παπανικολάου³

gfesakis@rhodes.aegean.gr, komis@upatras.gr, stapran@aegean.gr, adimitr@aegean.gr,
kpapanikolaou@aspete.gr

¹ Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, ² Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών, ³ Παιδαγωγικό Τμήμα, ΑΣΠΑΙΤΕ

Περίληψη

Η παρούσα πρόταση υλοποίησης επιμορφωτικού εργαστηρίου αποτελεί μια προσπάθεια εισαγωγής στην έννοια της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) και στους προτεινόμενους τρόπους αξιολόγησής της. Το εργαστήριο ξεκινά με την θεωρητική προσέγγιση της έννοιας της ΥΣ και των επιμέρους διαστάσεών της, δίνοντας έμφαση στην παιδαγωγική της σημασία και παρουσιάζοντας πρωτοβουλίες ενσωμάτωσής της στην γενική εκπαίδευση. Ακολουθεί η παρουσίαση του Διεθνούς Μαθητικού Διαγωνισμού Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Bebras, με παρουσίαση της δομής των θεμάτων του και του τρόπου διοργάνωσής του. Οι συμμετέχοντες θα προσεγγίσουν κριτικά τους τρόπους ενσωμάτωσης της ΥΣ στην εκπαίδευση και τους τρόπους αξιολόγησής της, ειδικά τη δομή των θεμάτων του διαγωνισμού Bebras, ενώ παράλληλα θα εξοικειωθούν με την πλατφόρμα του διαγωνισμού και θα κληθούν να δημιουργήσουν θέματα που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική σκέψη, Επιμόρφωση εκπαιδευτικών, Μαθητικός διαγωνισμός Bebras

Υπολογιστική Σκέψη

Ο όρος «Υπολογιστική Σκέψη» εισήχθη από τον πρωτοπόρο Seymour Papert (1980) στο πλαίσιο των ερευνών του με τη γλώσσα προγραμματισμού LOGO και επανήλθε στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος το 2006, όταν η Wing όρισε την ΥΣ ως «ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, σχεδιασμού συστημάτων και κατανόησης της ανθρώπινης συμπεριφοράς, βασισμένη σε έννοιες θεμελιώδεις για την Πληροφορική» (Wing, 2006). Η Wing υποστήριξε ότι η ΥΣ αποτελεί βασική ικανότητα που θα πρέπει να αναπτύξουν όλοι οι πολίτες στην υποχρεωτική εκπαίδευση, συμπληρωματικά με την ανάγνωση, την γραφή και την αριθμητική και ο ιοχυρισμός αυτός πυροδότησε εκτεταμένο επιστημονικό διάλογο για το περιεχόμενο της έννοιας (π.χ. NRC 2010; Barr & Stephenson, 2011; Grover & Pea, 2013; Kalelioglu et al., 2016), χωρίς ωστόσο να υπάρχει ακόμη κοινά αποδεκτός ορισμός (Rose et al., 2017; Weintrop et al., 2016).

Στο πλαίσιο του παρόντος, η ΥΣ νοείται ως η διαδικασία αναγνώρισης μορφών υπολογισμού στον κόσμο που μας περιβάλλει και εφαρμογής εργαλείων και τεχνικών της Πληροφορικής για την κατανόηση και το συλλογισμό σχετικά με φυσικά και τεχνητά συστήματα και διεργασίες (Royal Society, 2012). Πρόκειται, δηλαδή, περισσότερο για μια νοοτροπία (mindset), παρά για έναν τρόπο συλλογισμού (όπως π.χ. η λογική σκέψη, η χωρική σκέψη, η δημιουργική σκέψη κ.ά.) και αποτελείται από έναν σύνολο διαστάσεων και πρακτικών της Πληροφορικής που εφαρμόζουν οι επιστήμονες όλων των ειδικοτήτων για να επιλύσουν προβλήματα αξιοποιώντας τους Η/Υ. Η επιστημονική κοινότητα αναγνωρίζει πλέον ότι η ΥΣ είναι μια πολυδιάστατη έννοια που περιλαμβάνει, ως επιμέρους συνιστώσες, σημαντικές έννοιες, μεθόδους και πρακτικές που

αξιοποιούν οι επιστήμονες της Πληροφορικής για να επιλύσουν υπολογιστικά προβλήματα που προκύπτουν σε διάφορα επιστημονικά πεδία ή στην καθημερινή ζωή (Fessakis et al., 2018; Denning & Martell, 2015).

