



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΙΟΛΟΓΙΑ STEM

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΥ-ΚΟΛΛΙΑ ΕΥΦΡΟΣΥΝΗ-ΑΛΚΗΣΤΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΖΥΓΟΥΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Λαμία, ΙΟΥΛΙΟΣ 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΙΟΛΟΓΙΑ STEM

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ
ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ:
ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΥ-ΚΟΛΛΙΑ ΕΥΦΡΟΣΥΝΗ-ΑΛΚΗΣΤΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΖΥΓΟΥΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Λαμία, ΙΟΥΛΙΟΣ 2024



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF INFORMATICS & TELECOMMUNICATIONS

MASTER OF SCIENCE IN EDUCATIONAL APPLICATIONS WITH STEM
EPISTEMOLOGY

COMPUTATIONAL THINKING IN
CHILDREN OF SCHOOL AND PRE-SCHOOL
AGE : SYSTEMATIC REVIEW

PARASKEVOPOULOU-KOLLIA EFROSYNI-ALKISTI

FINAL THESIS

ADVISOR

NIKOLAOS ZYGOURIS
ASSISTANT PROFESSOR

Lamia, July 2024

«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις ⁽¹⁾, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφωνητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάστηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.

2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.

3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια

4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία: 22 / 07 / 2024

Η Δηλούσα



(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν να μελετήσουμε με συστηματικό τρόπο και μεθοδολογία την Υπολογιστική Σκέψη των παιδιών από το Νηπιαγωγείο μέχρι το Δημοτικό Σχολείο και πώς αυτή μετριέται, πραγματώνεται, υφίσταται και σε τι συνίσταται. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία της Συστηματικής Ανασκόπησης (Systematic Review) αναλύσαμε την διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία και καταλήξαμε σε εκατόν είκοσι (120) μελέτες. Με την ανάλυση των μελετών αυτών προσπαθήσαμε να απαντήσουμε στο ερευνητικό μας ερωτήματα αλλά και να εξάγουμε ενδιαφέροντα και έγκυρα συμπεράσματα. Μελετήθηκαν και αναλύθηκαν τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των μελετών αυτών, όπως το μέγεθος δείγματος, το έτος της δημοσίευσης, το επίπεδο εκπαίδευσης, η διάρκεια και το είδος της μελέτης, η χώρα προέλευσης, τα εργαλεία-λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν κ.α. Εκτός από τη θεωρητική τεκμηρίωση της έρευνας μας, στην παρούσα διπλωματική εργασία αναφερόμαστε και, στην Υπολογιστική Σκέψη και τις έννοιες της, αλλά και στη Συστηματική Ανασκόπηση και τα χαρακτηριστικά της.

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to study the Computational Thinking of children from Kindergarten to Primary School and how it is measured, realized, exists and what it consists of. More specifically, using the methodology of Systematic Review, we compiled a dataset of one hundred and twenty (120) studies from the international and domestic literature. Through analysis of these studies, we tried to answer our research questions and to draw interesting and valid conclusions. We recorded and analyzed various qualitative and quantitative aspects of the studies, including the sample size, the year of publication, the country of origin, the design and the duration of the studies, the computational tools used and so on. Apart from the theoretical substantiation of our research, in this thesis we also refer to Computational Thinking and its concepts, as well as Systematic Review and its characteristics.

Ευχαριστώ τόσο πολύ τον κ. Νικόλαο Ζυγούρη, Επίκουρο Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών), τον κ. Αντώνη Δαδαλιάρη, Επίκουρο Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών), τον κ. Γιώργο Δημητρίου, Επίκουρο Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών), τον Χρηστάκη (Μιχαλακόπουλο), υποψήφιο διδάκτορά μας και τον κ. Παντελή Μπάγκο, Καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Τμήμα Πληροφορικής με εφαρμογές στη Βιοϊατρική).

Ευχαριστώ, επίσης, τον Κώστα (Καλοβρέκτη) και τον Κώστα (Βερναρδή), τη Μαρία (Φαφαλιού), τον Παναγιώτη (Οικονόμου), τον Αντώνη (Μπαζάκα), τον Γιώργο (Μπέλλη) και, σαφώς, τον κ. Καθηγητή Σαράντο Ψυχάρη.

Η εργασία αυτή αφιερώνεται σε όσες και όσους προσπαθούν να κατανοήσουν (πολλά) και ψάχνουν (περισσότερα).

Αφιερώνεται, επίσης, στην Παναγιώτα (Τούλα) και σε φοιτήτριες και φοιτητές που ανοίγουν την καρδιά τους για να ακούν όσα τους λέμε.

Χρήστο-Ραφαήλ, Ελένη, Δημήτρη και Μαρικάκι σεις απλά υπάρχουν κι αρκεί (απύθμενα).

Table of Contents

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	I
ABSTRACT	III
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1. Η ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ.....	1
1.2. ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ.....	9
1.3. ΕΝΝΟΙΕΣ ΥΣ (ΕΠΙΧΕΙΡΩΝΤΑΣ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΠΟΙΗΣΗ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΕΚ ΤΩΝ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ).....	14
2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	23
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	29
ΑΝΑΛΥΣΗ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	29
3.1. ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΜΑΘΗΤΡΙΩΝ ΚΑΙ ΜΑΘΗΤΩΝ.....	29
3.2. ΧΩΡΕΣ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΔΙΕΞΗΧΘΗΣΑΝ ΜΕΛΕΤΕΣ	30
3.3. ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΜΕΛΕΤΩΝ	32
3.4. ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ	35
3.5. ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ.....	37
3.6. ΕΡΓΑΛΕΙΑ-ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΙΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	46
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	466
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	49

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1. Η Υπολογιστική Σκέψη

Το φαινομενικά όχι και τόσο, αλλά, αντικειμενικά, αρκετά μακρινό 2006 η Jeanette Wing εξέδωσε ένα άρθρο που είχε τον τίτλο ‘Computational Thinking’ (‘Υπολογιστική Σκέψη’¹) προσπαθώντας ουσιαστικά να αποδώσει τη διαδικασία κατά την οποία το ‘σκέπτεσθαι’, με τον τρόπο που το πραγματώνουν οι επιστήμονες της Πληροφορικής, θα έπρεπε να αποτελέσει δεξιότητα για την/τον καθημία/ένα (Li, Schoenfeld, diSessa, Graesser, Benson, English, & Duschl, 2020. Selby & Woollard, 2013). Οι εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων δεν θα έπρεπε να εξαιρούνται από αυτό. Προσπάθησε να περιγράψει στο κείμενό της ότι αυτό που αποκάλεσε ‘Υπολογιστική Σκέψη’ περιλαμβάνει τον τρόπο, με τον οποίο σχεδιάζουμε συστήματα, τον τρόπο με τον οποίο επιλύουμε προβλήματα και τον τρόπο με τον οποίο κατανοούμε τον τρόπο που σκεπτόμαστε και ενεργούμε βάσει του σκεπτικού και της λογικής μας· δηλαδή περιλαμβάνει εκθετικά και τη συμπεριφορά μας (αυτή που εμφανίζεται κοινωνικά και ιδιωτικά) (Cheryan, Ziegler, Montoya, & Jiang, 2017. Nizet & Laferriere, 2005. Romero, Lepage, & Lille, 2017).

«... Αντιπροσωπεύει μια καθολικά εφαρμόσιμη νοοτροπία και σύνολο δεξιοτήτων που όλοι, όχι μόνο οι επιστήμονες υπολογιστών, θα ήταν πρόθυμοι να μάθουν και να χρησιμοποιήσουν.» (Wing, 2006, σ. 33).

Η Wing κατ’ ουσίαν έκανε τον όρο ΥΣ ευρύτερα γνωστό (Shute, Sun, Asbell-Clarke, 2017. Grover & Pea, 2013), βασιζόμενη σε όσα ο Papert είχε μελετήσει, αναλύσει και δημιουργήσει μερικές δεκαετίες νωρίτερα. Ο Seymour Papert είχε σαν όραμα να βοηθήσει τα παιδιά που διδάσκονται υπολογιστές να σκέφτονται μέσω του προγραμματισμού (Papert, 1980) και πρώτος επιχείρησε να ενταχθεί ο προγραμματισμός στις σχολικές τάξεις κάνοντας λόγο για τον όρο ΥΣ. Δημιούργησε τη γλώσσα προγραμματισμού Logo επιδιώκοντας να μπορούν τα παιδιά όλων των

¹Εφ’ εξής ο όρος θα παρατίθεται εντός κειμένου και ως ΥΣ και ενίοτε με μικρά (αρχικά) γράμματα.

ηλικιών να προγραμματίζουν, να σκέφτονται λογικά και μεθοδικά και συστηματικά χωρίς να νιώθουν απειλητικά τα όποια χρονικά περιθώρια και χωρίς να τα αγχώνει οποιαδήποτε μη καλή συνθήκη (Papert, 1980. Papert, 1996).

Άρα ενώ η Wing και όσα έγραψε έχουν αναγνωριστεί ως η επικρατούσα αναφορά του 21^{ου} αιώνα για την ΥΣ, δεν πρέπει να μην υπογραμμίζεται το έργο των Papert, *Perils* (πρώτος αποδέκτης του διάσημου βραβείου Α. Μ. Turing από την Ένωση Υπολογιστικών Μηχανημάτων) και Knuth (υποστήριξε ότι οι άνθρωποι αναπτύσσουν σαφέστερη κατανόηση των εργασιών, όταν διδάσκουν έναν υπολογιστή να τις εκτελεί (Knuth, 1974, στο Ezeamuzie & Leung, 2022), που προβληματίστηκαν πρώτοι, ερεύνησαν και κατέληξαν να μιλήσουν καθολικά και κυρίως επιστημονικά για το πνεύμα της ΥΣ, διανοίγοντας τον δρόμο για επόμενες/ους ερευνήτριες/ητές. Οι Bull και συν. δικαίως καταγράφουν ότι χωρίς αυτή την εμβρυϊκή ανάπτυξη *«η συσχέτιση μεταξύ των εννοιών της επιστήμης των υπολογιστών και της ανθρώπινης γνώσης»* δεν θα είχε επιτευχθεί (Bull et al., 2020, στο Ezeamuzie & Leung, 2022, σ. 482).

Επιχειρώντας μια μικρή αντιπαραβολή με τις συνεντεύξεις και τα είδη τους, θα υπενθυμίσουμε ότι *«Οι τύποι των συνεντεύξεων είναι συχνά τόσοι όσες και ο πηγές στις οποίες μπορεί να ανατρέξει κανείς»* (Cohen, Manion, & Morrison, 2008, σ. 454). Από αυτή τη ρήση, που είναι αληθέστατη, και από τους υπαρκτά πολλούς ορισμούς για το κάθε είδος-τον κάθε τύπο συνέντευξης, τεκμαίρεται ότι πρέπει να λαμβάνουμε υπ' όψιν μας ότι δεν υπάρχει ένας, πλέον κατάλληλος και ενδεδειγμένος τύπος συνεντεύξεων που αν χρησιμοποιηθεί θα αποφέρει συγκεκριμένα και επιθυμητά αποτελέσματα. Γι' αυτό και οι διάφορες/οι ερευνήτριες/ητές δεν εμφανίζουν απόλυτα συγκλίνουσες απόψεις. Κάτι παρόμοιο συμβαίνει και με τους ορισμούς που αφορούν την ΥΣ (Grover & Pea, 2013. Ioannidou, Bennett, Repenning, Koh, & Basawapatna, 2011. Lodi & Martini, 2021. Prat, Madhyastha, Mottarella, & Kuo, 2020. Tsarava, Moeller, Román-González, Golle, Leifheit, Butz, & Ninaus, 2022. Román-González, Pérez-González, & Jiménez-Fernández, 2017. Romero, Lepage, & Lille, 2017). Το κοινό τους στοιχείο είναι ότι κάνουν λόγο για υπολογιστική σκέψη και ότι αναφέρουν πως η υπολογιστική σκέψη αφορά όλους (Angeli, Voogt, Fluck, Webb, Cox, Malyn-

Smith, & Zagami, 2016. Pratt, Madhyastha, Mottarella, Kuo, 2020), ανεξαιρέτως, τους ανθρώπους και ανεξαρτήτως ηλικίας, αν και αυτό αμφισβητείται από κάποιες/κάποιους (Denning, 2017). Οι διαφορές και τα όρια μεταξύ των ορισμών σχετίζονται κυρίως με λεπτομέρειες επιστημονικής θεώρησης της/του κάθε συγγραφέα-ερευνήτριας/ητή, αλλά και τις ιδιοσυγκρασιακές δομές τους (Romero, Lepage, & Lille, 2017).

Ακούγονται αποκλίνουσες φωνές όσον αφορά π.χ. τη σχέση της γνώσης των Μαθηματικών δεξιοτήτων με την εκμάθηση προγραμματισμού (Blikstein & Wilensky, 2009. DiSessa, 2000. Hambruch, Hoffman, Korb, Haugan, Hosking, 2009. Kynigos, 2007) ή όσον αφορά το εάν οι ίδιες οι γνωστικές βάσεις της ικανότητας προγραμματισμού παίζουν σημαίνοντα ρόλο συναρτήσει των περιβαλλόντων εκμάθησης. Δεν έχουν απόλυτα αποσαφηνιστεί (Davy & Jenkins, 1999. Israel, Pearson, Tapia, Wherfel, & Reese, 2015. Prat, Madhyastha, Mottarella, & Juo, 2020. Quille & Bergin, 2018), ούτε και ο τρόπος διδασκαλίας του προγραμματισμού έχει αποδείξει ότι όπως γίνεται είναι ο μόνος κατάλληλος διδακτικά και επιστημολογικά (Angeli, Voogt, Fluck, Webb, Cox, Malyn-Smith, & Zagami, 2016. Hsu, Chang, & Hung, 2018. <https://www.psy.gla.ac.uk/~steve/localed/jenkins.html>).

Κατά συνέπεια ο ορισμός που αρχικά δόθηκε έχει υποστεί αλλαγές, αναθεωρήσεις, συγκεκριμενοποιήσεις έως και οριστικοποιήσεις από επιστήμονες και επιστημόνισσες που εντρυφήσαν στην ΥΣ. Σώφρον και αναγκαίο καθίσταται λοιπόν να καταγραφούν κάποιοι ορισμοί (Aho, 2011. Sengupta, Kinnebrew, Basu, Biswas, & Clark, 2013. Shelby & Woollard, 2014) που -στηριζόμενοι σε μεγάλο βαθμό στον πρώτο ορισμό, αλλά όχι πάντα- επιχείρησαν να διαλευκάνουν το τοπίο αναφορικά με το τι ισχύει και τι τελικά παραμένει ισχυρό σαν χαρακτηριστικό της ΥΣ (Li, Schoenfeld, diSessa, Graesser, Benson, English, & Duschl, 2020. Kafai, Proctor, & Lui, 2020).

Γράφει ο Aho (2011) ότι

«Θεωρούμε ότι η υπολογιστική σκέψη είναι οι διαδικασίες σκέψης που εμπλέκονται στη διατύπωση προβλημάτων, ώστε οι λύσεις τους να μπορούν να αναπαρασταθούν ως υπολογιστικά βήματα και αλγόριθμοι. Ένα σημαντικό μέρος

αυτής της διαδικασίας είναι η εύρεση κατάλληλων μοντέλων υπολογισμού με τα οποία θα διατυπωθεί το πρόβλημα και θα εξαχθούν οι λύσεις του.»
(Aho, 2011, σ. 2).

Στο ίδιο πλαίσιο κινούνται και οι σκέψεις των Li, Schoenfeld, diSessa, Graesser, Benson, English και Duschl, όσον αφορά τη λογική-προγραμματιστική-υπολογιστική σκέψη. Οι ίδιοι προχωρούν τον τρόπο που επεχείρησαν να ορίσουν την ΥΣ παραλληλίζοντάς την με κλειδί που ανοίγει κλειδαριές προγραμματισμού και που κατ' επέκτασιν οδηγούν σε ωφέλιμες λύσεις.

«Η Υπολογιστική Σκέψη μπορεί να θεωρηθεί ως ένας τρόπος 'σκέπτεσθαι και πράττειν' ή σαν μια πρακτική-τεχνική που υιοθετείται σαν κλειδί, που φροντίζει να ανοιχτούν δίοδοι εντός του προγραμματισμού και των τεχνικών-πρακτικών που εκείνος χρησιμοποιεί.»

(Li, Schoenfeld, diSessa, Graesser, Benson, English, & Duschl, 2020, σ. 6).

Οι Kafai, Proctor, & Lui (2020) βασίζόμενοι/ες στα λόγια της Wing αναφέρουν ότι η Υπολογιστική Σκέψη πρόκειται να αποτελέσει δεξιότητα που θα πρέπει να διδάσκεται όπως η γραφή και η ανάγνωση.

«Είναι το νέο είδος γραμματισμού.»

(Jamshidi & Marghitu, 2019 και Kafai and Vasudevan, 2015, στο Kafai, Proctor, & Lui, 2020, σ. 45).

Οι Israel, Pearson, Tapia, Wherfel και Reese γράφουν πολύ απλά και πραγματιστικά ότι η ΥΣ ουσιαστικά πρόκειται για «*χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών για μοντελοποίηση και ανάπτυξη προγραμμάτων*» (Israel, Pearson, Tapia, Wherfel, & Reese, 2015, σ. 264), υποδηλώνοντας σαφή σύνδεση του προγραμματισμού με την ΥΣ.