Παράλληλα, η Υπολογιστική εξελίχθηκε σε βασικό πυλώνα της επιστήμης, μαζί με τη θεωρία και το πείραμα, και η υπολογιστική μοντελοποίηση/προσομοίωση αποτελεί σήμερα έναν νέο τρόπο παραγωγής επιστήμης που δεν ήταν προηγουμένως διαθέσιμος (Denning, 2009). Πλέον η επιστημονική κοινότητα αποδέχεται ερευνητικό έργο που έχει διεξαχθεί *in vivo* (σε ζώντες οργανισμούς), *in vitro* (σε εργαστηριακές συνθήκες) αλλά και *in silico* (αποκλειστικά σε υπολογιστή ή με χρήση προσομοιώσεων) (Miramontes, 1989), ενώ η ΥΣ αποτελεί τον τρόπο σύνδεσης της επιστήμης με τη μηχανική για την μοντελοποίηση/προσομοίωση φυσικών και τεχνητών φαινομένων και την παραγωγή επιστήμης (Lee, 2018). Για να προσαρμοστεί στα νέα αυτά δεδομένα, ο σύγχρονος πολίτης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με δεξιότητες ΥΣ, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την εξοικείωση των μαθητών/τριών με τις υπολογιστικές ιδέες και την εντατική προσπάθεια για ανάπτυξη της ΥΣ στα πλαίσια της βασικής εκπαίδευσης (CSTA & ISTE, 2011).

Πολλές πρωτοβουλίες ενσωμάτωσης και παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού ΥΣ έχουν ήδη υλοποιηθεί παγκοσμίως (Grover & Pea, 2013). Ωστόσο, πολύ σύντομα έγινε εμφανές ότι για να επιτύχει οποιαδήποτε προσπάθεια ένταξης της ΥΣ στην εκπαίδευση είναι απαραίτητη η κατάλληλη προετοιμασία των εκπαιδευτικών (Yadav et al., 2011; 2014), η οποία μάλιστα, μαζί με την συνεχή υποστήριξή τους στο παιδαγωγικό τους έργο, αποτελεί μεγαλύτερη πρόκληση ακόμη και από την δημιουργία κατάλληλου Προγράμματος Σπουδών (Cunyu, 2011).

Αξιολόγηση της ΥΣ: ο διαγωνισμός Bebras - Κάστορας

Μεταξύ των πρωτοβουλιών για την προώθηση και ενσωμάτωση της ΥΣ στην εκπαίδευση, κεντρική θέση κατέχει ο Διεθνής Διαγωνισμός Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Bebras® (Bebras International Challenge on Informatics and Computational Thinking), στον οποίο θα αναφερόμαστε ως Bebras, ή «Κάστορας». Ο διαγωνισμός ξεκίνησε ως ιδέα της Καθηγήτριας Valentina Dagiene, του University of Vilnius της Λιθουανίας, με σκοπό την προώθηση της Πληροφορικής παιδείας (Dagiene, 2010; Haberman, Cohen, & Dagiene, 2011) και αποτελεί σήμερα την εξωσχολική δραστηριότητα Πληροφορικής με το πολυπληθέστερο κοινό παγκοσμίως. Διοργανώνεται ετησίως από το 2004, ως πρωτοβουλία της ομώνυμης διεθνούς κοινότητας (The Bebras Community, 2017), με σκοπό την ανάπτυξη της Πληροφορικής, και κυρίως της ΥΣ, μεταξύ εκπαιδευτικών, μαθητών και μαθητριών.

Ο διαγωνισμός απευθύνεται σε μαθήτριες/τές όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, από την προσχολική ηλικία έως και το Λύκειο και η εξάπλωσή του είναι ραγδαία. Για το σχολικό έτος 2018-2019, διοργανώθηκε σε 48 χώρες παγκοσμίως και συμμετείχαν συνολικά 2.634.974 μαθητές/τριες (<https://www.bebas.org/>). Στόχος είναι η ευαισθητοποίηση των μαθητών/τριών σχετικά με την Πληροφορική και την ΥΣ, μέσω εμπνευσμένων θεμάτων.

Τα θέματα του διαγωνισμού

Τα θέματα του διαγωνισμού αναπτύσσονται συνεργατικά, σε ειδικό ετήσιο εργαστήριο που διεξάγεται για τον σκοπό αυτό (International Bebras Tasks Workshop), με τη συμμετοχή επιστημόνων Πληροφορικής από όλο τον κόσμο, είναι ανεξάρτητα από προαπαιτούμενες γνώσεις και πηγάζουν από κεντρικές έννοιες της Πληροφορικής. Στόχος είναι να ωθήσουν τους/τις μαθητές/τριες να ασχοληθούν εντατικότερα με την Πληροφορική και να στοχαστούν βαθύτερα σχετικά με την τεχνολογία, ενώ μπορούν να αξιοποιηθούν και εκτός του διαγωνισμού για διάφορους σκοπούς, όπως, για παράδειγμα, ως δραστηριότητες

αφόρμησης σε εκπαιδευτικά σενάρια (Dagiené & Sentance, 2016), ή για την μέτρηση της βελτίωσης της ικανότητας ΥΣ των μαθητών/τριών καθώς και των στάσεων τους έναντι της Πληροφορικής (Straw et al., 2017). Αποτελούν επίσης σημαντικό πόρο για τη διοργάνωση επιμόρφωσης εκπαιδευτικών, και την ανάπτυξη σχεδίων μάθησης και αξιολόγησης της ΥΣ σε όλες τις βαθμίδες (Lockwood & Mooney, 2018). Η συμμετοχή της Ελλάδας στα εργαστήρια θεμάτων της διεθνούς κοινότητας Bebras ξεκίνησε το 2017, με εθνικό διοργανωτή το Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής (Learning Technology and Educational Engineering Laboratory-LTEE Lab) του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

Τα θέματα κατανέμονται σε ηλικιακές ομάδες, με βάση τον βαθμό και το επίπεδο δυσκολίας τους και οι λύσεις τους συνοδεύονται και από το πεδίο «Είναι Πληροφορική», στο οποίο παρατίθεται ο τρόπος σύνδεσής τους με την Πληροφορική και την ΥΣ. Για την κατηγοριοποίηση των θεμάτων έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς διάφορα σχήματα, και στην πορεία εξέλιξης του διαγωνισμού επικράτησε η πρόταση των Dagiené et al. (2017) για χρήση ενός σχήματος δύο διαστάσεων, με βάση το οποίο αξιολογούνται α) οι υπολογιστικές έννοιες και β) οι δεξιότητες ΥΣ, που αναπτύσσονται μέσω κάθε θέματος. Οι υπολογιστικές έννοιες αποτελούν το πεδίο «Είναι Πληροφορική» και μπορούν να προέρχονται από μια από τις παρακάτω κατηγορίες: Αλγόριθμοι και Προγραμματισμός, Δεδομένα-δομές δεδομένων και αναπαραστάσεις, Διεργασίες και υλικό υπολογιστή, Επικοινωνία και δικτύωση, Αλληλεπίδραση - συστήματα και κοινωνία (Dagiené, Sentance, & Stupuriené, 2017). Για την κατηγοριοποίηση με βάση τις δεξιότητες ΥΣ, χρησιμοποιούνται οι διαστάσεις που προτείνονται από το Computing At School (Dagiené, Sentance, & Stupuriené, 2017; Csizmadia et al., 2015; Selby & Woolard, 2013), οι οποίες είναι: Αφαίρεση (Abstraction-AB), Αλγοριθμική Σκέψη (Algorithmic Thinking-AL), Αποσύνθεση (Decomposition-DE), Αξιολόγηση (Evaluation-EV), Γενίκευση (Generalization-GE). Κάθε θέμα, λοιπόν, θα πρέπει να συνδέεται με ένα πεδίο της Πληροφορικής και μια έως τρεις διαστάσεις της ΥΣ.