Ο Pulimood και συν. (2016) προσπάθησαν να απλοποιήσουν τον ορισμό της ΥΣ της Wing και την ονόμασαν (την ΥΣ) διανοητική δραστηριότητα που περιλαμβάνει

μοντελοποίηση προβλημάτων, έτσι ώστε οι λύσεις τους να μπορούν να αναπαρασταθούν με λογικά βήματα και αλγόριθμους. Η υπολογιστική σκέψη είναι

«...ένας τρόπος επίλυσης προβλημάτων που βασίζεται σε έννοιες θεμελιώδεις για την επιστήμη των υπολογιστών, δηλαδή απαιτεί δημιουργία και χρήση διαφορετικών επιπέδων αφαίρεσης, για την κατανόηση και την αποτελεσματικότερη επίλυση προβλημάτων, την αλγοριθμική σκέψη, την εφαρμογή μαθηματικών εννοιών, όπως η επαγωγή, για την ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών, δίκαιων και ασφαλών λύσεων και την κατανόηση των διαβαθμίσεων για λόγους αποτελεσματικότητας, αλλά και για οικονομικούς και κοινωνικούς λόγους»

(Pulimood, Pearson, & Bates, 2016, σ. 30)

Δανειζόμενη τα γραφόμενα των Voogt, Fisser, Good, Mishra και Yadav (2015) και πραγματοποιώντας έναν νοερό εννοιολογικό κύκλο μεταξύ των ορισμών και όσων στοιχείων της ΥΣ έχουμε έως τώρα παραθέσει, σκοπός της ΥΣ είναι να μπορεί κάποια/ος, επιχειρώντας να διαχειριστεί την όποια προσπάθειά της/του να επιλύσει ένα πρόβλημα (Voogt, Fisser, Good, Mishra, & Yaday, 2015. Νεοφυτίδης & Ιωάννου, 2018), να σκεφτεί όπως μια/ένας επιστήμονας των υπολογιστών, δηλαδή προγραμματισμένα, συστηματικά και μεθοδευμένα. Ή όπως ορθώς και πολύ επιτυχημένα αναφέρουν οι Shute και συν. η ΥΣ είναι

«η εννοιολογική βάση που απαιτείται για την αποτελεσματική και αποδοτική επίλυση προβλημάτων (δηλαδή, αλγοριθμικά, με ή χωρίς τη βοήθεια υπολογιστών) με λύσεις που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε διαφορετικά περιβάλλοντα»

(Shute, Sun, & Asbell-Clarke, 2017, σ. 142).

Οι Cuny, Snyder και Wing (2010) σημειώνουν ότι ένας ορισμός της ΥΣ, που αναφέρεται συχνότερα από άλλους, ανήκει –δικαιωματικά- στην Wing. Η Υπολογιστική Σκέψη είναι το σύνολο διαδικασιών σκέψης

«που εμπλέκονται στη διατύπωση προβλημάτων και των λύσεών τους, έτσι ώστε οι λύσεις να αναπαρίστανται και να παρατίθενται σε μορφή που να μπορεί να πραγματοποιηθεί αποτελεσματικά από έναν παράγοντα επεξεργασίας πληροφοριών»

(Wing, 2010, σ. 1, στο

<https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>).

Περαιτέρω να αναφερθεί ότι η συγκεκριμένη διαδικασία αφορά όλων των ειδών τα προβλήματα, είτε πρόκειται για απλά είτε για περίπλοκα προβλήματα, που δεν έχουν πάντοτε μετρήσιμες αιτίες ή –κατ' επέκτασιν- μετρήσιμες λύσεις.

Ένας άκρως ενδιαφέρον ορισμός προέρχεται από την Bers. Η Υπολογιστική Σκέψη είναι

«ένας τύπος αναλυτικής σκέψης που μοιράζεται πολλές ομοιότητες με τη μαθηματική σκέψη (π.χ. επίλυση προβλημάτων), τη μηχανική σκέψη (σχεδίαση και αξιολόγηση διαδικασιών) και την επιστημονική σκέψη (συστηματική ανάλυση)»
(Bers, 2010, σ.3).

Σε μια προσπάθεια αποφυγής οποιασδήποτε τυχόν σύγχυσης μεταξύ των όρων, η Διεθνής Κοινότητα Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση και η Ένωση Πληροφορικών κάνοντας λόγο για τις διαδικασίες που αφορούν την ΥΣ κατέληξαν σε ορισμένα συμπτυγμένα συμπεράσματα. Σύμφωνα με αυτούς, η ΥΣ σχετίζεται με την επίλυση προβλημάτων ως εξής:

«διατύπωση καταρχάς των προβλημάτων με τρόπο που να επιτρέπει τη χρήση
H/Y,

οργάνωση των δεδομένων με λογική σειρά, αναπαράσταση δεδομένων μέσω
λογικών αφαιρέσεων,

αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης (μια σειρά από
διατεταγμένα βήματα),

εντοπισμός, ανάλυση και εφαρμογή πιθανών λύσεων,

αποτελεσματικοί συνδυασμοί βημάτων και πόρων,

γενίκευση και μεταφορά αυτής της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε
μεγάλη ποικιλία προβλημάτων».

([https://cdn.iste.org/www-](https://cdn.iste.org/www-root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf)
[root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf](https://cdn.iste.org/www-root/Computational_Thinking_Operational_Definition_ISTE.pdf))

Όσον αφορά επικαιροποιημένες και συγκεντρωμένες εκδοχές εννοιών που σχετίζονται με την ΥΣ, ο Kafai και συν. (2020, στο Lodi & Martini, 2021)

επιχείρησε να ταξινομήσει τις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις της Πληροφορικής για την ΥΣ και κατέληξε σε τρία θεωρητικά πλαίσια.

Το πρώτο πλαίσιο αφορά τη γνωστική ΥΣ και

«επιδιώκει να παρέχει στους/στις μαθητές/ήτριες την κατανόηση βασικών υπολογιστικών εννοιών, πρακτικών και προοπτικών»,

το δεύτερο αφορά τη συγκυριακή ΥΣ και

«τονίζει την προσωπική δημιουργική έκφραση και την κοινωνική δέσμευση ως μονοπάτι για να γίνεις υπολογιστικά άπταιστος/η, βασιζόμενος/η στο ενδιαφέρον των νέων για τα ψηφιακά μέσα και την παραγωγή»

και το τρίτο αφορά την κριτική ΥΣ, υπενθυμίζοντας ότι

«η Πληροφορική δεν είναι ένα αδιαμφισβήτητο κοινωνικό αγαθό και προτείνει μια αναλυτική προσέγγιση στις αξίες, τις πρακτικές και την υποδομή που υποκρύπτουν τον υπολογισμό».

(Kafai, 2020, στο Lodi & Martini, 2021, σ. 902)

Αναλύοντας περαιτέρω το όποιο ενδιαφέρον για την ΥΣ τα τελευταία χρόνια, πρέπει να επισημανθεί ότι έχει κορυφωθεί, γιατί υπάρχει πληθώρα λογισμικών, εργαλείων και πρωτοπόρας τεχνολογίας, που είναι εμφανώς πιο βελτιωμένα από όσα έως πρόσφατα υπήρχαν. Η διαθεσιμότητα καλύτερων υπολογιστικών εργαλείων και η όχι δύσκολη πρόσβαση σε τέτοια εργαλεία έχει δε μεταθέσει το επιστημονικό ενδιαφέρον στην ανάλυση των επιμέρους σχετιζόμενων εννοιών της ΥΣ. Ό,τι πρόσφατο έχει γραφτεί όσον αφορά την ΥΣ ερίζεται σε όσα ο Papert έχει γράψει, όπως προαναφέραμε, αλλά επειδή αφορούν επικαιροποιημένες εκδοχές του αρχικού εστιάζουν κυρίως στο διαδίκτυο, στα παιχνίδια, στα μεγάλα δεδομένα και στη δημιουργικότητα.

Όλα αυτά είναι καλώς πεπραγμένα και άκρως θεμιτά, όμως τα προβλήματα και οι προκλήσεις προκύπτουν όταν η ΥΣ επιχειρείται να ενταχθεί στα διάφορα Προγράμματα Σπουδών. Τα ζητήματα αυτά αφορούν βασικά θέματα, όπως κάποιους αντιπροσωπευτικούς ορισμούς της ΥΣ και τα κύρια χαρακτηριστικά της έως την επιστημονική έρευνα που υποχρεούμεθα να κάνουμε για να ενσωματωθεί καταλλήλως η ΥΣ και οι εκφάνσεις της στο εκπαιδευτικό σύστημα (Voogt, Fisser, Good, Mishra, & Yadav, 2015).

Ο Seymour Papert αναφέρθηκε στην υπολογιστική σκέψη στο βιβλίο του *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* (1980) και σε άλλα γραπτά (Papert, 1991). Κάποιες/οι ερευνήτριες/ητές θεωρούν, όμως, ότι δεν είναι σαφές εάν αναφερόταν επακριβώς στη διαδικασία σκέψης που περιέγραψε η Wing το 2006. Στο βιβλίο του αναφέρει ότι η εκμάθηση της γλώσσας προγραμματισμού και τρόποι εφαρμογής της θα διανοίξουν διόδους σκέψης στα παιδιά όσον αφορά τη σύλληψη εννοιών και την επίλυση προβλημάτων σε πολλούς επιστημονικούς και κοινωνικούς κλάδους-τομείς, με τους οποίους τυχόν θα έρθουν σε επαφή (σχέση προγραμματισμού και δεξιοτήτων σκέψης).

«Το έργο, που επιτελέστηκε για/με τη γλώσσα προγραμματισμού LOGO, επικεντρώθηκε περισσότερο στη ρητή εκμάθηση του προγραμματισμού, ενώ η τρέχουσα εστίαση της υπολογιστικής σκέψης περιλαμβάνει τη χρήση των γενικών εννοιών που γεννήθηκαν από την Επιστήμη των Υπολογιστών (CS)» (Voogt, Fisser, Good, Mishra, & Yadav, 2015, σ. 717).

Για ορισμένες/ους ερευνήτριες/ητές, τα δύο αυτά μονοπάτια εμφανίζουν ελάχιστη διάκριση μεταξύ τους. Η μελέτη της Επιστήμης των Υπολογιστών σε κάποιο χρονικό σημείο απαιτεί γνώση προγραμματισμού και μέσω αυτής της Επιστήμης εν τέλει αναπτύχθηκαν οι βασικές έννοιες της Υπολογιστικής Σκέψης (βλ. και Voogt, Fisser, Good, Mishra, & Yadav, 2015. Ζαράνης, Παπαδάκης, & Καλογιαννάκης, 2019).

Αυτή η τυχόν απόσταση/διάκριση μεταξύ ΥΣ και Προγραμματισμού έχει απασχολήσει και απασχολεί όσες και όσους είναι ενταγμένες/οι στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τελικά ο Προγραμματισμός συνάδει με την Υπολογιστική Σκέψη; Συνεργάζεται μαζί της; Προαπαιτείται; Κι αν, επί παραδείγματι, προαπαιτείται, σε ποιον βαθμό συμβαίνει αυτό;

Αν επιχειρήσουμε να καταλήξουμε σε κάποιο σημείο, έχοντας περιηγηθεί στη βιβλιογραφία, σοφό θα ήταν να δανειστούμε όσα γράφουν οι Ζαράνης, Παπαδάκης και Καλογιαννάκης (2019), οι οποίοι αναφέρουν ότι ο προγραμματισμός χρειάζεται την ΥΣ και ταυτοχρόνως τις περισσότερες φορές για να διδαχθεί η ΥΣ ο προγραμματισμός χρησιμοποιείται (και χρειάζεται) κατά κόρον (Lye & Koh, 2014). Σε ευρύτερη θέαση προγραμματισμός (σύνταξη κώδικα προκειμένου να

εκτελεστούν ενέργειες από τον υπολογιστή) και ΥΣ (σκέψεις και τρόποι προς επίλυση προβλημάτων) κρίνονται ως διαφορετικές δεξιότητες (Hu, 2011. Selby & Woollard, 2013. Voskoglou & Buckley, 2012).

1.2. Έννοιες της Υπολογιστικής Σκέψης

Οι όποιες δεξιότητες καταλήγουν να πρέπει να κατακτήσουν τα παιδιά ως μαθήτριες/ητές, μεταβάλλονται, μεταμορφώνονται, αλλάζουν πλαίσιο και συστατικό περιεχόμενο, προκειμένου να τα βοηθήσουν (τα παιδιά) να προσαρμοστούν στο εξελισσόμενο περιβάλλον (Ananiadou & Claro, 2009. Silva, 2008). Οι πολλοί ορισμοί, που αφορούν την ΥΣ, στοχεύουν στο να περιγραφούν το πλήθος των εννοιών και διαστάσεων (Ντούρου, Ψυχάρης, & Καλογιαννάκης, 2019) που σχετίζονται με αυτήν ευκρινώς και με περισσότερη σαφήνεια, από τους έως *τώρα* περιγράφοντες την ΥΣ ορισμούς. Ένας επόμενος στόχος είναι να μπορέσουν να υιοθετηθούν τα στοιχεία και οι έννοιες της ΥΣ στα Προγράμματα Σπουδών για την εκπαίδευση μαθητριών/ών όλων των βαθμίδων (Barr & Stephenson, 2011. Voogt, Fisser, Good, Mishra, & Yadav, 2015). Όπως αναφέρουν οι Barr και Stephenson, η ΥΣ είναι *«μια μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων που μπορεί να αυτοματοποιηθεί και να εφαρμοστεί σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα»* και δεν αφορά αποκλειστικά την γνωστική περιοχή και τις/τους εκπαιδευτικούς της Επιστήμης των Υπολογιστών (Barr & Stephenson, 2011, σ. 115) και όπως αναφέρουν οι Ντούρου, Ψυχάρης και Καλογιαννάκης (2019), όλες/οι οι μαθήτριες/ητές τυγχάνει να μπορούν να προσκτήσουν σε λανθάνουσα μορφή τη δεξιότητα της ΥΣ. Υπό αυτό το πρίσμα, κρίνεται σκόπιμο να αντιληφθούμε όσο το δυνατόν πληρέστερα και να αναφερθούμε σε όσες περισσότερες έννοιες που, από τις/τους ειδικούς θεωρείται ότι, συνθέτουν την Υ.Σ. ώστε να βρεθεί τρόπος να τις ενσωματώσουμε στις επιδιωκόμενους στόχους των μαθησιακών περιοχών της εκπαίδευσης.

Ο Hsu και συν. (2018) αναφέρουν ότι σύμφωνα με τη Wing (2006), η ΥΣ μπορεί να πραγματοποιηθεί σε έντεκα φάσεις. Ο Hsu και οι συν. προσέθεσαν σε αυτά τα 11 στάδια κάποια επιπλέον βήματα, που διέκριναν μελετώντας σχετικές έρευνες πριν και μετά το 2006 (Hsu, Chang, & Hung, 2018, σ. 299):

	Thinking steps	Definition
--	----------------	------------

Abstraction	Identifying and extracting relevant information to define main ideas.	(Barr & Stephenson, 2011; Grover & Pea, 2013; Wing, 2006)
Αφαίρεση	Εντοπισμός και εξαγωγή σχετικών πληροφοριών με σκοπό τον προσδιορισμό βασικών εννοιών.	
Algorithm Design	Creating an ordered series of instructions for solving similar problems or for performing a task.	(Barr & Stephenson, 2011; Grover & Pea, 2013)
Σχεδιασμός Αλγορίθμων	Δημιουργία μιας διατεταγμένης ακολουθίας εντολών που περιγράφουν την διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος.	
Automation	Having computers or machines do repetitive task.	(Fletcher & Lu, 2009; Forrest & Mitchell, 2016; Kafai & Burke, 2013)
Αυτοματοποίηση	Η εκτέλεση μιας επαναλαμβανόμενης εργασίας από υπολογιστές ή άλλες μηχανές.	
Data Analysis	Making sense of data by finding patterns or developing insights.	(Angeli et al., 2016; Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Basu, Biswas, & Kinnebrew, 2017; Cesar et al., 2017; Choi, Lee, & Lee, 2016; Magana & Silva Coutinho, 2017)
Ανάλυση δεδομένων	Ερμηνεία των δεδομένων μέσω της ανίχνευσης προτύπων.	
Data Collection	Gathering information.	(Barr & Stephens, 2011; CSTA, 2011)
Συγκέντρωση πληροφοριών	Συγκεντρώνοντας πληροφορίες.	
Data Representation	Depicting and organizing data in appropriate graphs, charts, words, or images.	(Benakli et al., 2017; Gynnild, 2014; Manson & Olsen, 2010; Stefan, Gutlerner, Born, & Springer, 2015; Weintrop et al., 2016)
Αναπαράσταση δεδομένων	Οργάνωση των δεδομένων και παρουσίασή τους με γραφήματα, σχεδιαγράμματα, λέξεις ή εικόνες.	
Decomposition	Breaking down data, processes, or problems into	(Kilpeläinen, 2010)