Η κοινότητα προτείνει κάθε θέμα να απαιτεί για την απάντησή του, κατά μέσο όρο, 3 λεπτά της ώρας, ενώ τα θέματα επιδιώκεται γενικά: να αντιπροσωπεύουν έννοιες της Πληροφορικής, να είναι εύκολα κατανοητά, να είναι μικρής έκτασης, να επιλύονται στον υπολογιστή χωρίς χρήση λογισμικού ή χαρτιού και μολυβιού, να είναι ανεξάρτητα από συγκεκριμένα συστήματα, και να είναι ενδιαφέροντα και/ή διασκεδαστικά (The Bebras Community, 2017). Ο διαγωνισμός αποτελεί ήδη ένα επιτυχές μοντέλο ανεπίσημης πληροφορικής εκπαίδευσης που επιτυγχάνεται μέσω της εξέτασης και επίλυσης δραστηριοτήτων. Ωστόσο για τη συμμετοχή σε αυτόν, δε θα πρέπει να παραλείπεται η ανάγκη ύπαρξης κινήτρων, τόσο για τους μαθητές και τις μαθήτριες, όσο και για τους εκπαιδευτικούς.

Η διεξαγωγή του διαγωνισμού

Οι συνθήκες διεξαγωγής του διαγωνισμού ποικίλουν από χώρα σε χώρα, βασική προϋπόθεση όμως αποτελεί ο μη κερδοσκοπικός χαρακτήρας της διοργάνωσης, και κύριο στόχο η χαρά και εμπειρία της συμμετοχής (Dagiené, 2010). Στην Ελλάδα διοργανώθηκε για πρώτη φορά, πιλοτικά, την άνοιξη του 2019, από το Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής (LTEE Lab) του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Για τις ανάγκες υλοποίησής του, δημιουργήθηκε επίσημος πληροφοριακός ιστότοπος (<https://bebras.gr/>), ενώ εγκαταστάθηκε και διαμορφώθηκε ειδικό πληροφοριακό σύστημα, προσβάσιμο στην διεύθυνση (<https://challenge.bebras.gr>). Η διεξαγωγή του διαγωνισμού έγινε με τη μέριμνα των συντονιστών εκπαιδευτικών, σε σχολικά εργαστήρια Η/Υ, μέσω υπολογιστών συνδεδεμένων στο διαδίκτυο και υπό την επίτηρηση εκπαιδευτικών, κατά το χρονικό διάστημα 25 Φεβρουαρίου - 8 Μαρτίου 2019.

Η εκπαιδευτική κοινότητα υποδέχτηκε με θέρμη τον διαγωνισμό Bebras και η οργανωτική επιτροπή δέχτηκε θετικά σχόλια για την διοργάνωσή του. Συντονιστές εκπαιδευτικοί, μαθητές/τριες, αλλά και γονείς, εξέφρασαν την ευχαρίστησή τους για την εμπλοκή τους στη διαδικασία και την επιθυμία να συνεχιστεί η διοργάνωση και στο μέλλον. Ενδεικτικά, στο ελεύθερα προσβάσιμο υλικό προετοιμασίας που παρέχεται από την οργανωτική επιτροπή (θέματα παλαιότερου διαγωνισμού), καταγράφονται ακόμη και σήμερα επισκέψεις, ακόμη και σε ώρες εκτός σχολικού ωραρίου, γεγονός που αποδεικνύει ότι ο Διαγωνισμός Bebras κατάφερε να εμπλέξει μεγάλο μέρος του μαθητικού πληθυσμού με την ΥΣ, ακόμη και μετά την επίσημη διοργάνωσή του. Απομένει να αξιοποιηθεί κατάλληλα η πρωτοβουλία αυτή, τόσο εντός όσο και εκτός σχολικού περιβάλλοντος.

Σκοπός του επιμορφωτικού εργαστηρίου

Κύριο στόχο της οργανωτικής επιτροπής αποτελεί, εκτός από τη συνέχιση της διοργάνωσης του διαγωνισμού, ο εφοδιασμός του μελλοντικού πολίτη με δεξιότητες ΥΣ. Το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να αξιοποιηθεί από τους εκπαιδευτικούς με κάθε πρόσφορο τρόπο για την εμπλοκή των μαθητών/τριών με τη δημιουργική επίλυση προβλημάτων και την ανάπτυξη ΥΣ, προηγούμενος, όμως, θα πρέπει οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί να έχουν επικαιροποιήσει τις γνώσεις τους σχετικά με την ΥΣ. Για την υποβοήθηση του έργου των εκπαιδευτικών στην προσπάθεια ενσωμάτωσης της ΥΣ στην εκπαίδευση, υλοποιούμε επιμορφωτικό εργαστήριο για την εισαγωγή στην έννοια και τις διαστάσεις της και τη γνωριμία με τις πρωτοβουλίες ενσωμάτωσής της, και ειδικά με τον Διαγωνισμό Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Bebras – Κάστορας.

Κοινό - στόχος του επιμορφωτικού εργαστηρίου

Για τους επιστήμονες Πληροφορικής η έννοια της ΥΣ μπορεί να θεωρηθεί σχετικά οικεία, αφού αντλεί από τις βασικές έννοιες της Πληροφορικής που είναι δομικές για την ΥΣ για να τις συνδέσει με άλλα πεδία του ΠΣ. Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής αναγνωρίζουν την σημασία και την παιδαγωγική αξίας της έννοιας και δηλώνουν πρόθυμοι να την ενσωματώσουν στην παιδαγωγική τους πρακτική, οι ίδιοι παρουσιάζουν σύγχυση αναφορικά με τις επιμέρους διαστάσεις και πρακτικές που αποτελούν την ΥΣ (Πραντσούδη, Φεσάκης, & Μαυρουδή, 2018; Corradini et al., 2017; Ling et al., 2017). Στους εκπαιδευτικούς άλλων ειδικοτήτων της Κ-12 εκπαίδευσης, στελέχη της εκπαιδευτικής πολιτικής και υπεύθυνους προετοιμασίας των υπομήφιων εκπαιδευτικών εντοπίζεται επίσης ακόμη σύγχυση για την ακριβή σημασία του όρου (Yadav et al., 2014).

Το προτεινόμενο επιμορφωτικό εργαστήριο απευθύνεται σε:

- Εκπαιδευτικούς που ενδιαφέρονται για την έννοια της ΥΣ, την παιδαγωγική της αξία και τους τρόπους ένταξής της στην εκπαιδευτική διαδικασία.
- Εκπαιδευτικούς που ενδιαφέρονται για την υλοποίηση του διαγωνισμού Bebras στην σχολική τους μονάδα.
- Εκπαιδευτικούς που ενδιαφέρονται για την ανάπτυξη δημιουργικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν Πληροφορική και Υπολογιστική Σκέψη.
- Κάθε ενδιαφερόμενο για την έννοια της Υπολογιστικής Σκέψης.

Οργάνωση του επιμορφωτικού εργαστηρίου

Το προτεινόμενο εργαστήριο είναι δομημένο σε δυο μέρη. Στο πρώτο μέρος, οι συμμετέχοντες θα εισαχθούν στο θεωρητικό πλαίσιο της ΥΣ και των επιμέρους διαστάσεών της, επιχειρώντας

την εισαγωγή στην έννοια, μέσω συζήτησης και βιωματικών δραστηριοτήτων (επίλυση γρίφων και προβλημάτων ΥΣ, χρήση χειραπτικών υλικών για την παρουσίαση και επίλυση προβλημάτων ΥΣ κ.ά.), ενώ θα παρουσιαστούν επίσης παραδείγματα μαθησιακών σεναρίων στα οποία η ΥΣ χρησιμοποιείται για τη διεπιστημονική επίλυση προβλημάτων, ώστε να προσεγγιστεί ο τρόπος εκπαιδευτικής της αξιοποίησης (ενδεικτική διάρκεια: 30 λεπτά). Μετά την εισαγωγή στον ορισμό της έννοιας και τις επιμέρους διαστάσεις της, θα παρουσιαστούν διεθνείς πρωτοβουλίες ενσωμάτωσης της ΥΣ στην εκπαίδευση και θα αναδειχθούν καλές πρακτικές ένταξής της, μέσα από το εκπαιδευτικό υλικό που προτείνεται από τις πρωτοβουλίες αυτές. Θα εντοπιστούν επίσης οι διαστάσεις ΥΣ που ενσωματώνει κάθε εκπαιδευτικό σενάριο (ενδεικτική διάρκεια: 30 λεπτά).