Αποσύνθεση	smaller, manageable parts. Διάσπαση των δεδομένων, διαδικασιών ή προβλημάτων σε μικρότερες ενότητες οι οποίες είναι πιο εύκολα διαχειρίσιμες.	
Parallelization Παραλληλοποίηση	Simultaneous processing of smaller tasks from a larger task to more efficiently reach a common goal. Ταυτόχρονη επεξεργασία μικρότερων ενότητων μίας μεγαλύτερης διαδικασίας, με σκοπό την ταχύτερη διεκπεραίωσή της.	(Barr & Stephenson, 2011)
PatternGeneralization Γενίκευση προτύπων	Creating models, rules, principles, or theories of observed patterns to test predicted outcomes. Δημιουργία και διατύπωση μοντέλων, κανόνων, αρχών και θεωριών σχετικά με τα παρατηρήσιμα δεδομένα, με σκοπό την διασταύρωση προβλέψεων σχετικά με τη δομή και τη συμπεριφορά τους.	(ISTE & CSTA, 2011)
PatternRecognition Αναγνώριση προτύπων	Observing patterns, trends, and regularities in data. Παρατήρηση μοτίβων, τάσεων και κανονικοτήτων στα δεδομένα.	
Simulation Προσομοίωση	Developing a model to imitate real-world processes. Ανάπτυξη ενός μοντέλου που μιμείται διαδικασίες του πραγματικού κόσμου.	(Barr & Stephenson, 2011; Grover & Pea, 2013; Wing, 2006)
Transformation Μετασχηματισμός	Conversion of collection information. Μετατροπή μιας συλλογής	(Wing, 2006)

ός	πληροφοριών από μία αναπαράσταση σε άλλη.	
Conditional logic	Finding the associated pattern between different events.	(Grover & Pea, 2013)
Υποθετική Λογική	Εντοπισμός της επαγωγικής σχέσης μεταξύ αιτίου και αιτιατού.	
Connection to other fields	Finding the relationships between information.	(CSTA, 2011)
Σύνδεση με άλλα πεδία	Βρίσκοντας τις σχέσεις-διασυνδέσεις μεταξύ των πληροφοριών.	
Visualization	Visual content is easier to understand.	
Οπτικοποίηση	Το εικαστικό περιεχόμενο είναι πιο εύκολο να κατανοηθεί.	
Debug & error detection	Find your own mistakes and fix them.	(Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Berland & Lee, 2012; Yadav, Mayfield, Zhou, Hambruch, & Korb, 2014)
Ανίχνευση και διόρθωση σφαλμάτων	Βρες τα λάθη σου και διόρθωσέ τα.	
Efficiency & performance	Analyze the efficiency of the final results in order to achieve a more perfect goal.	(Grover & Pea, 2013)
(1) Επιδόσεις και (2) απόδοση	(1) Ανάλυση της ορθότητας και ακρίβειας των τελικών αποτελεσμάτων. (2) Εκτίμηση της ταχύτητας επεξεργασίας.	
Modeling	Solve the current problems through the model architecture or develop a new system.	(Barr & Stephenson, 2011; ISTE & CSTA, 2011)
Μοντελοποίηση	Επίλυση ενός προβλήματος μέσω της ανάπτυξης μιας νέας αρχιτεκτονικής για ένα νέο σύστημα.	
Problem solving	The final step of logical	(Kim & Kim, 2016;

Λύνοντας προβλήματα	thinking. Το τελικό βήμα της εκλογικευμένης σκέψης.	Ngan & Law, 2015)
----------------------------	--	-------------------

Ενδεικτική ταξινόμηση των διδακτικών εργαλείων στα μαθήματα ΥΣ (Hsu, Chang, & Hung, 2018, σ. 301)

LOGO
LEGO
ViMAP
MATLAB
Alice
TurtleArt
Scratch
Scratch4SL.
Code.org
Agent Cubes
ScalableGameDesign
Java
C
C++

Ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις που αφορούν την ΥΣ: Problem-based learning/Μάθηση βασισμένη στην επίλυση προβλημάτων, Collaborative learning (teamwork)/Συνεργατική Μάθηση, Game-based learning/Μάθηση με βάση το παιχνίδι, Scaffolding/Εποικοδομ(η)τισμός-Σκαλωσιά, Aesthetic experience/Αισθητική εμπειρία, Concept-based learning/Μάθηση με βάση τις έννοιες, Human-Computer Interaction teaching (HCI teaching)/Διδασκαλία βάσει αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή, Design-based learning/Μάθηση με βάση τον σχεδιασμό, Embodied learning/Ενσωματωμένη μάθηση, Teacher-centered lecture/Δασκαλοκεντρική διδασκαλία, Critical computational literacy/Κρίσιμος υπολογιστικός αλφαριθμητισμός, Universal Design for Learning/Γενικός Σχεδιασμός Μάθησης (Hsu, Chang, & Hung, 2018, σ. 300).

Στη διαδικασία σκέψης που ακολουθείται στην ΥΣ, προκειμένου να λυθούν προβλήματα βάσει αλγορίθμων, καταρχάς πρέπει να ξέρουμε ποιο είναι το πρόβλημα, στο οποίο ψάχνεται λύση και να το κατανοήσουμε. Κατά δεύτερον, όταν

διατυπώνεται ένα πρόβλημα, που απαιτεί επίλυση, επόμενο βήμα είναι η αφαίρεση, δηλαδή ο εντοπισμός της ουσίας του προβλήματος (αφαιρώντας τις ίσως περιττές πληροφορίες και θεωρίες). Στη φάση αυτή περιλαμβάνεται η μοντελοποίηση κύριων χαρακτηριστικών των προβλημάτων. Κατά τρίτον, έπονται η αναδιατύπωση του προβλήματος, προκειμένου να μεταβληθεί σε πλήρως κατανοητό και επιλύσιμο, και, έπειτα, ακολουθεί η αποδόμηση του προβλήματος. Και προχωράμε στη (ν αλγοριθμική) λύση. Καταρχάς συλλέγουμε τα δεδομένα και τα αναλύουμε.

«Ο αλγοριθμικός σχεδιασμός ακολουθείται από τη χρήση παραλληλισμού και επανάληψης, που τελικά οδηγεί στην αυτοματοποίηση της διαδικασίας», όπως γράφουν οι Palts και Pedaste (2020, σσ. 122-123).

1.3. Έννοιες ΥΣ (επιχειρώντας συγκεκριμενοποίηση ορισμένων εκ των σχετιζόμενων εννοιών)

1.3.1. Η έννοια της αφαίρεσης

Η έννοια αυτή σημαίνει ότι όταν και εφ' όσον κατακτηθεί η ΥΣ, η/ο μαθήτρια/ητής μπορεί να σκεφθεί αφαιρετικά: να δύναται σχετικά γρήγορα να αποκλείει στοιχεία που δεν είναι σημαίνοντα και εξίσου γρήγορα να καταλήγει σε αληθή συμπεράσματα (Rijke, Bollen, Eysink, & Tolboom, 2018). Πολλές/οί ερευνήτριες/ητές θεωρούν ότι είναι η σημαντικότερη -σχετιζόμενη με την ΥΣ- δεξιότητα (Atmatzidou & Demetriadis, 2015. Kramer, 2007. Se, Ashwini, Chandran, & Soman, 2015. Wing, 2006). Ο σπουδαίος Papert (1980, 1992) ανέφερε ότι ο προγραμματισμός ουσιαστικά απαιτεί και συγκεκριμένες και αφηρημένες δεξιότητες σκέψης και δεν είναι εύκολο να καθοριστεί ευκρινώς το ποιες μπορεί να χαρακτηριστούν ως μεν και ως δε, αντίστοιχα (Romero, Lepage, & Lille, 2017). Η ΥΣ μπορεί να αποτελέσει τη δίοδο για να συγκεκριμενοποιηθεί κάτι αφηρημένο –συγκεκριμένο θεωρείται ένα πρόγραμμα υπολογιστή, ένας αλγόριθμος, κτλ.

1.3.2. Η έννοια της γενίκευσης

Η έννοια της γενίκευσης αφορά την, καταρχάς, αναγνώριση κοινών στοιχείων σε προς επίλυση προβλήματα και, στη συνέχεια, την εύρεση κοινής, τρόπον τινά,

λύσης, που θα επιτρέπει τη χρήση του ίδιου μοτίβου σε πολλά παρεμφερή προβλήματα (Barr & Stephenson, 2011. Selby & Woollard, 2013).

Η γενίκευση είναι ένας τρόπος απάντησης σε ορισμένα καινούργια προβλήματα βάσει προηγούμενων λύσεων που έχουν δοθεί σε προγενέστερα προβλήματα (που έχουν λυθεί). Ένας αλγόριθμος αν προσαρμοστεί και εφαρμοστεί σε κάποιο παρεμφερές πρόβλημα μπορεί να δώσει λύση σε ολόκληρες κατηγορίες όμοιων προβλημάτων. Κατ' επέκταση, κάθε φορά που πρέπει να λύσουμε ένα νέο πρόβλημα, ανήκον στην ίδια ομάδα προβλημάτων, θα μπορούμε να υλοποιούμε την ίδια αυτή γενική λύση (Curzon, Dorling, Selby, & Woollard, 2014).

«Η γενίκευση είναι ισχυρό συστατικό της επίλυσης προβλημάτων. Περιγράφει την ικανότητα έκφρασης μιας λύσης προβλήματος με γενικούς όρους, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί σε διαφορετικά προβλήματα που μοιράζονται ορισμένα από τα ίδια χαρακτηριστικά με το πρωτότυπο.»

(Selby, 2015, σ. 81).

1.3.3. Η έννοια του αλγόριθμου

Ο αλγόριθμος είναι ένα σύνολο διαδοχικών και κλιμακωτών βημάτων, με σκοπό την επίλυση ενός προβλήματος ή την εκπλήρωση ενός στόχου (Türker & Pala, 2020. Kourti, Michalakopoulos, Bagos, & Paraskevoudoulou-Kollia, 2023). Οι αλγόριθμοι εδώ και πολλά χρόνια έχουν αποδοθεί ως μια γνωστική διαδικασία που λειτουργώντας σαν καταλύτης βοηθά την ανθρώπινη σκέψη, κρίση και λήψη αποφάσεων να πραγματοποιούν (βλ. και Dawes, 1979 και Meehl, 1954, στο Burton, Stein, Jensen, 2020). Ο αλγόριθμος 'αντιπροσωπεύει' την αναλυτική σκέψη που επισυμβαίνει κατά την ΥΣ και αποτελεί το σχεδόν υποχρεωτικό αποτέλεσμα της (Choi, Lee, & Lee, 2017), χωρίς αυτή η διαδικασία να ταυτίζει τις δύο έννοιες.

1.3.4. Η έννοια της αποδόμησης του προβλήματος

Η έννοια της αποδόμησης, ή αλλιώς εκπεφρασμένα, τμηματοποίησης και αποσύνδεσης του προβλήματος, αποδίδει τη διάσπασή του σε διαχειρίσιμες και επεξεργάσιμες, συνήθως μικρότερες συνιστώσες-παραμέτρους (Howland & Nicholson, 2009. Selby & Woollard, 2013. Wing, 2006).

Μια άλλη ενδιαφέρουσα εκδοχή της έννοιας της αποδόμησης του προβλήματος είναι ότι η αποδόμηση αφορά τη διάσπαση μίας περίπλοκης εργασίας σε μικρότερες υποεργασίες και την ανάπτυξη μιας λύσης ενώνοντας ομάδες μικρότερων κομματιών (Angeli, Voogt, Fluck, Webb, Cox, Malyn-Smith, & Zagami, 2016).

Η διαδικασία της τμηματοποίησης, με άλλα λόγια,

«...αντιστοιχεί στη διαδικασία να δημιουργούνται μη αναγώγιμα «τμήματα» του προβλήματος (που δεν μπορούν να τμηματοποιηθούν περαιτέρω) που στη συνέχεια θα «ολοκληρωθούν» για να λυθεί το πρόβλημα, ενώ λειτουργούν αυτόνομα.» (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2018, σ. 60)

1.3.5. Η συλλογή δεδομένων

Η ικανότητα της συλλογής δεδομένων, τα οποία σχετίζονται με το υπό μελέτη πρόβλημα είναι άκρως σημαντική και πρωτίστης χρονικής προτεραιότητας (Barr & Stephenson, 2011. Barr, Harrison, & Conery, 2011), προκειμένου να φτάσουμε σε κάποια συμπεράσματα και να παρουσιάσουμε τα δεδομένα. Η διαδικασία συλλογής του ερευνητικού υλικού (ό,τι κι αν είναι αυτό) αυξάνει αυτομάτως την ικανότητα κατανόησης, εκτέλεσης, σύγκρισης, υπόθεσης και συμπερασματικότητας (Καλοβρέκτης, Κοντού, Ψυχάρης, & Παρασκευοπούλου-Κόλλια, 2020).

1.3.6. Η ανάλυση δεδομένων

Μετά τη συλλογή δεδομένων, έπεται η ανάλυσή τους. Μέσω της ανάλυσης των δεδομένων, επιχειρούμε να τα ερμηνεύσουμε, να εξάγουμε συμπεράσματα και να εντοπίσουμε μοτίβα που θα μπορούν να υιοθετηθούν σε αντίστοιχες περιπτώσεις (Barr & Stephenson, 2011. Barr, Harrison, & Conery, 2011).

1.3.7. Η έννοια του παραλληλισμού

Η έννοια αυτή αφορά τη διεξαγωγή παράλληλων -μικρότερου βεληνεκούς- εργασιών, πειραμάτων, *ερευνητικής διάθεσης γενικότερα*, με στόχο την επιτυχεστέρα επίλυση του όποιου προβλήματος (Barr & Stephenson, 2011. Barr, Harrison, & Conery, 2011).

1.3.8. Η έννοια της αυτοματοποίησης

Η έννοια αυτή αφορά την εργασία μέσω μηχανών ή υπολογιστών για την κατάληξη σε μια ευκολότερη επίτευξη ενός στόχου (Barr, Harrison, & Conery, 2011). Όπως ορθά παραθέτουν οι Βουρλέτσος και Πολίτης (2018, σ. 81) η έννοια της αυτοματοποίησης θα ωφελούσε να ιδωθεί ως καθοδήγηση

«...του ηλεκτρονικού υπολογιστή για την εκτέλεση μιας σειράς επαναλαμβανόμενων εργασιών πιο γρήγορα και πιο αποδοτικά σε σύγκριση με την εκτέλεσή τους από τον άνθρωπο».

1.3.9. Η έννοια της μοντελοποίησης

Η αναπαράσταση μιας έννοιας, ενός φαινομένου ή ενός αντικειμένου, που πραγματικά υφίσταται, σε υπολογιστή, δίνοντας βάση στα σημαντικά δεδομένα. Προκειμένου να καταστεί επιλύσιμο κάποιο πρόβλημα από έναν υπολογιστή, πρέπει να μοντελοποιηθεί από ένα αντίστοιχο μοντέλο λογισμικού (Liu & Wang, 2010. Morrison, 2009. Voskoglou & Buckley, 2012).

«Η έννοια της μοντελοποίησης, στην τεχνική εκδοχή του όρου, αναφέρεται στη μετάφραση αντικειμένων ή φαινομένων από τον πραγματικό κόσμο σε μαθηματικές εξισώσεις (μαθηματικά μοντέλα) ή σε σχέσεις υπολογιστή (μοντέλα προσομοίωσης)»

(Voskoglou & Buckley, 2012, σ. 33).

1.3.10. Η έννοια της προσομοίωσης

Πρόκειται για τη διαδικασία εκτέλεσης εργασιών, εντολών και πειραμάτων μέσω ενός κατασκευασμένου μοντέλου, με σκοπό να προσομοιωθούν οι πραγματικές συνθήκες.

1.3.11. Η διαδικασία της αποσφαλμάτωσης

Η διαδικασία αυτή αφορά την αναγνώριση λαθών· συντίθεται, δηλαδή, από συγκεκριμένες προσπάθειες εύρεσης πιθανών σφαλμάτων στη δομή κάποιας εργασίας, κάποιου αλγορίθμου, τα οποία και χρειάζονται διόρθωση (Angeli, Voogt, Fluck, Webb, Cox, Malyn-Smith, & Zagami, 2016. Papert, 1980. Wing, 2006). Συνήθως λαμβάνει χώρα όταν οι οδηγίες προς επίλυση των προβλημάτων δεν ανταποκρίνονται σε κανονικές πράξεις, οπότε και πρέπει να τροποποιηθούν προκειμένου να αποκατασταθεί το λάθος.

2. Συστηματική ανασκόπηση

Κάνοντας λόγο για ανασκόπηση (ή αλλιώς επισκόπηση επιστημονικού πεδίου ή αλλιώς θεωρητικό μέρος) σε μια έρευνα, σε μια γραπτή εργασία, σε μια τελική εκδοχή του όποιου υπό μελέτη φαινομένου έχουμε εξετάσει ενδελεχώς, εννοούμε τη συγκέντρωση, σύγκριση, ενδεχομένως ομαδοποίηση, κοινών γραμμών, παρατηρώντας και τονίζοντας σημεία που χρήζουν προσοχής για τη ροή της κατανόησης του κειμένου που εν τέλει θα προκύψει. Αυτό σημαίνει ότι η ανασκόπηση δεν αποτελεί απλή παράθεση όσων ερευνών έχουν γίνει, αλλά στοχεύει μέσω κριτικής ματιάς να αναδείξει τα σημεία (τους), στα οποία υπερτερούν, στα οποία υπολείπονται, τα οποία μπορούν να συμβάλλουν σε περαιτέρω έρευνα και τα οποία μπορεί να αποτελούν σημαντικό ερευνητικό κενό που οφείλει να καλυφθεί.

Η Συστηματική Ανασκόπηση² (Systematic Review) αποτελεί συγκεκριμένη μέθοδο «*αποτίμησης συσσωρευμένης έρευνας*» (https://www.psychology.uoc.gr/wp-content/uploads/2020/09/odigos_systimatikon_anaskopiseon.pdf).

Δημιουργούνται καταρχάς κάποια κριτήρια, αποφασίζονται οι άξονες βάσει των οποίων θα γίνει η αρχική αναζήτηση και θα αποκλειστούν ορισμένα αποτελέσματα (όσον αφορά την αναζήτηση) και ακολουθεί λεπτομερής και ενδελεχής βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με μια συγκεκριμένη επιστημονική υπόθεση. Μακρόπνοα αποσκοπεί στην αναγνώριση, στάθμιση και τελική επιλογή των καλύτερα μεθοδολογικά σχεδιασμένων ερευνών (Snyder, 2019).