Μετά την ολοκλήρωση της εισαγωγής στην έννοια της ΥΣ και στις πρωτοβουλίες ενσωμάτωσής της, θα παρουσιαστούν οι προτεινόμενοι τρόποι αξιολόγησης της ικανότητας ΥΣ, με έμφαση στον μαθητικό διαγωνισμό Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Bebras – Κάστορας. Οι συμμετέχοντες θα ενημερωθούν για τον θεσμό του διαγωνισμού Bebras και τους στόχους του, τον τρόπο διοργάνωσης και συμμετοχής, την διαδικασία προετοιμασίας των θεμάτων, και τις δυνατότητες εκπαιδευτικής τους αξιοποίησης. Θα παρουσιαστούν θέματα του διαγωνισμού, διαφόρων ηλικιακών κατηγοριών και επιπέδων δυσκολίας και θα αναλυθούν τα συστατικά τους ως προς την εκπαιδευτική τους αξία, τις καλλιεργούμενες γνώσεις και δεξιότητες και τις πιθανές δυσκολίες επίλυσής τους. Θα συζητηθεί η κατηγοριοποίησή τους με βάση τις έννοιες της Πληροφορικής και τις διαστάσεις της ΥΣ που περιλαμβάνουν και θα γίνει προσπάθεια δημιουργίας νέων προτεινόμενων θεμάτων που θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του διαγωνισμού. Τέλος, θα γίνει παρουσίαση της πλατφόρμας τους διαγωνισμού και θα δοθεί η δυνατότητα δοκιμαστικής πλοήγησης στο περιβάλλον του (ενδεικτική διάρκεια: 60 λεπτά).

Με την ολοκλήρωση του προτεινόμενου επιμορφωτικού εργαστηρίου, αναμένεται οι συμμετέχοντες να έχουν αποκτήσει μια σφαιρική αντίληψη της έννοιας της ΥΣ, των διαστάσεών της, των τρόπων διδασκαλίας και αξιολόγησής της, αλλά και να έχουν εξοικειωθεί με τον Διαγωνισμό Πληροφορικής και ΥΣ Bebras. Το εργαστήριο θα υλοποιηθεί σε εργαστήριο Πληροφορικής, με αριθμό συμμετεχόντων ανάλογο της χωρητικότητας του εργαστηρίου (κατά προτίμηση 20-30 συμμετέχοντες) και με χρήση υπολογιστών με πρόσβαση στο διαδίκτυο. Η προτεινόμενη διάρκεια του εργαστηρίου είναι 2 ώρες.

Αναφορές

- 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), 48-54.
- Computer Science Teachers Association, International Society for Technology in Education. (2011). *Computational Thinking: Leadership Toolkit (1st ed.)*. Retrieved April 2, 2019, from <http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadership-toolkit.pdf?sfvrsn=4>
- Corradini, I., Lodi, M., & Nardelli, E. (2017). Conceptions and Misconceptions About Computational Thinking Among Italian Primary School Teachers. In *Proc. of the 2017 ACM ICER* (pp. 136-144).
- Csizmadia, A., Curzon P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking: a guide for teachers*. Retrieved February 17, 2019, from <https://www.semanticscholar.org/paper/Computational-thinking-a-guide-for-teachers-Csizmadia-Curzon/b8741512fec1821197c2f54e0bfadbfef2d5302>
- Cuny, J. (2011). Transforming Computer Science Education in High Schools. *Computer*, 44(6), 107-109.
- Dagienė, V. (2010). Sustaining informatics education by contests. In *Proceedings of ISSEP 2010, volume 5941 of Lecture Notes in Computer Science* (pp. 1-12). Zurich, Switzerland: Springer.
- Dagienė, V., & Sentance, S. (2016). It's computational thinking! bebras tasks in the curriculum. In *Proceedings of ISSEP 2016, volume 9973 of Lecture Notes in Computer Science* (pp. 28-39). Cham: Springer.