Μια συστηματική ανασκόπηση επιχειρεί να συγκεντρώσει όλα εκείνα τα στοιχεία, που προκύπτουν από συγκεκριμένα, συστηματικά και μεθοδικά καθορισμένα κριτήρια, προκειμένου να απαντηθεί ένα ερώτημα. Κάνοντας λόγο για σύνολο στοιχείων (όλα εκείνα τα στοιχεία): η λέξη κυριολεκτεί. Οι έρευνες που αριθμητικά θα προέκυπταν (ή και προκύπτουν τις περισσότερες φορές) από αυτού του είδους το ψάξιμο είναι χιλιάδες (πριν γίνει μέσω των προκαθορισμένων κριτηρίων «εκκαθάριση») (<https://handbook-5-1.cochrane.org/>) και οι μέθοδοι, -οι τρόποι- που χρησιμοποιούνται είναι σαφείς και συγκεκριμένοι γιατί έχουν ως στόχο να παρέχουν έγκυρα και έγκριτα ευρήματα, από τα οποία μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα (EFSA Guidance, 2010. Grant & Booth, 2009).

² Εφ' εξής ο όρος θα παρατίθεται εντός κειμένου και με μικρά (αρχικά) γράμματα.

Liberati, Altman, Tetziaff, Mulrow, Gøtsche, Ioannidis, Clarke, Devereaux, Kleijnen, & Moher, 2009).

Τα χαρακτηριστικά που αποτελούν κλειδιά για μια συστηματική ανασκόπηση είναι τα κάτωθι:

- Στόχοι διατυπωμένοι ξεκάθαρα και εξίσου ξεκάθαρα διατυπωμένα κριτήρια βάσει των οποίων θα επιλέγονται οι έρευνες,
- Συγκεκριμένη μεθοδολογία που δυνητικά αναπαράγεται,
- Συστηματική εξερεύνηση, που επιχειρεί να διακρίνει όλες τις έρευνες που πληρούν τα ορισμένα κριτήρια,
- Αξιολόγηση εγκυρότητας των αποτελεσμάτων που περιέχουν οι συγκεντρωθείσες έρευνες, για παράδειγμα μέσω της εκτίμησης του ρίσκου της προκατάληψης,
- Συστηματική παρουσίαση και σύνθεση των χαρακτηριστικών και των αποτελεσμάτων των περιλαμβανομένων ερευνών.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η συστηματική ανασκόπηση περιλαμβάνει όντως συγκεκριμένα στάδια, προκειμένου να οδηγηθούμε σε κάποιο αποτέλεσμα. Ένα ερώτημα είναι σίγουρα μια αρχή. Εκ των οποίων ουκ άνευ στάδια της συστηματικής ανασκόπησης είναι, επίσης, τα κριτήρια, που θα αποτελέσουν τη συνισταμένη αποκλεισμού ενός άρθρου-μιας μελέτης, η αναζήτηση, η κρίση όσον αφορά το τι θα εξαιρεθεί και τι όχι και εν τέλει η καταγραφή (Higgins & Green, 2011. Munn, Stern, Aromataris, Lockwood, Jordan, 2018. Πατελάρου & Μποκαλάκη, 2010).

Αλλιώς διατυπωμένο:

- «1. Διατύπωση σαφούς επιστημονικής υπόθεσης,*
- 2. Καθορισμός των κριτηρίων ένταξης και αποκλεισμού των μελετών,*
- 3. Καθορισμός της μεθοδολογίας επιλογής των μελετών που πρόκειται να συμπεριληφθούν στη μετα-ανάλυση»*

(<https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/NURS154/%CE%95%CE%9A%CE%A0%CE%9F%CE%9D%CE%97%CE%A3%CE%97%20%CE%94%CE%99%CE%A0%CE%9B%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%>

A9%CE%9D%20%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%A
9%CE%9D/10_%CE%9C%CE%95%CE%A4%CE%91-
%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%9B%CE%A5%CE%A3%CE%97.pdf)

Αντιληπτό καθίσταται, λοιπόν, ότι το πρώτο βήμα για τη διεξαγωγή μιας συστηματικής ανασκόπησης είναι το να τεθεί ένα ερώτημα. Αυτό το αρχικό σημείο αποτελεί τη βάση, το κύριο συστατικό του λεγόμενου *πρωτοκόλλου*, που είθισται να ακολουθείται. Ο στόχος της ανάπτυξης ενός ερευνητικού πρωτοκόλλου είναι να ελαχιστοποιηθεί η προκατάληψη (Wright, Brand, Dunn, & Spindler, 2007), αφού ο τρόπος, οι όροι, η αρχιτεκτονική, η ποιότητα της μεθοδολογικής προσέγγισης είναι γνωστά εξ αρχής.

Κύριο και καίριο βήμα στη συστηματική ανασκόπηση αποτελεί η αξιολόγηση της ποιότητας των μελετών, που περιλαμβάνονται στη διαδικασία που ακολουθείται για να αποτελέσουν εν τέλει το, ας μας επιτραπεί ο όρος, *δείγμα* (Atkins, Best, Briss, Eccles, Falck-Ytter, Flottorp, Guyatt, Harbour, Haugh, Henry, Hill, Jaeschke, Leng, Liberati, Magrini, Mason, Middleton, Mrukowicz, O' Connell, Oxman, Phillips, Schunemann, Edejer, Varonen, Vist, Williams, J.W. Jr, & Zaza, 2004. Huwiler-Müntener, Jüni, Junker, & Egger, 2002. Jüni, Altman, & Egger, 2001. Schünemann, Best, Vist, Oxman, & GRADE Working Group, 2003). Ωστόσο, ο συνολικός αριθμός μελετών, που θα προκύψει, ενδέχεται να μην παρέχει επαρκείς πληροφορίες αναφορικά με τα δυνατά και αδύνατα σημεία των μελετών. Στο σημείο αυτό εισέρχεται η αξιολογική και κριτική ματιά των ερευνητριών/ών εντός του πλαισίου της συστηματικής ανασκόπησης.

Όπως εύστοχα έχει γραφτεί,

*«ο στόχος μιας συστηματικής ανασκόπησης είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων με
βάση τα καλύτερα διαθέσιμα επιστημονικά στοιχεία.»*
(Wright, Brand, Dunn, & Spindler, 2007, σ. 27).

Ένας ορισμός που μοιάζει ουσιαστικός, περιεκτικός και σαφής είναι και αυτός των Pollock και Berge (2018, σσ. 138-139):

«Μια συστηματική ανασκόπηση στοχεύει να συγκεντρώσει στοιχεία για να απαντήσει σε ένα προκαθορισμένο ερευνητικό ερώτημα. Αυτό περιλαμβάνει τον προσδιορισμό όλης της πρωτογενούς έρευνας που σχετίζεται με το καθορισμένο ερώτημα ανασκόπησης, την κριτική αξιολόγηση αυτής της έρευνας και τη σύνθεση των ευρημάτων. Μπορεί να συγκεντρώσει διαφορετικούς τύπους αποδεικτικών στοιχείων προκειμένου να διερευνήσει ή να εξηγήσει το νόημα.»

Και το πλέον σημαντικό στοιχείο των συστηματικών ανασκοπήσεων;

«Οι συστηματικές ανασκοπήσεις μπορούν να αντιμετωπίσουν οποιοδήποτε καθορισμένο ερευνητικό ερώτημα» (Pollock & Berge, 2018, σσ. 138-139).

Η μεθοδολογία συστηματικής ανασκόπησης χαρακτηρίζεται από ακριβή διασαφήνιση και έλεγχο των στοιχείων που θα αποτελέσουν τους σπονδύλους, προκειμένου να συσταθεί, κατόπιν συλλογής, κρίσης και αξιολόγησης, μια βιβλιογραφική αναπαραστατική προσέγγιση αποτελεσμάτων σχετικών με ένα ερευνητικό ερώτημα (ή με όχι μόνο ένα ερώτημα). Οι απόψεις των περισσότερων ερευνητριών και ερευνητών συγκλίνουν στα παραπάνω, με μικρές παραλλαγές, όχι διαδικαστικές, αλλά κατά κύριο λόγο διατύπωσης.

«Καθιερωμένη σε θέματα ιατρικής, υγειονομικής περίθαλψης, εκπαίδευσης και κοινωνικής πολιτικής, η συστηματική ανασκόπηση είναι ένα σύνηθες πρώτο βήμα πριν από τη συλλογή πρωτογενών δεδομένων λόγω της δέσμευσής της ότι αυτό που πραγματώνεται βασίζεται σε στοιχεία.»

(Rojon, Okupe, & McDowall, 2021, σ. 191).

Οι συστηματικές ανασκοπήσεις, ως ένας τύπος συνθετικής έρευνας, αποσκοπούν, λοιπόν, στον εντοπισμό και την ανάκτηση διεθνών στοιχείων που σχετίζονται με μια συγκεκριμένη ερώτηση (ή ερωτήσεις).

Οι συστηματικές ανασκοπήσεις ακολουθώντας μια προ-δομημένη και προκαθορισμένη, αυστηρή, διαδικασία, εξασφαλίζουν την ποιότητα των στοιχείων, την αμεροληψία και εντοπίζουν κενά, τάσεις και αντικρουόμενα σημεία στα υπό εξέταση φαινόμενα-ερωτήματα-προβλήματα, που χρήζουν περαιτέρω μελέτης –με

αυτόν τον τρόπο βοηθούν και τη στήριξη τυχόν μελλοντικών ερευνών πρακτικά (Munn, Peters, Stern, Tufanaru, McArthur, & Aromataris, 2018).

Ας θυμόμαστε ότι

«Η εφαρμογή της μεθοδολογίας συστηματικής ανασκόπησης, προκειμένου να βρεθούν αποδεικτικά στοιχεία σε ευρύ φάσμα, έχει επιπτώσεις σε κάθε βήμα της διαδικασίας από τον καθορισμό του ερωτήματος ανασκόπησης έως την ανάπτυξη κριτηρίων ένταξης, την αναζήτηση μελετών, την κριτική αξιολόγηση μελετών, τη σύνθεση και, τέλος, την παρουσίαση ευρημάτων.»

(Snilstveit, Oliver, & Vojtkova, 2012, σ. 410)

Εν κατακλείδι, έννοιες όπως καθολικότητα, συστηματικότητα, διαφάνεια, ολοκλήρωση είναι συναφείς της συστηματικής ανασκόπησης (Snilstveit, Oliver, & Vojtkova, 2012).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Υλικά και Μέθοδοι

Σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι η περιγραφή του τρόπου, των στοιχείων και των σταδίων που ακολουθήθηκαν, προκειμένου η έρευνά μας να πραγματοποιηθεί.

Καταρχάς, όσο κι αν μοιάζει περιττό να γραφτεί, σκεφτήκαμε το θέμα. Η Υπολογιστική Σκέψη των παιδιών από το Νηπιαγωγείο μέχρι το Δημοτικό Σχολείο και πώς αυτή μετριέται, πραγματώνεται, υφίσταται και σε τι συνίσταται, μας είχε αρκούντως απασχολήσει και κατ' επέκταση θεωρήσαμε σημαντικό το να ψάξουμε τι ισχύει παγκοσμίως όσον αφορά το εν λόγω θέμα. Για τον σκοπό, που μόλις προαναφέρθηκε, κρίναμε ως κατάλληλη μέθοδο τη μέθοδο-τον τρόπο της συστηματικής ανασκόπησης (βλ. και Βουρλέτσης & Πολίτης, 2018). Η συστηματική ανασκόπηση δύναται να ψάξει στον παγκόσμιο ιστό το τι πραγματικά συμβαίνει και κατόπιν συγκρίσεων, αξιολογήσεων και κριτικής ματιάς να οδηγήσει τις/τους ερευνήτριες/ητές σε συμπεράσματα, που θα παρουσιάζουν τις συγχρονικές διαστάσεις οποιουδήποτε θέματος (Gusenbauer, & Haddaway, 2020. Parisi, Iskandar, Kontopantelis, Augustin, Griffiths, & Ashcroft, 2020. Siemieniuk, Bartoszko, Zeraatker, Kum, Qasim, Martinez, Izcovich, Lamontagne, AhHan, Agarwal, Agoritsas, Azab, Bravo, Chu, Couban, Devji, Escamilla, Foroutan, Gao, Ge, Ghadimi, Heels-Ansdell, Honarmand, Hou, Ibrahim, Khamis, Lam, Mansilla, Loeb, Miroshnychenko, Marcucci, McLeod, Motaghi, Murthy, Mustafa, Pardo-Hernandez, Rada, Rizwan, Saadat, Switzer, Thabane, Tomlinson, O'Vandvik, WmVernooij, Viteri-Garcia, Wang, Yao, Zhao, Guyatt, & Brignardello-Petersen, 2020).

Προκειμένου να λάβει χώρα μια συστηματική ανασκόπηση, αυτό που χρειάζεται καταρχάς είναι να οριστούν οι συνισταμένες βάσει των οποίων θα εκκινήσει η αναζήτηση. Για να προσεγγίσουμε την απάντηση στο ερευνητικό μας ερώτημα (Τίνι τρόπω μετριέται η Υπολογιστική Σκέψη των παιδιών της προσχολικής ηλικίας και των παιδιών του Δημοτικού;) διενεργήσαμε συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας (systematic literature review), θεωρώντας ότι δεν θα μπορούσε να εξασφαλιστεί με καταλληλότερο τρόπο η αξιοπιστία των όποιων αποτελεσμάτων της αναζήτησής μας. Η συστηματική ανασκόπηση επισυμβαίνει

βάσει διεθνών βιβλιογραφικών πηγών κι αυτό είναι ένα γεγονός, που, αν μη τι άλλο, της προσδίδει ξεχωριστό μεθοδολογικό κύρος (Chalmeta & Santos-deLeon, 2020. Khotambekovna, 2021).

Αποφασίσαμε, λοιπόν, να καταχωρίσουμε τα δεδομένα των μελετών σε ένα λογιστικό φύλλο και αποφασίσαμε ποιες πληροφορίες θα κρατάμε από τα άρθρα, έτσι ώστε να αναλυθούν στη συνέχεια. Καταλήξαμε στα εξής:

- Έτος δημοσίευσης
- συγγραφείς
- τίτλος εργασίας
- περιοδικό
- χώρα προέλευσης
- doi
- επίπεδο εκπαίδευσης, στο οποίο πραγματοποιήθηκε η έρευνα
- λογισμικό-πλατφόρμες, που χρησιμοποιήθηκαν στις έρευνες που προέκυψαν
- σκοπός (αποφασίστηκε να κατατάξουμε τις μελέτες σε δύο κατηγορίες, αυτές που μετρούν την υπολογιστική σκέψη και αυτές που προτείνουν μέθοδο παρέμβασης)
- πόσα είναι τα υποκείμενα στις έρευνες που έχουν συγκεντρωθεί
- πόσες ομάδες χρησιμοποιούνται στους ελέγχους
- αν έχουν χρησιμοποιηθεί ερωτηματολόγια
- χρονική διάρκεια έρευνας.

Το πρώτο βήμα για την εύρεση των μελετών-τεκμηρίων ήταν ο ορισμός των λέξεων-κλειδιών που σχετίζονται με το υπό μελέτη ερώτημα. Δημιουργήσαμε τις λέξεις-κλειδιά ως εξής: (all in title:) K12 OR "elementary school" OR "primary school" OR kindergarten OR "pre school" OR preschool "computational thinking" και κινηθήκαμε βάσει της μηχανής αναζήτησης Google scholar (<https://libguides.cut.ac.cy/c.php?g=657140&p=4623762> 08.02.24). Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, περιλαμβάνοντας δημοσιευμένα επιστημονικά άρθρα και βιβλία που συγκεντρώθηκαν μέσω της μηχανής αναζήτησης.

Αποθηκεύσαμε τοπικά όλα τα άρθρα που προέκυψαν σαν αποτελέσματα από την αναζήτηση και το τελευταίο, συγκεκριμένα, αποθηκεύθηκε στις 21.11.2023. Τα άρθρα, στα οποία δεν καταφέραμε να έχουμε πρόσβαση, τα αναζητήσαμε και εκτός google scholar (αναζήτηση στο google, σε αποθετήρια Τμημάτων, Σχολών κτλ). Εφ' όσον ούτε αυτή η προσπάθεια καρποφόρησε, επικοινωνήσαμε μέσω email με τις/τους συγγραφείς τους για να μας τα παραχωρήσουν και, λάβαμε, εν τέλει, έως τις 31 Μαρτίου 2024 τέσσερις (4) απαντήσεις που περιελάμβαναν τα επιζητούμενα άρθρα.

Τα άρθρα τα αποθηκεύσαμε τοπικά στον Η/Υ σε φακέλους, των οποίων το όνομα προέκυπτε από τη σελίδα του googlescholar (δηλαδή Σελίδα 1, 2, 3, κ.ο.κ.), από την οποία και είχαμε την αρχική πρόσβαση στα άρθρα.

Εν συνεχεία, διαβάσαμε όσα άρθρα είχαν συγκεντρωθεί και εστίασαμε πολύ προσεκτικά σε όλες τις έρευνες, προσπαθώντας να κατανοήσουμε πλήρως όσα διαβάζαμε. Άρθρα, τα οποία ήταν γραμμένα σε γλώσσα που δεν γνωρίζαμε τα μεταφράσαμε μέσω DeepL και αν η μετάφραση τους προέκυπτε κατανοητή, ούτως ώστε να μελετηθούν, τα αποθηκεύσαμε εκ νέου στους φακέλους.

Ακολουθώντας αυτή τη διαδικασία, απορρίψαμε άρθρα:

- που θεωρήσαμε ότι δεν συνάδουν με το υπό μελέτη θέμα-ερώτημα *και*
- στα οποία δεν μπορέσαμε να έχουμε πρόσβαση επειδή η μετάφρασή τους ήταν *δύστοκη* (π.χ. άρθρα στα εβραϊκά)

και καταλήξαμε σε 120 τεκμήρια-κείμενα.

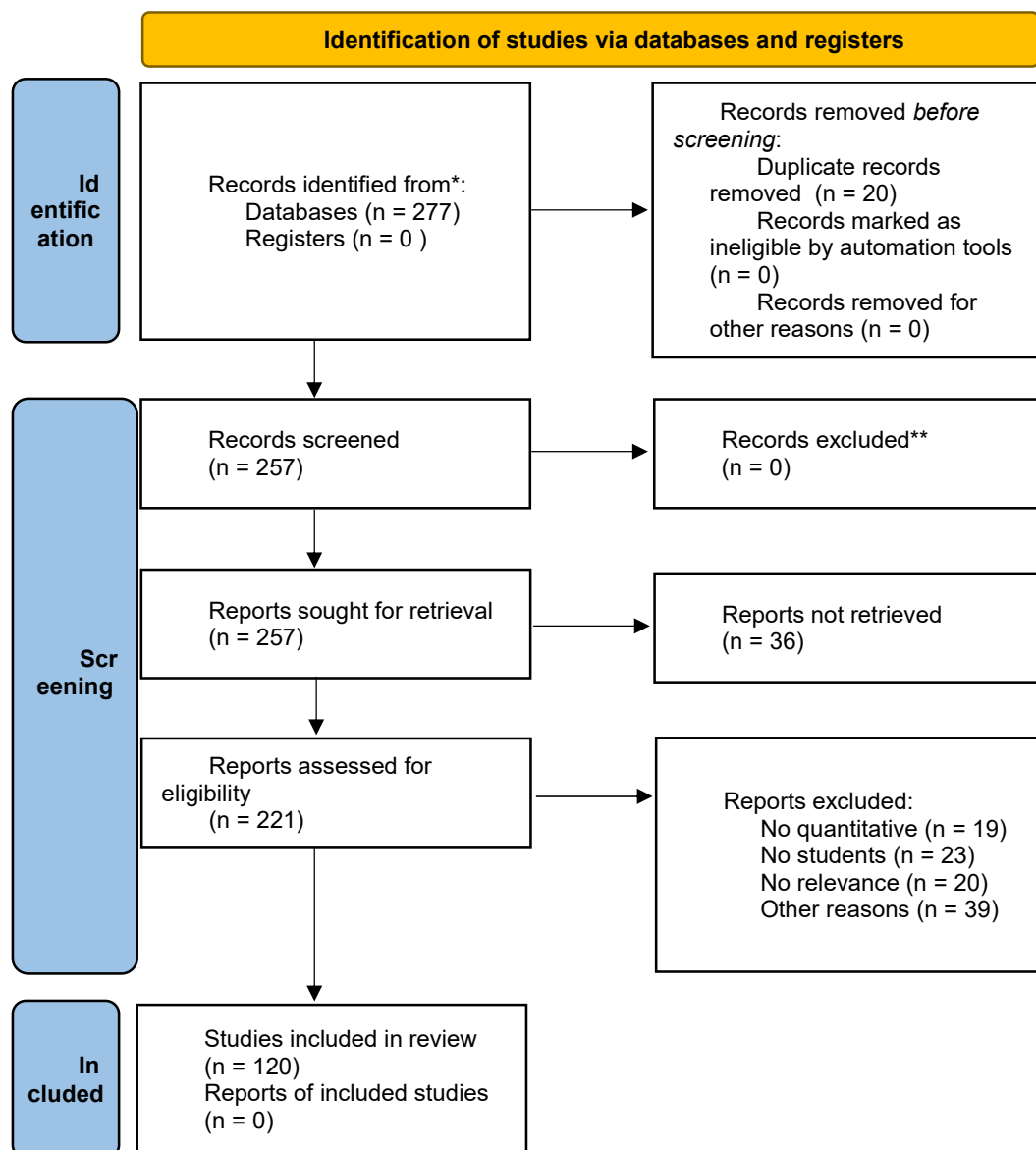
Στη φάση αυτή, πρέπει να σημειωθεί ότι δεν αρκεστήκαμε στο να διαβάσουμε τις περιλήψεις των άρθρων, αλλά διαβάσαμε εκτενώς τα άρθρα για να βεβαιωθούμε ότι μας αφορούν. Παράλληλα, συμπληρώναμε τις στήλες του excel και, τέλος, δημιουργήσαμε το PRISMA flow diagram, το οποίο υπογραμμίζει σαφώς ότι μας αφορά και μελετάται ο συνολικός αριθμός των εγγράφων που ανακτώνται από κάθε πηγή πληροφοριών (Rethlefsen & Page, 2022).

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία αναζητήθηκαν διεθνείς και εγχώριες μελέτες μέσω της βάση δεδομένων του Google Scholar. Οι μελέτες αυτές αφορούσαν τόσο τον τρόπο διδασκαλίας και τη βελτίωση της υπολογιστικής σκέψης των μαθητριών και των μαθητών της πρωτοβάθμιας και προσχολικής εκπαίδευσης όσο και τη μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης αυτών.

Η αναζήτηση των μελετών έγινε με τη χρήση των λέξεων κλειδιών: allintitle: K12 OR "elementary school" OR "primary school" OR kindergarten OR "pre school" OR preschool "computational thinking".

Συνολικά συγκεντρώσαμε διακόσιες εβδομήντα επτά μελέτες (277) με τη συγκεκριμένη θεματολογία όπου κατόπιν διαλογής, βάσει των κριτηρίων που είχαμε θέσει εξ αρχής, παρέμειναν εκατόν είκοσι (120). Τα κριτήρια μας ήταν δύο (2):

- Οι μελέτες να αφορούν μαθήτριες και μαθητές πρωτοβάθμιας και προσχολικής εκπαίδευσης
- Οι μελέτες να περιλαμβάνουν οπωσδήποτε (και) ποσοτικά χαρακτηριστικά



(Page et al., 2021).

Αξιοπιστία και Εγκυρότητα

Κάθε διεξαγόμενη (και διεξαχθείσα) έρευνα, προκειμένου να ισχυροποιήσει την επιστημονική της υπόσταση και τη συστηματικότητα και μεθοδικότητα, με την οποία έχει διεξαχθεί, θα πρέπει να εξασφαλίζει στο μέγιστο την αξιοπιστία και την εγκυρότητά της (Liao & Hitchcock, 2018. Συμεού, 2006). Το ίδιο επιχειρήσαμε κι εμείς να πράξουμε.

Καταρχάς, προκειμένου να αξιολογηθεί και να εκτιμηθεί ως έγκυρη και έγκριτη μια έρευνα, πρέπει να ξεκινάμε από αυτό που αναφέρουν οι Ίσαρη και Πουρκός (2015): επειδή κάθε έρευνα είναι μοναδική, τα κριτήρια βάσει των οποίων εκτιμάται-αξιολογείται, πρέπει να συνυφαίνονται με τη μεθοδολογία που υιοθετεί. Εν ολίγοις, πρέπει αυτό που ισχυρίζεται ότι ακολουθεί ως τρόπο διεξαγωγής της, όντως να το κάνει (LaTorre, Molina, Osaba, Poyatos, DelSer, & Herrera, 2021. Reed, Ferré, Martin-Ortega, Blanche, Lawford-Rolfe, Dallimer, & Holden, 2021. Tsalis, Malamateniou, Koulouriotis, & Nikolaou, 2020).

Ιστορικά μιλώντας, η εγκυρότητα χωρίζεται σε:

«εγκυρότητα περιεχομένου, εγκυρότητα κριτηρίου (ταυτόχρονη και προγνωστική) και εγκυρότητα κατασκευής»

(American Psychological Association 1966, στο Cook, Zendejas, Hamstra, Hatala, & Brydges, 2014, σ. 234).

Η εγκυρότητα των ερευνών αποτελεί σημείο αναφοράς για τις ίδιες (βλ. και Chtouris, 2018). Χαρακτηρίζοντας μια έρευνα ως έγκυρη εννοείται πως τα συμπεράσματα που εξάγονται από αυτήν είναι πραγματικά και συγκεκριμένα, αρκεί πάντοτε να θυμόμαστε πως αυτός ο χαρακτηρισμός θα αντιστοιχεί σε πραγματικές διαστάσεις του όποιου ερωτήματος, φαινομένου κτλ και θα είναι «επαρκής για τον προορισμό του στόχου της έρευνας» (Augusiak, VandenBrink, Grimm, 2014. Edmonds, LePage, Bithell, Chattoe-Brown, Grimm, Meyer, Montanola-Sales, Ormerod, Root, & Squazzoni, 2019. Troost, Huber, Bell, vanDelden, Filatova, Le, Lippe, Niamir, Polhill, Sun, & Berger, 2023). Εν προκειμένω, η συστηματική ανασκόπηση αποτελεί κύρια μέθοδο εξασφάλισης εγκυρότητας και αξιοπιστίας, ούτως ή άλλως, αφ' εαυτού της. Ένας λόγος, για να μην χαρακτηριστεί μια έρευνα ως έγκυρη είναι η μεροληψία από την πλευρά

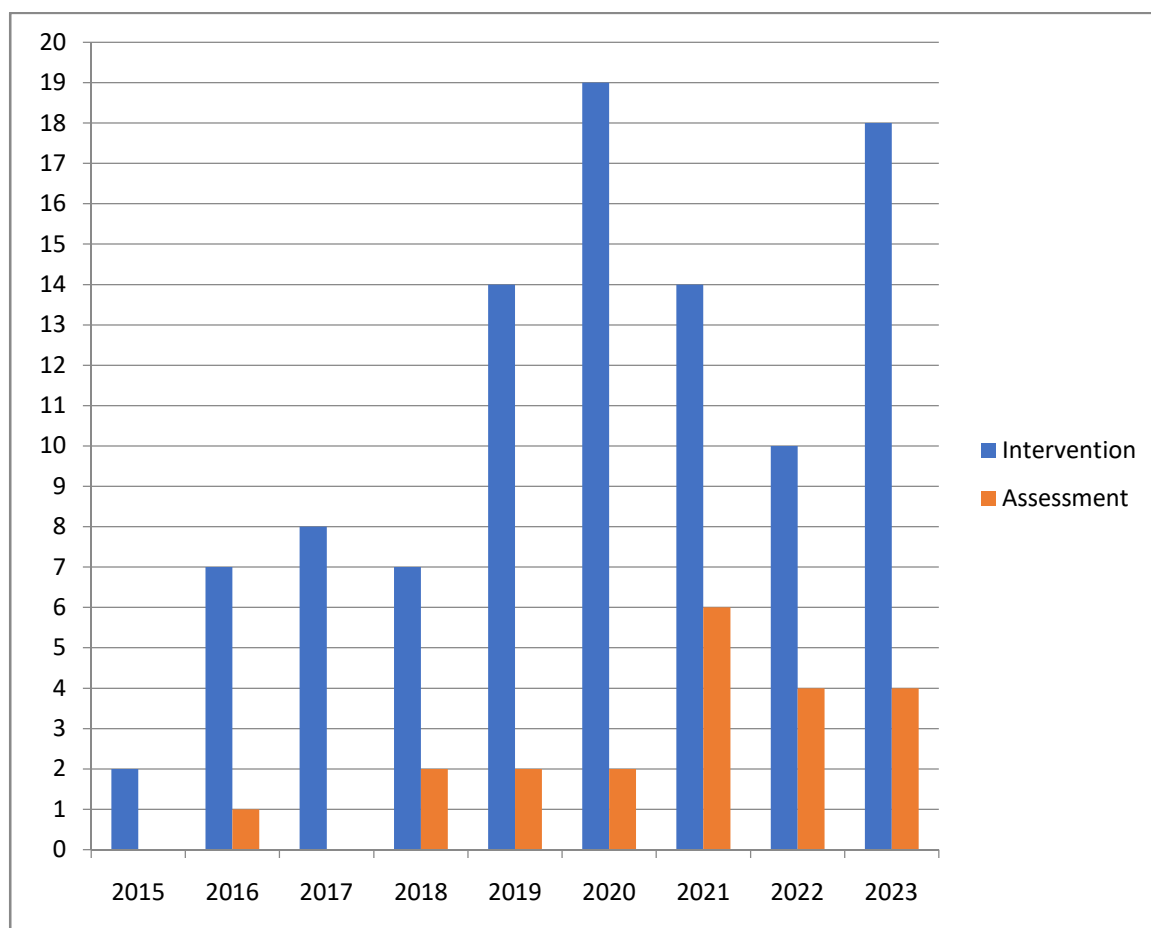
της/του ερευνήτριας/ητή, π.χ. (Cohen, Lawrence, & Morisson, 2007)· αυτή η αντί, εν προκειμένω (στη συστηματική ανασκόπηση), εκλείπει (Fuller, Colwell, Low, Orychock, Tobin, Simango, Buote, VanHeerden, Luan, Cullen, Slade, & Taylor, 2020. Herrett, Thomas, Schoonen, Smeeth, & Hall, 2010. Khorsan, & Crawford, 2014. Silva, Simões, Queirós, Rodrigues, & Rocha, 2020).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ανάλυση-Αποτελέσματα

3.1. Διαχρονική πορεία μελετών σχετιζομένων με την Υπολογιστική Σκέψη μαθητριών και μαθητών

Στο παρακάτω διάγραμμα (βλ. Εικόνα 3.1.) απεικονίζεται το πλήθος των δημοσιεύσεων που έχει πραγματοποιηθεί ανά έτος, από το έτος 2015 έως και το έτος 2023.



Εικόνα 3.1.. Δημοσιεύσεις ανά έτος από το 2015 έως και το 2023

Κατά κύριο λόγο, οι δημοσιεύσεις αυτές αφορούν παρεμβάσεις (interventions) και μετρήσεις (assessments), που έχουν πραγματοποιηθεί σε μαθήτριες/ητές πρωτοβάθμιας και προσχολικής εκπαίδευσης σχετικά με την υπολογιστική τους

σκέψη. Το συνολικό πλήθος των δημοσιεύσεων και των δύο (2) κατηγοριών είναι εκατόν είκοσι (120).

Με μπλε χρώμα απεικονίζονται οι δημοσιεύσεις, στις οποίες οι συγγραφείς τους πραγματοποίησαν κάποιας μορφής παρέμβαση στις διαδικασίες εντός (ή και εκτός) αίθουσας με τα παιδιά, με στόχο τη βελτίωση της υπολογιστικής τους σκέψης. Με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται οι δημοσιεύσεις στις οποίες οι συγγραφείς τους πραγματοποίησαν μετρήσεις σχετικά με την υπολογιστική σκέψη των παιδιών, είτε χρησιμοποιώντας κάποιο προϋπάρχον εργαλείο, είτε χρησιμοποιώντας κάποιο, το οποίο δημιούργησαν οι ίδιες/οι.

Παρατηρώντας την Εικόνα 3.1. μπορούμε να δούμε πως οι δημοσιεύσεις ερευνών οι οποίες πραγματοποιούν παρέμβαση είναι περισσότερες σε όλα τα έτη, - έναντι αυτών που πραγματοποιούν μετρήσεις-, με το μέγιστο πλήθος των δημοσιεύσεων (19 δημοσιεύσεις) να έχει πραγματοποιηθεί το έτος 2020. Αντίστοιχα το μέγιστο πλήθος των δημοσιεύσεων που πραγματοποιούν μετρήσεις για την υπολογιστική σκέψη (6 δημοσιεύσεις) αφορά το έτος 2021.

Τέλος, σύμφωνα με το Εικόνα 3.1, μπορούμε να πούμε πως για την πενταετία 2015-2020, ο αριθμός των ερευνών που είχαν στόχο τη βελτίωση της υπολογιστικής σκέψης μέσω της παρέμβασης (intervention), χαρακτηρίζεται (γενικά) από ανοδική πορεία, ακολουθουμένη από μία πτωτική πορεία, αυτή της διετίας 2021-2022, ενώ το 2023 η πορεία φαίνεται να είναι και πάλι ανοδική.