- Dagienė, V., Sentance, S., & Stupurienė, G. (2017). Developing a two-dimensional categorization system for educational tasks in informatics. *Informatica*, 28(1), 23–44.
- Denning, P., & Martell, C. (2015). *Great principles of computing*. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Denning, P. (2009). The profession of IT: Beyond Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28–30.
- Fessakis, G., Komis, V., Mavroudi, E., & Prantsoudi, S. (2018). Exploring the scope and the conceptualization of Computational Thinking at the K-12 classroom level curriculum, In M. S. Khine (Ed.) (2018). *Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights*. Switzerland: Springer
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
- Haberman, B., Cohen, A., & Dagienė, V. (2011). The beaver contest: Attracting youngsters to study computing. In *Proceedings of ITiCSE 2011* (pp. 378–378), Darmstadt, Germany. ACM.
- Kalelioglu, F., Gulbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic Journal of Modern Computing*, 4(3), 583–596.
- Lee, E. A. (2018). Modeling in engineering and science. *Communications of the ACM*, 62(1), 35–36.
- Ling, U. L., Saibin, T. C., Labadin, J., & Aziz, N. A. (2017). Preliminary Investigation: Teachers' Perception on Computational Thinking Concepts. *JTEC*, 9(2–9), 23–29.
- Lockwood, J., & Mooney, A. (2018). Developing a Computational Thinking Test using Bebras problems, In: A. Piotrkowicz, R. Dent-Spargo, S. Dennerlein, I. Koren, P. Antoniou, P. Bailey, T. Treasure-Jones, I. Fronza, C. Pahl (eds.): *Joint Proceedings of the CC-TEL 2018 and TACKLE 2018 Workshops*, 03-09-2018.
- Miramontes, P. (1989). DNA and RNA Physicochemical Constraints, Cellular Automata and Molecular Evolution. Speech in *Cellular Automata: Theory and Applications workshop*. Los Alamos, New Mexico.
- National Research Council (U.S.), & Committee for the Workshops on Computational Thinking (2010). *Report of a Workshop on the Scope and Nature of CT*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. UK: Harvester Press.
- Rose, S., Habgood, J., & Jay, T. (2017). An exploration of the role of visual programming tools in the development of young children's computational thinking. *El. journal of e-learning*, 15(4), 297–309.
- Royal Society (2012). Shut down or restart: The way forward for computing in UK schools. Retrieved March 30, 2019, from http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/education/policy/computing-in-schools/2012-01-12-Computing-in-Schools.pdf.
- Selby, S., & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: the developing definition*. Retrieved 22 March 2019 from <https://eprints.soton.ac.uk/356481>
- Straw, S., Bamford, S., & Styles, B. (2017). Randomised controlled trial and process evaluation of code clubs. *Technical Report CODE01, National Foundation for Educational Research*. Retrieved March 30, 2019, from <https://www.nfer.ac.uk/publications/CODE01>.
- The Bebras Community (2017). The Bebras international challenge on informatics and computational thinking. Retrieved March 30, 2019, from <https://bebras.org>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1), 1–16.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. In *Proceedings of ACM SIG on Computer Science Education*. Dallas, TX.
- Πραντσούδη, Σ., Φεσδάκης, Γ., & Μαυρουδή, Ε. (2018). Αντιλήψεις, πεποιθήσεις και στάσεις εκπαιδευτικών Πληροφορικής για την Υπολογιστική Σκέψη. Στο Στ. Δημητριάδης, Β. Δαγδiléλης, Θρ. Τσιτάτος, Ι. Μαγνήσαλης, Δ. Τζήμας (επιμ.), *Πρακτικά 9^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Διαδικτική της Πληροφορικής»*, ΑΠΘ-ΠΑΜΑΚ, Θεσσαλονίκη, 19-21 Οκτωβρίου 2018 (σσ. 86–93).