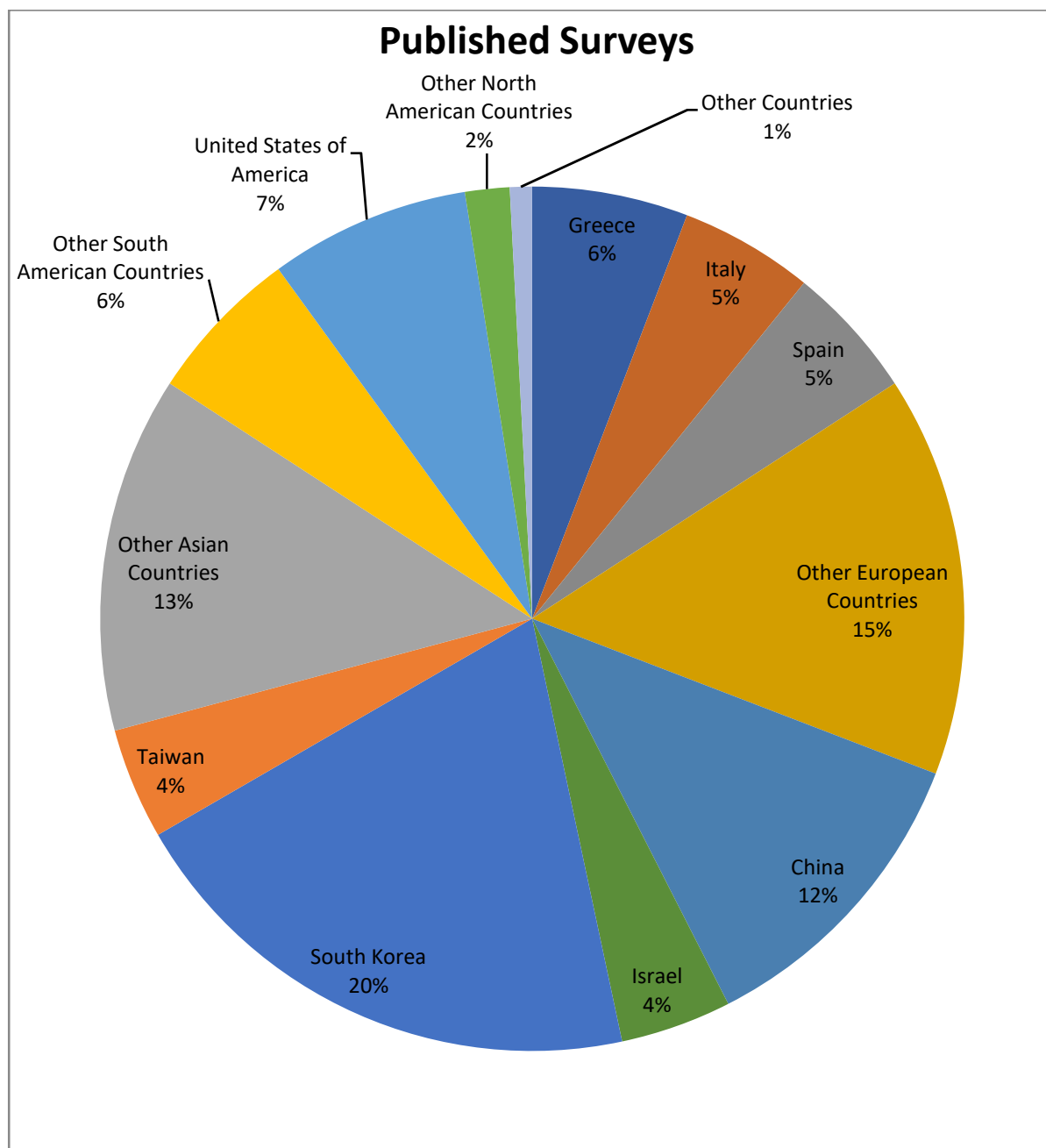
Αντίθετα, η πενταετία 2015-2020, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σταθερή αναφορικά με το πλήθος των δημοσιεύσεων που είχαν στόχο τη μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης (assessment), καθώς κάθε έτος δημοσιεύονταν από μηδέν (0) έως δύο (2) έρευνες. Ακολουθεί η κορύφωση των δημοσιεύσεων το έτος 2021 με την επόμενη διετία 2022-2023 να μπορεί να χαρακτηριστεί ως «πτωτική – σταθερή», καθώς είναι πτωτική σε σχέση με το έτος 2021. Όσον αφορά, όμως, τα δύο έτη και τον αριθμό των δημοσιεύσεων, αυτός ήταν σχετικά σταθερός.

3.2. Χώρες στις οποίες διεξήχθησαν μελέτες

Οι μελέτες διεξήχθησαν σε τριάντα τρεις (33) διαφορετικές χώρες. Πιο συγκεκριμένα, δεκαέξι (16) χώρες της Ευρώπης, δέκα (10) χώρες της Ασίας, τρεις

(3) χώρες της Νοτίου Αμερικής, τρεις (3) χώρες της Βορείου Αμερικής και μία (1) χώρα της Αφρικής.

Όπως φαίνεται και από την Εικόνα 3.2., οι περισσότερες μελέτες διεξήχθησαν στη Νότια Κορέα (24 μελέτες). Ακολουθούν, η Κίνα με δεκατέσσερεις (14) μελέτες, οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής με εννέα (9) μελέτες, η Ελλάδα με επτά (7) μελέτες, η Ισπανία και η Ιταλία με έξι (6) μελέτες και η Ταϊβάν και το Ισραήλ με πέντε (5) μελέτες.



Εικόνα 3.2. Χώρες στις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι μελέτες

Γενικότερα, μπορούμε να πούμε πως οι Ασιατικές χώρες έχουν το προβάδισμα στη δημοσίευση των μελετών, καθώς από σύνολο δέκα (10) χωρών (Κίνα, Ινδονησία, Ισραήλ, Ιαπωνία, Καζακστάν, Νότια Κορέα, Μαλαισία, Ταϊβάν, Ταϊλάνδη, Τουρκία), μετράμε εξήντα τέσσερεις (64) δημοσιευμένες μελέτες. Ακολουθούν οι Ευρωπαϊκές χώρες, όπου, από συνολικά δεκαέξι (16) χώρες (Αυστρία, Βέλγιο, Κροατία, Κύπρος, Τσεχία, Εσθονία, Γερμανία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Ισπανία, Ελβετία, Ολλανδία, Αγγλία) μετράμε τριάντα επτά (37) δημοσιεύσεις, έπονται οι χώρες της Βορείου Αμερικής (Μεξικό, Καναδάς, Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής) και Νοτίου Αμερικής (Βραζιλία, Κολομβία, Περού), με έντεκα (11) και επτά (7) μελέτες αντίστοιχα και τέλος έχουμε μία (1) μελέτη από τη Νότια Αφρική.

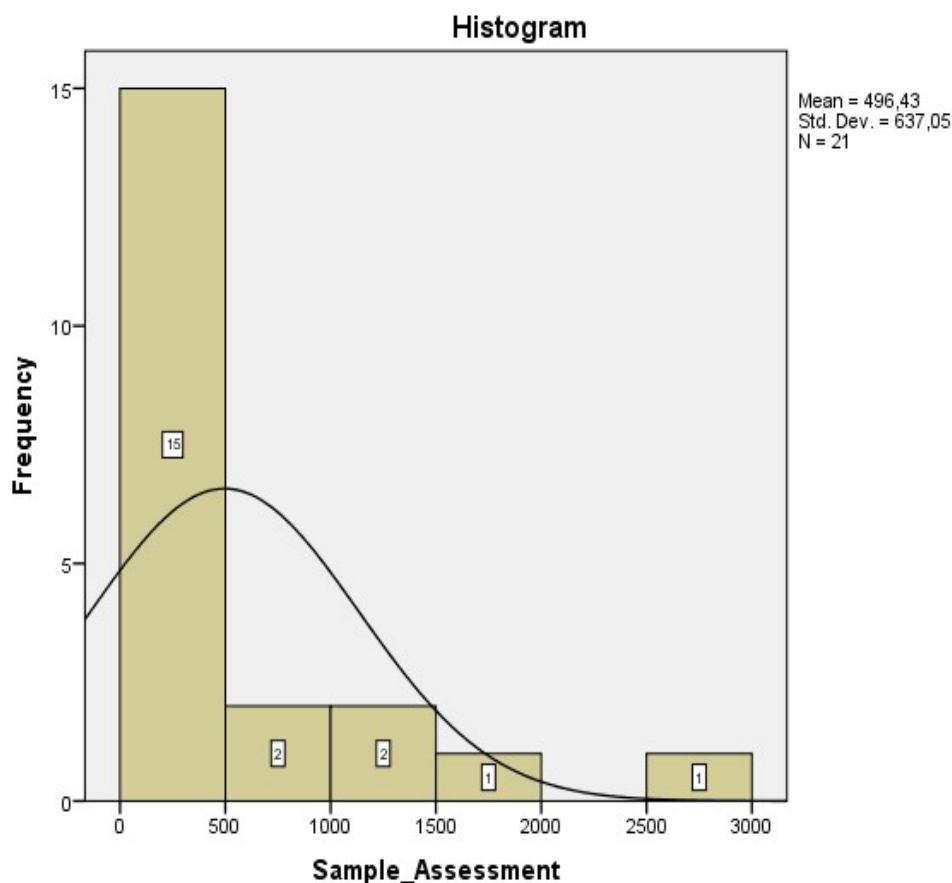
3.3. Μέγεθος δείγματος μελετών

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 βλέπουμε πως το εύρος (range) του δείγματός μας είναι 2524, με ελάχιστη τιμή (minimum) το 23 και μέγιστη τιμή (maximum) το 2547. Συνεπώς η μελέτη με το μικρότερο δείγμα περιελάμβανε 23 συμμετέχουσες/οντες και η μελέτη με το μεγαλύτερο δείγμα περιελάμβανε 2547 συμμετέχουσες/οντες.

Statistics		
Sample Assessment		
N	Valid	21
	Missing	0
Mean		496,43
Mode		89
Std. Deviation		637,050
Range		2524
Minimum		23
Maximum		2547

Πίνακας 1. Περιγραφικές τιμές πληθυσμού μελετών που πραγματοποίησαν μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης

Η μέση τιμή (mean) του δείγματος είναι 496,43 (βλ. Πίνακας 1). Επομένως, οι μελέτες του δείγματός μας που πραγματοποίησαν μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης των μαθητριών και των μαθητών, έχουν κατά μέσο όρο 496,43 υποκείμενα, με την πιο συχνά εμφανιζόμενη τιμή (mode) να είναι τα 89 υποκείμενα. Τέλος, η τυπική απόκλιση (std. deviation) του δείγματός μας είναι 637,050.



Εικόνα 3.3. Πληθυσμός δείγματος των μελετών που πραγματοποίησαν μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης

Είναι φανερό από το ιστόγραμμα συχνοτήτων (βλ. Εικόνα 3.3.) ότι ο αριθμός των μαθητριών και των μαθητών που συμμετείχαν στις μελέτες αυτές δεν κατανέμεται συμμετρικά γύρω από τη μέση τιμή των συμμετεχουσών/όντων, που είναι 496,43, ενώ ταυτόχρονα ο βαθμός συγκέντρωσης των πληθυσμών των ερευνών γύρω από την κορυφή είναι ιδιαίτερα ασθενής.

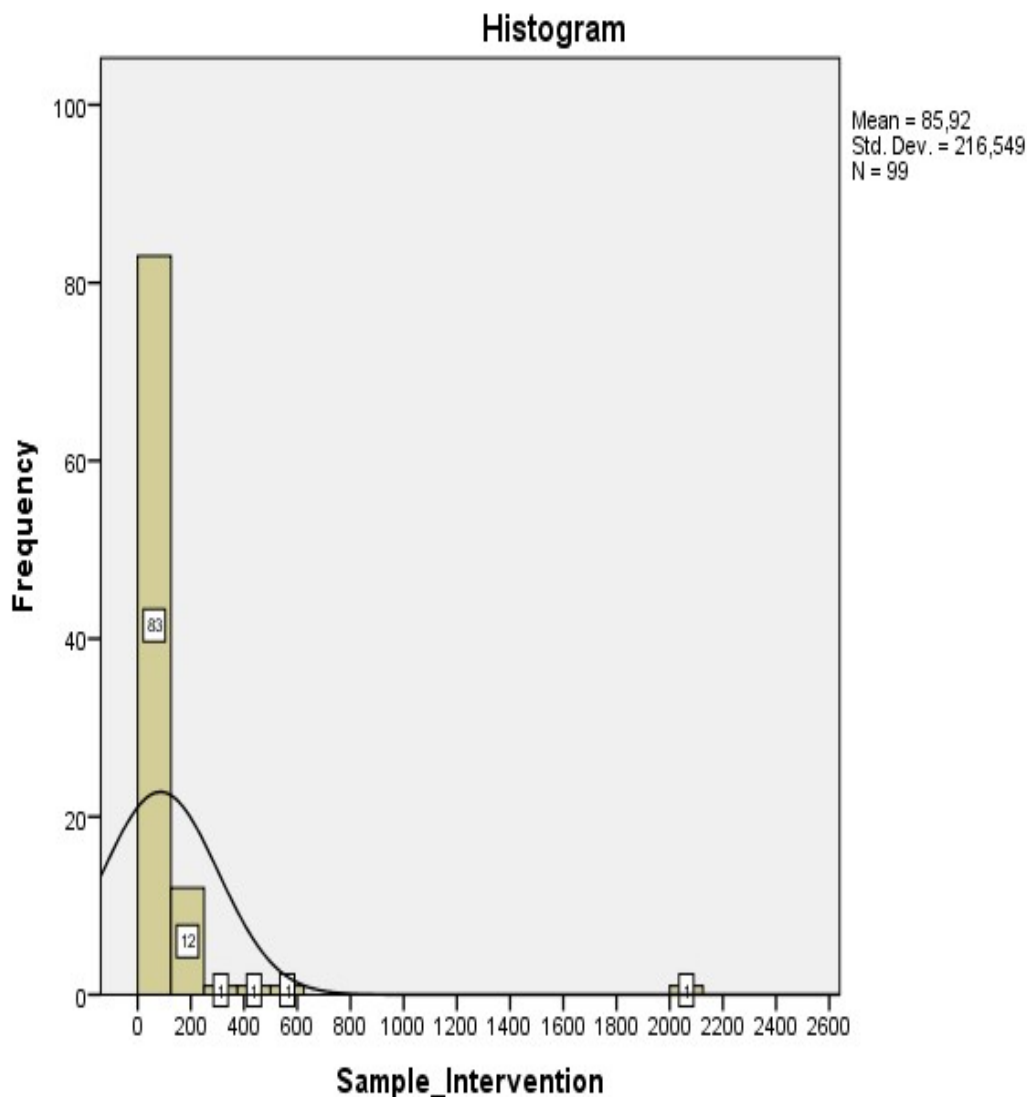
Σύμφωνα με τον Πίνακα 2 βλέπουμε πως το εύρος (range) του δείγματός μας είναι 2037, με ελάχιστη τιμή (minimum) το 3 και μέγιστη τιμή (maximum) το 2040. Συνεπώς η μελέτη με το μικρότερο δείγμα περιελάμβανε 3

συμμετέχουσες/οντες και η μελέτη με το μεγαλύτερο δείγμα περιελάμβανε 2040 συμμετέχουσες/οντες.

Statistics		
Sample Intervention		
N	Valid	99
	Missing	0
Mean		85,92
Mode		16
Std. Deviation		216,549
Range		2037
Minimum		3
Maximum		2040

Πίνακας 2. Περιγραφικές τιμές πληθυσμού μελετών που πραγματοποίησαν παρέμβαση με στόχο τη βελτίωση της υπολογιστικής σκέψης

Η μέση τιμή (mean) του δείγματος είναι 85,92 (βλ. Πίνακας 2). Επομένως, οι μελέτες του δείγματός μας που πραγματοποίησαν παρέμβαση στις μαθήτριες και τους μαθητές, έχουν κατά μέσο όρο 85,92 συμμετέχουσες/οντες, με την πιο συχνά εμφανιζόμενη τιμή (mode) να είναι οι 16 συμμετέχουσες/οντες. Τέλος, η τυπική απόκλιση (std. deviation) του δείγματός μας είναι 216,549.



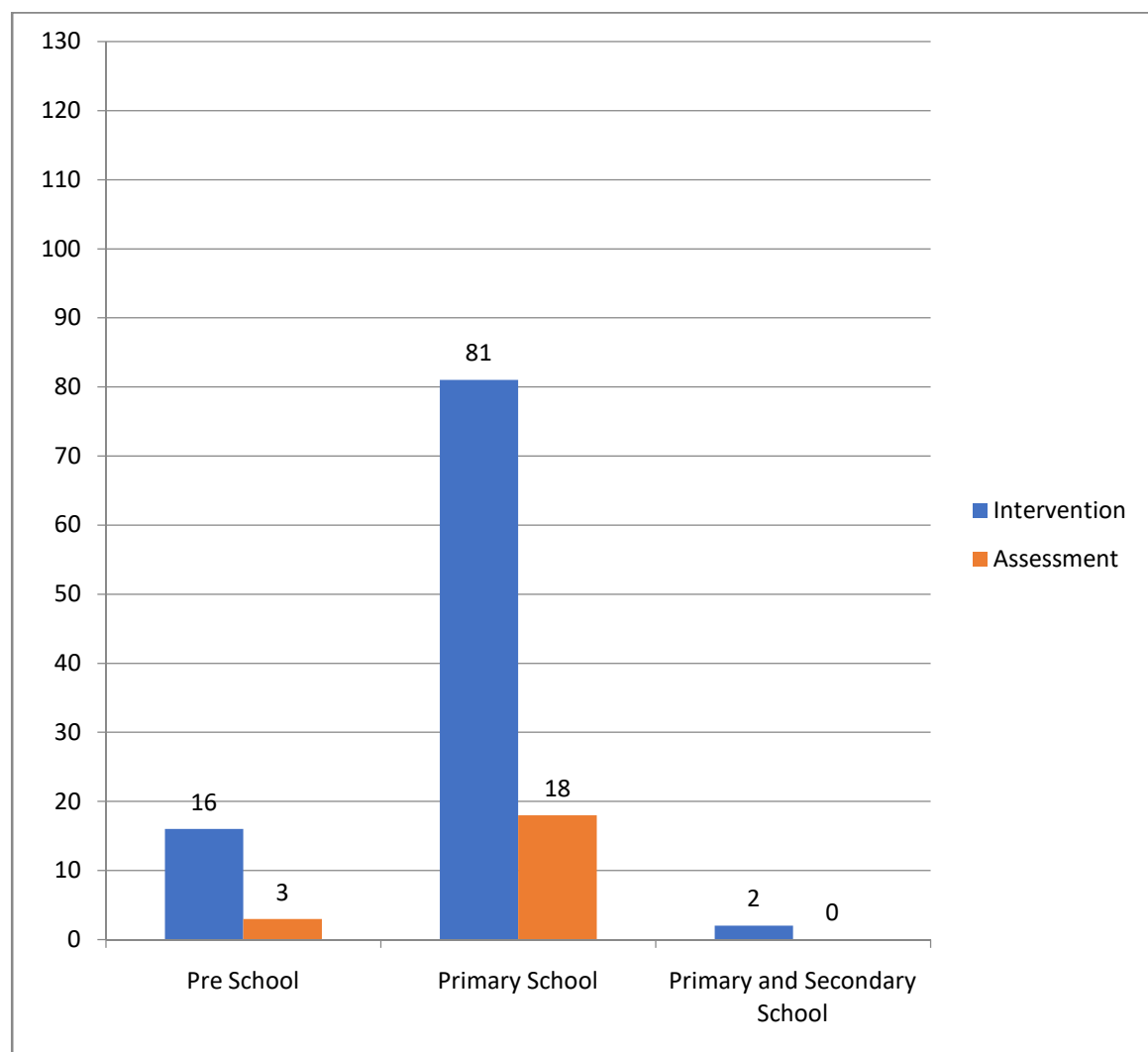
Εικόνα 3.4. Πληθυσμός δείγματος των μελετών που πραγματοποίησαν παρέμβαση

Είναι φανερό από το ιστόγραμμα συχνοτήτων (βλ. Εικόνα 3.4.), ότι ο αριθμός των μαθητριών και των μαθητών που συμμετείχαν στις μελέτες αυτές δεν κατανέμεται συμμετρικά γύρω από τη μέση τιμή των συμμετεχουσών/όντων, που είναι 85,92, ενώ ταυτόχρονα ο βαθμός συγκέντρωσης των πληθυσμών των ερευνών γύρω από την κορυφή είναι ιδιαίτερα ασθενής.

Σύμφωνα με τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε πως οι μελέτες που έχουν ως στόχο τη μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης έχουν πολύ μεγαλύτερο μέσο όρο υποκειμένων (σχεδόν εξαπλάσιο), έναντι των μελετών που πραγματοποιούν παρέμβαση με στόχο τη βελτίωση της υπολογιστικής σκέψης.

3.4. Επίπεδο εκπαίδευσης εφαρμογής των μελετών

Παρατηρώντας την Εικόνα 3.5., μπορούμε να πούμε πως το πλήθος των μελετών που διεξήχθησαν (από ερευνήτριες και ερευνητές) στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι πολύ μεγαλύτερο από το πλήθος των μελετών που διεξήχθησαν στην προσχολική εκπαίδευση. Επίσης, στην προσχολική εκπαίδευση, αλλά και στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, οι ερευνήτριες και οι ερευνητές διεξήγαγαν πολλές περισσότερες μελέτες –αριθμητικά-, που πραγματοποιούσαν παρεμβάσεις σχετιζόμενες με την υπολογιστική σκέψη (intervention), εν συγκρίσει με τις μελέτες που πραγματοποιούσαν αποκλειστικά και μόνο μέτρηση (assessment) της υπολογιστικής σκέψης των μαθητριών και των μαθητών.



Εικόνα 3.5. Πλήθος δημοσιεύσεων ανά βαθμίδα εκπαίδευσης

Μελετήθηκαν συνολικά και στις δύο (2) βαθμίδες εκατόν είκοσι (120) μελέτες. Ενενήντα εννέα (99) μελέτες πραγματοποίησαν παρεμβάσεις με στόχο τη βελτίωση της υπολογιστικής σκέψης και είκοσι μία (21) μελέτες πραγματοποίησαν μετρήσεις με στόχο τη μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης των μαθητριών και των μαθητών.

Πιο συγκεκριμένα, στην προσχολική εκπαίδευση οι ερευνήτριες και οι ερευνητές διεξήγαγαν δεκαέξι (16) μελέτες που πραγματοποιούσαν παρέμβαση και τρεις (3) μελέτες που πραγματοποιούσαν μετρήσεις. Αντίστοιχα, στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, διεξήχθησαν ογδόντα μία (81) μελέτες που πραγματοποιούσαν παρέμβαση και δεκαοκτώ (18) μελέτες που πραγματοποιούσαν μετρήσεις. Ενώ υπήρξαν και δύο (2) μελέτες οι οποίες διεξήχθησαν πέραν της πρωτοβάθμιας και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, μπορούμε να συμπεράνουμε πως οι περισσότερες/οι ερευνήτριες/ητές, προτίμησαν να διεξάγουν τις έρευνές τους στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, έναντι της προσχολικής εκπαίδευσης. Η προτίμηση αυτή των ερευνητριών και των ερευνητών, εύλογα μας γέννησε το ερώτημα «γιατί συμβαίνει αυτό;», κάτι το οποίο θα μπορούσε να μας οδηγήσει σε μία νέα μελλοντική έρευνα, με στόχο τη διαλεύκανση των αιτιών αυτής της επιλογής.

Σε αυτό το σημείο θα θέλαμε να διευκρινίσουμε πως, καθώς η αναζήτηση μελετών στο Google Scholar πραγματοποιήθηκε με το: «allintitle: K12 OR "elementary school" OR "primary school" OR kindergarten OR "preschool" OR preschool "computational thinking"», είναι απολύτως φυσιολογική η μη ύπαρξη (ή η εμφάνιση ελάχιστων) μελετών που αφορούν οποιαδήποτε άλλη βαθμίδα.

3.5. Χρονική διάρκεια μελετών

Από τις είκοσι μία (21) μελέτες που πραγματοποίησαν μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης στις δώδεκα (12) δεν αναφερόταν η χρονική τους διάρκεια. Καθώς πάνω από τις μισές μελέτες δεν ανέφεραν τη διάρκειά τους, αποφασίσαμε να αναφερθούμε περιληπτικά σε μόνο ορισμένες πληροφορίες. Στις μελέτες που πραγματοποίησαν μετρήσεις και αναφερόταν η χρονική τους διάρκεια (9 μελέτες), οι χρόνοι διεξαγωγής τους ποικίλουν. Η μικρότερη (σε διάρκεια) μελέτη διήρκεσε 2 ώρες, ενώ η μεγαλύτερη διήρκεσε 2,5 έτη. Η πιο συχνά εμφανιζόμενη τιμή

(διάρκεια) είναι οι 8 εβδομάδες με την εμφάνισή της να γίνεται σε δύο (2) από τις εννέα (9) μελέτες.

Όσον αφορά τις μελέτες που πραγματοποίησαν κάποια μορφή παρέμβασης, από τις ενενήντα εννέα (99) μόνο στις δεκαέξι (16) δεν αναφερόταν η χρονική τους διάρκεια. Για την καλύτερη παρουσίαση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης μας πραγματοποιήσαμε αναγωγή όλων των μονάδων μέτρησης του χρόνου των μελετών σε ώρες. Η αναγωγή έγινε λαμβάνοντας υπόψη το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα στο οποίο το μάθημα της Πληροφορικής διδάσκεται μία διδακτική ώρα την εβδομάδα.

Η χρονική διάρκεια ποικίλει και στην κατηγορία των μελετών που πραγματοποιούσαν παρέμβαση, με τη μικρότερη (σε διάρκεια) παρέμβαση να διαρκεί μία (1) ώρα και τη μεγαλύτερη σε διάρκεια παρέμβαση να διαρκεί εκατόν ογδόντα (180) ώρες. Κατά μέσο όρα η χρονική διάρκεια των παρεμβάσεων ήταν περίπου στις 16,6 ώρες (βλ. Πίνακα 3).

Οι δύο (2) πιο συχνά εμφανιζόμενες τιμές -χρονικής διάρκειας- είναι οι έξι (6) και οι δέκα (10) ώρες.

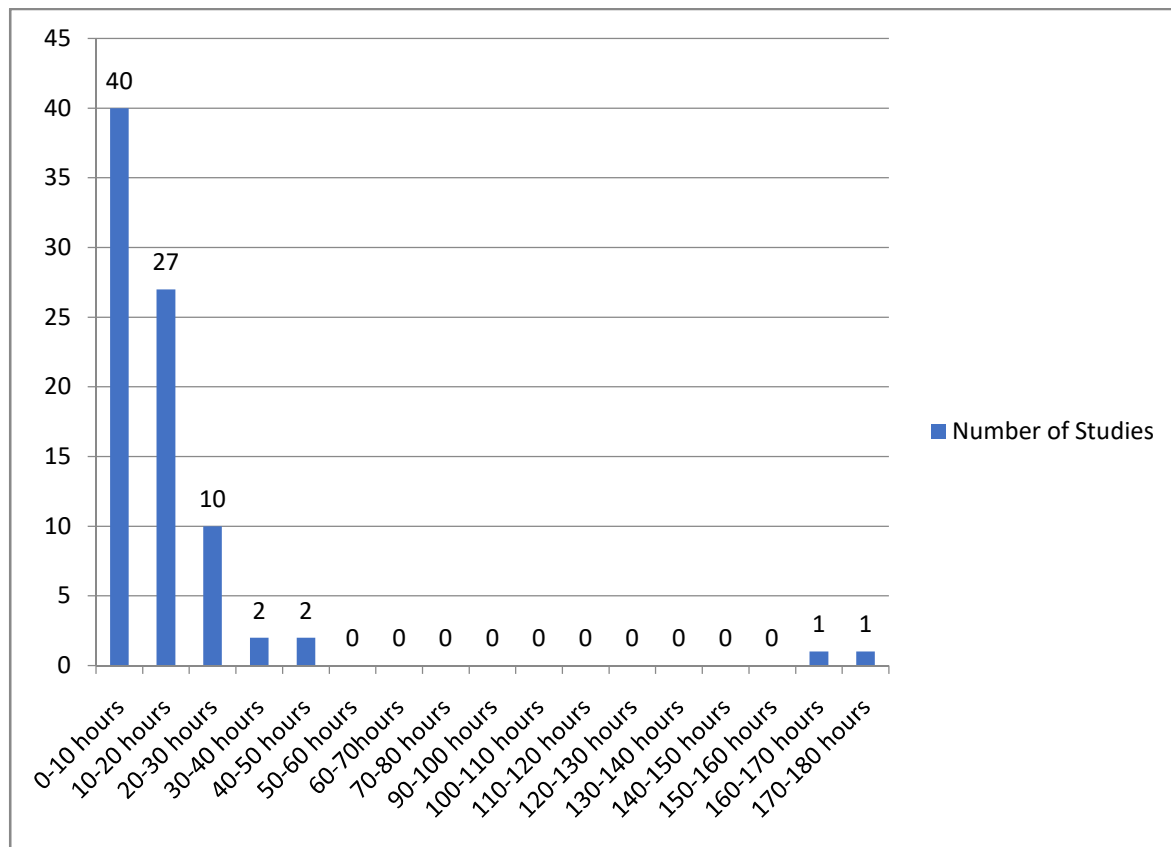
Statistics		
Hours		
N	Valid	83
	Missing	0
Mean		16,577
Mode		6,0 ^a
Std. Deviation		26,6444
Range		179,0
Minimum		1,0
Maximum		180,0

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Πίνακας 3. Στατιστικός πίνακας ωρών παρέμβασης

Σύμφωνα με το διάγραμμα που ακολουθεί (βλ. Εικόνα 3.6.) μπορούμε να συμπεράνουμε πως οι ερευνήτριες και οι ερευνητές φαίνεται να προτίμησαν να πραγματοποιήσουν παρεμβάσεις διάρκειας έως και 10 ώρες (40 μελέτες), ενώ οι

μεγάλες σε χρονική διάρκεια μελέτες φαίνεται πως δεν προτιμήθηκαν από τις ερευνήτριες και τους ερευνητές καθώς μόνο έξι (6) μελέτες έχουν χρονική διάρκεια πάνω από τριάντα (30) ώρες.



Εικόνα 3.6. Πλήθος παρεμβάσεων ανά χρονική διάρκεια

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω μπορούμε να πούμε, επίσης, πως οι ερευνήτριες και οι ερευνητές προτίμησαν να διεξάγουν μελέτες που επικεντρώθηκαν στη *διδασκαλία* της υπολογιστικής σκέψης, παρά στη μέτρησή της.

Θα κλείσουμε το υποκεφάλαιο αυτό κάνοντας ένα σχόλιο κυρίως για την αποφυγή παρανοήσεων. Ορισμένες από τις μελέτες που είχαν στόχο τη βελτίωση-*διδασκαλία* της υπολογιστικής σκέψης πραγματοποιούσαν και μέτρησή της, χωρίς όμως αυτό να είναι το κύριο μέλημα της έρευνας. Βάσει αυτού, και εμείς τις «αντιμετωπίσαμε» ως μελέτες που πραγματοποιούν παρέμβαση για την υπολογιστική σκέψη και όχι μέτρησή της.

3.6. Εργαλεία-Λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν στις μελέτες

Όπως προαναφέραμε, μελετήσαμε συνολικά και στις δύο (2) βαθμίδες εκατόν είκοσι (120) μελέτες. Ενενήντα εννέα (99) μελέτες, οι οποίες πραγματοποίησαν παρεμβάσεις με στόχο τη βελτίωση της υπολογιστικής σκέψης, και είκοσι μία (21) μελέτες, οι οποίες πραγματοποίησαν μετρήσεις με στόχο τη μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης των μαθητριών και των μαθητών. Για κάθε κατηγορία, οι ερευνήτριες και οι ερευνητές χρησιμοποίησαν διάφορα εργαλεία-λογισμικά για την επίτευξη των στόχων τους.

Οι ερευνήτριες και οι ερευνητές που πραγματοποίησαν μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης χρησιμοποίησαν είκοσι (20) διαφορετικά εργαλεία-λογισμικά, με τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα να είναι τα ακόλουθα τρία (3): BebrasTasks, cCTt και Scratch.

Το Scratch είναι ένα δωρεάν διαδικτυακό εργαλείο προγραμματισμού που βοηθά σε μεγάλο βαθμό τα παιδιά να μάθουν να προγραμματίζουν, να μάθουν να σκέφτονται υπολογιστικά. Τους δίνει τη δυνατότητα να δημιουργήσουν έργα πολυμέσων, παιχνίδια, διαδραστικές ιστορίες και κινούμενα σχέδια, που συνδέονται με τα προσωπικά ενδιαφέροντα και τις εμπειρίες τους. Τα έργα σχεδιάζονται συνδυάζοντας πολλά διαφορετικά γραφικά περιβάλλοντα προκειμένου να παραχθούν ψηφιακοί χαρακτήρες, που κάνουν διάφορες ενέργειες και παράγουν διάφορες συμπεριφορές (Fagerlund, Häkkinen, Vesisenaho, & Viiri, 2021). Το Scratch έχει παρομοιαστεί με βύθισμα σε ένα μυθιστόρημα, στο οποίο προκύπτουν συνεχώς αλλαγές στην πλοκή (Vitagliano, Cicinelli, Laganà, Favilli, Vitale, Noventa, Damiani, Dellino, Nicoli, D'Amato, Bettocchi, Matteo, & Palomba, 2024).

«Το Children's Color Trails Test (cCTt) είναι ένα νευροψυχολογικό τεστ που μετρά την προσοχή, τη διαιρεμένη προσοχή και την ταχύτητα της νοητικής επεξεργασίας» (στο background Konstantopoulos, Vogazianos, Thodi, & Nikoroulou-Smyrni, 2015). Χρησιμοποιείται προσδευτικά στο να αξιολογούνται παιδιά σε διάφορα πολυπολιτισμικά και διαπολιτισμικά περιβάλλοντα για νευρολογικές και ψυχιατρικές διαταραχές, για μαθησιακές ή/και γλωσσικές δυσκολίες, για διαταραχή ελλειμματικής προσοχής/υπερκινητικότητας, κ. ά. (βλ.

και El-Hamamsy, Zapata-Cáceres, Marcelino, Bruno, Dehler Zufferey, Martín-Barroso, & Román-González, 2022).

Οι Bebras Tasks είναι χρήσιμες και πλέον κατάλληλες εργασίες για επίλυση προβλημάτων και καλλιέργεια υπολογιστικής σκέψης γιατί καταρχάς η επίλυσή τους δεν προϋποθέτει συγκεκριμένη γνωσιακή βάση (Datzko, 2021). Οι εργασίες Bebras ενσωματώνουν την υπολογιστική σκέψη, αφού προκειμένου να επιλυθούν είναι απαραίτητο να επισυμβεί αποσύνθεση, αφαίρεση, αναγνώριση αλγορίθμου και αναγνώριση προτύπων (Nuraisa, Saleh, & Raharjo, 2021).

Στον πίνακα συχνότητων που ακολουθεί (βλ. Πίνακας 4) φαίνονται αναλυτικά όλα τα εργαλεία-λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν (πρώτη στήλη) και στη στήλη Frequency αναγράφεται το πόσες φορές χρησιμοποιήθηκε το κάθε εργαλείο-λογισμικό.

AssessmentTool					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	AlgoPaint Unplugged				
	Computational Thinking Assessment	1	4,3	4,3	4,3
	BCTt	1	4,3	4,3	8,7
	Bebras Tasks	2	8,7	8,7	17,4
	cCTt	2	8,7	8,7	26,1
	Computational Thinking Scale	1	4,3	4,3	30,4
	CT tool by Korea Education and Research Information Service	1	4,3	4,3	34,8
	CT tool by researchers	1	4,3	4,3	39,1
	CTA-CES	1	4,3	4,3	43,5
	CTt	1	4,3	4,3	47,8
	CTtLP	1	4,3	4,3	52,2
	CTTt	1	4,3	4,3	56,5
	Dr. Scratch	1	4,3	4,3	60,9
	KBIT	1	4,3	4,3	65,2

Plugged and Unplugged activities	1	4,3	4,3	69,6
Questionnaire	1	4,3	4,3	73,9
Scratch	2	8,7	8,7	82,6
TechCheck-2	1	4,3	4,3	87,0
TechCheck-K	1	4,3	4,3	91,3
The Code-Free CT Assessment	1	4,3	4,3	95,7
The Roman-Gonzalez test	1	4,3	4,3	100,0
Total	23	100,0	100,0	

Πίνακας 4. Πίνακας συχνότητων εργαλείων-λογισμικών που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης

Οι ερευνήτριες και οι ερευνητές που πραγματοποίησαν κάποιας μορφής παρέμβαση με στόχο τη βελτίωση της υπολογιστικής σκέψης των μαθητριών και των μαθητών χρησιμοποίησαν εξήντα επτά (67) διαφορετικά εργαλεία-λογισμικά, με τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα να είναι τα ακόλουθα τρία (3): code.org, LEGO-WeDo 2.0 και Scratch.

Το Code.org είναι μια πλατφόρμα που χρησιμοποιείται σε περιβάλλοντα μάθησης και έχει καταφέρει να ελκύει την προσοχή των παιδιών καθώς ο κώδικας, με τον οποίον ασχολούνται ενυπάρχει σε εφαρμογές γραφής και ενσωματωμένος σε παιχνίδια. Προσφέρει, ασφαλώς, ποικίλες κι ευρύτατες δυνατότητες δραστηριοτήτων (Dilmen, Kert, & Uğraş, 2023. Liu, Wimmer, & Rada, 2016).

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEAM, το kit ρομπότ Lego WeDo 2.0 είναι πολύ γνωστό εργαλείο για την εισαγωγή της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε σχολεία -διδάσκει στις/στους μαθήτριες/ητές απαραίτητες δεξιότητες για την παρούσα και τη μελλοντική Κοινωνία των Πολιτών (Achmad, 2021. Anastasaki & Vassilakis, 2022). Θα λέγαμε με βεβαιότητα, ότι η εφαρμογή εκπαιδευτικών στρατηγικών που συνδυάζουν το WeDo 2.0 και το Lego Education απεδείχθη πλέον κατάλληλη όσον αφορά τη βελτίωση της λογικής σκέψης και των μαθηματικών δεξιοτήτων των μαθητριών/ητών ιδιαιτέρως του Δημοτικού σχολείου (Araujo, Chacón-Castro, Goitia, & Arias-Flores, 2024).

Στον πίνακα συχνотήτων που ακολουθεί (βλ. Πίνακας 5) φαίνονται αναλυτικά όλα τα εργαλεία-λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν (πρώτη στήλη) και στη στήλη Frequency αναγράφεται το πόσες φορές χρησιμοποιήθηκε το κάθε εργαλείο-λογισμικό. Αξίζει να αναφερθεί στο σημείο αυτό ότι πολλές φορές, κατά τις παρεμβάσεις δεν γινόταν χρήση λογισμικών. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι ερευνήτριες και οι ερευνητές χρησιμοποιούσαν δραστηριότητες σχεδιασμένες από τις/ους ίδιες/ους (unplugged activities) όπως π.χ δραστηριότητες σε χαρτί, κάποιο παιχνίδι κ.α. Να υπογραμμίσουμε πως σε τρεις (3) μελέτες δεν αναφερόταν με ακρίβεια το εργαλείο-λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε από τις ερευνήτριες και τους ερευνητές.

		InterventionTools			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	A programmable learning environment created by the researchers	1	,7	,7	,7
	AI for Oceans	1	,7	,7	1,4
	AI-assisted Learning Tools	1	,7	,7	2,1
	App Inventor	3	2,1	2,1	4,2
	Arduino	2	1,4	1,4	5,6
	Arduino & Arduino Integrated Development Environment (IDE)	2	1,4	1,4	6,9
	AutoThinking	1	,7	,7	7,6
	BAC	1	,7	,7	8,3
	Bebras	2	1,4	1,4	9,7
	Bee - Bot	3	2,1	2,1	11,8
	Block based environment	1	,7	,7	12,5
	BlockPy	1	,7	,7	13,2
	Choregraphe	1	,7	,7	13,9
	Code & Go Robot Mouse Activity Set	2	1,4	1,4	15,3
	Code-a-Pillar	1	,7	,7	16,0
	Code.org	5	3,5	3,5	19,4
	CodeMonkey	1	,7	,7	20,1
	Coding Ocean board game	1	,7	,7	20,8

Constructivist Universal				
Design Learning Package for	1	,7	,7	21,5
Kindergarten Education to				
learning				
CT learning media	1	,7	,7	22,2
Cubetto	1	,7	,7	22,9
Different types of Interactive	1	,7	,7	23,6
Software				
DuinoBlocks4Kids (DB4K)	1	,7	,7	24,3
kit				
EasyLogic3D	1	,7	,7	25,0
Entry	3	2,1	2,1	27,1
Funboard	1	,7	,7	27,8
Geometer's Sketchpad	1	,7	,7	28,5
Google Sheets	1	,7	,7	29,2
Google Slides	1	,7	,7	29,9
Hamster robot	1	,7	,7	30,6
Handmade robots from low	1	,7	,7	31,3
cost materials				
IBM Watson	1	,7	,7	31,9
Jimu robot	1	,7	,7	32,6
KIBO-15	1	,7	,7	33,3
KoduGame Lab	2	1,4	1,4	34,7
Labs from the National	1	,7	,7	35,4
Research Council of Italy				
Lego EV3	1	,7	,7	36,1
LeGO-WeDo 1.0	1	,7	,7	36,8
LEGO-WeDo 2.0	5	3,5	3,5	40,3
LittleBits	1	,7	,7	41,0
Machine learning for kids	2	1,4	1,4	42,4
Makey Makey	2	1,4	1,4	43,8
Matatalab	1	,7	,7	44,4
mBlock	2	1,4	1,4	45,8
mBot Arduino robot	4	2,8	2,8	48,6
Micro:bit	3	2,1	2,1	50,7
Moodle-G	1	,7	,7	51,4
MS Excel	2	1,4	1,4	52,8
NAO	2	1,4	1,4	54,2
Online web sketch	1	,7	,7	54,9

OpenSimulator	1	,7	,7	55,6
OwlSpace	1	,7	,7	56,3
Ozobot	3	2,1	2,1	58,3
Plugged and Unplugged activities	12	8,3	8,3	66,7
Programing Sticker	1	,7	,7	67,4
Python	2	1,4	1,4	68,8
Scratch	27	18,8	18,8	87,5
Scratch4SL	1	,7	,7	88,2
ScratchJr	4	2,8	2,8	91,0
The Fraction App	1	,7	,7	91,7
Thymio robots and mission R2T21 (modifietedverdion)	1	,7	,7	92,4
Tinkercad	2	1,4	1,4	93,8
uKit Explore	1	,7	,7	94,4
Unplugged Programming Learning	1	,7	,7	95,1
Visual Art and Unplugged Approaches	1	,7	,7	95,8
Wordpress	1	,7	,7	96,5
X (unknown tool-software)	3	2,1	2,1	98,6
Zowi robot &Zowi BQ Robot programming Platform	2	1,4	1,4	100,0
Total	144	100,0	100,0	

Πίνακας 5. Πίνακας συχνότητων εργαλείων-λογισμικών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την παρέμβαση

Τέλος, θα θέλαμε να αναφέρουμε πως το Scratch, τα BebrasTasks και οι δραστηριότητες χωρίς τη χρήση λογισμικού, χρησιμοποιήθηκαν από τις ερευνήτριες και τους ερευνητές και στις δύο (2) κατηγορίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Συμπεράσματα

«Οι συστηματικές ανασκοπήσεις βιβλιογραφίας είναι μια επαναλαμβανόμενη, επιστημονική και διαφανής μέθοδος για τον καθορισμό ενός πεδίου σπουδών και επιτρέπουν στους αναγνώστες να κατανοήσουν την πορεία που ακολουθούν οι ερευνητές για να καταλήξουν στα ευρήματά τους.»

(Prieto-Sandoval, Jaca, & Ormazabal, 2018, σ. 606. Tranfield, Denyer, & Smart, 2003).

Επιλέγοντας, λοιπόν, συστηματικότητα, μεθοδικότητα και διαύγεια καταλήξαμε στη συστηματική ανασκόπηση, προκειμένου να μελετήσουμε την Υπολογιστική Σκέψη των παιδιών από το Νηπιαγωγείο μέχρι το Δημοτικό Σχολείο και τίνι τρόπω μετριέται, από τι συντίθεται και πώς τελικά υφίσταται. Υιοθετώντας τη μεθοδολογία της Συστηματικής Ανασκόπησης (Systematic Review) αναλύσαμε τη διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία και καταλήξαμε σε εκατόν είκοσι (120) μελέτες. Ασχοληθήκαμε με ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των μελετών αυτών, (επί παραδείγματι μέγεθος δείγματος, έτος δημοσίευσης, επίπεδο εκπαίδευσης, διάρκεια και είδος της μελέτης, χώρα προέλευσης, εργαλεία-λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν κ.α.), όπως επίσης και με τις έννοιες που αφορούν την ΥΣ και τα ιδιώματα της Συστηματικής Ανασκόπησης.

Οι μελέτες χωρίστηκαν εξ αρχής σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Αυτές που στόχο είχαν τη μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης (21 μελέτες) και αυτές που είχαν στόχο την ανάπτυξη μιας παρέμβασης, ενός εκπαιδευτικού προγράμματος με σκοπό την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης (99 μελέτες). Ορισμένες από τις μελέτες που είχαν στόχο τη βελτίωση-διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης πραγματοποιούσαν και μέτρησή της, χωρίς όμως αυτό να είναι το κύριο μέλημα της έρευνας. Βάσει αυτού, και εμείς τις «αντιμετωπίσαμε» ως μελέτες που πραγματοποιούν παρέμβαση για την υπολογιστική σκέψη και όχι μέτρησή της. Συνολικά το πλήθος των δημοσιεύσεων και των δύο (2) κατηγοριών είναι εκατόν είκοσι (120).

Οι μελέτες που έχουν ως στόχο τη μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης έχουν πολύ μεγαλύτερο μέσο όρο υποκειμένων ($M.O=496,43$), έναντι των μελετών που

πραγματοποιούν παρέμβαση με στόχο τη βελτίωση της υπολογιστικής σκέψης (M.O=85,92).

Οι μελέτες χωρίστηκαν εξαρχής σε δύο μεγάλες κατηγορίες, όπως μόλις προαναφέραμε. Αυτές που στόχο είχαν τη μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης (Α) και αυτές που είχαν στόχο την ανάπτυξη μιας παρέμβασης, ενός εκπαιδευτικού προγράμματος με σκοπό την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης (Β). Οι μελέτες της πρώτης κατηγορίας, είδαμε ότι κατά μέσο όρο είχαν μεγαλύτερο δείγμα και μικρότερη χρονική διάρκεια, αλλά είχαν μεγαλύτερη ποικιλομορφία καθώς σε γενικές γραμμές μπορούσαν να ταξινομηθούν σε επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με τον ειδικό κάθε φορά στόχο:

I) αυτές που είχαν σκοπό την αποτύπωση, την μέτρηση της ΥΣ σε ένα δείγμα από κάποιον πληθυσμό. Τέτοια ήταν και η δικιά μας μελέτη του 2023 (Kourti, Michalakopoulos, Bagos, & Paraskevoudoulou-Kollia).

II) αυτές που είχαν σκοπό την μέτρηση της ΥΣ και την σύγκριση ανάμεσα σε ομάδες, όπως για παράδειγμα ανάμεσα σε παιδιά διαφορετικών εκπαιδευτικών βαθμίδων ή ανάμεσα σε αγόρια και κορίτσια

III) αυτές που είχαν σκοπό την ανάπτυξη και τυποποίηση μιας διαγνωστικής δοκιμασίας για την μέτρηση της ΥΣ.

Οι μελέτες της δεύτερης κατηγορίας, που ήταν και λιγότερες, είχαν κατά μέσο όρο μικρότερο δείγμα, αλλά μεγαλύτερη χρονική διάρκεια. Οι διαφοροποιήσεις τους αφορούσαν κυρίως στο είδος της παρέμβασης, στο επίπεδο που αναφέρονταν και στα επιμέρους εργαλεία που χρησιμοποιούσε το εκπαιδευτικό πρόγραμμα που πρότειναν.

Οι περισσότερες/οι ερευνήτριες/ητές, προτίμησαν να διεξάγουν τις έρευνές τους στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (101 μελέτες), έναντι της προσχολικής εκπαίδευσης (19 μελέτες). Η προτίμηση αυτή των ερευνητριών και των ερευνητών, εύλογα μας γέννησε το ερώτημα «γιατί συμβαίνει αυτό;», κάτι το οποίο θα μπορούσε να μας οδηγήσει σε μία νέα μελλοντική έρευνα, με στόχο τη διαλεύκανση των αιτιών αυτής της επιλογής.

Καθώς η αναζήτηση μελετών στο Google Scholar πραγματοποιήθηκε με το: «allintitle: K12 OR "elementary school" OR "primary school" OR kindergarten OR "preschool" OR preschool "computational thinking"», είναι φυσικό επόμενο,

όπως προαναφέρθηκε, να μην υπάρχουν μελέτες (ή να υπάρχουν ελάχιστες) που αφορούν οποιαδήποτε άλλη βαθμίδα.

Οι ερευνήτριες και οι ερευνητές που πραγματοποίησαν μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης χρησιμοποίησαν είκοσι (20) διαφορετικά εργαλεία-λογισμικά, με τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα να είναι τα ακόλουθα τρία (3): BebrasTasks, cCTt και Scratch, ενώ οι ερευνήτριες και οι ερευνητές που πραγματοποίησαν κάποιας μορφής παρέμβαση με στόχο τη βελτίωση της υπολογιστικής σκέψης των μαθητριών και των μαθητών χρησιμοποίησαν εξήντα επτά (67) διαφορετικά εργαλεία-λογισμικά, με τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα να είναι τα ακόλουθα τρία (3): code.org, LEGO-WeDo 2.0 και Scratch.

Αξιίζει να αναφερθεί στο σημείο αυτό ότι πολλές φορές, κατά τις παρεμβάσεις δεν γινόταν χρήση λογισμικών. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι ερευνήτριες και οι ερευνητές χρησιμοποιούσαν δραστηριότητες σχεδιασμένες από τις/ους ίδιες/ους (unplugged activities) όπως π.χ. δραστηριότητες σε χαρτί, κάποιο παιχνίδι κ.α.

Τέλος, όσον αφορά τις χώρες στις οποίες διεξήχθησαν οι μελέτες, μπορούμε να πούμε πως οι Ασιατικές χώρες έχουν το προβάδισμα στη δημοσίευση των μελετών, καθώς από σύνολο δέκα (10) χωρών (Κίνα, Ινδονησία, Ισραήλ, Ιαπωνία, Καζακστάν, Νότια Κορέα, Μαλαισία, Ταϊβάν, Ταϊλάνδη, Τουρκία), μετράμε εξήντα τέσσερεις (64) δημοσιευμένες μελέτες. Ακολουθούν οι Ευρωπαϊκές χώρες, όπου, από συνολικά δεκαέξι (16) χώρες (Αυστρία, Βέλγιο, Κροατία, Κύπρος, Τσεχία, Εσθονία, Γερμανία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Ισπανία, Ελβετία, Ολλανδία, Αγγλία) μετράμε τριάντα επτά (37) δημοσιεύσεις, έπονται οι χώρες της Βορείου Αμερικής (Μεξικό, Καναδάς, Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής) και Νοτίου Αμερικής (Βραζιλία, Κολομβία, Περού), με έντεκα (11) και επτά (7) μελέτες αντίστοιχα και τέλος έχουμε μία (1) μελέτη από τη Νότια Αφρική.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βουρλέτης, Ι., & Πολίτης, Π. (2018). Οι Απαρχές της Υπολογιστικής Σκέψης, η Εννοιολογική της Εξέλιξη και οι Μελλοντικές Προοπτικές: Μια συστηματική Βιβλιογραφική Ανασκόπηση. *Education Sciences*, 2018(4), 72-92.
- Ζαράνης, Ν., Παπαδάκης, Σ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2019). Αξιολόγηση των εκπαιδευτικών τεχνολογιών για την Προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης στην Προσχολική Εκπαίδευση. *Εκπαίδευση, Δια Βίου Μάθηση, Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη, Καινοτομία και Οικονομία*, 2, 77-86.
- Καλοβρέκτης, Κ., Ψυχάρης, Σ., Κοντού, Π., & Παρασκευοπούλου-Κόλλια, Ε.-Α. (2020). Οι ΤΠΕ στις Επιστήμες της Αγωγής. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Νεοφυτίδης, Ν., & Ιωάννου, Α. (2018). Ενσωμάτωση του προγραμματισμού στη διδασκαλία μαθητών έκτης δημοτικού και η επίδρασή του στην υπολογιστική σκέψη. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 515-521.
- Ντούρου, Β., Ψυχάρης, Σ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2019). Η αξιοποίηση του Arduino και του οπτικού προγραμματισμού στην αυτοαποτελεσματικότητα, τα κίνητρα, την Υπολογιστική Σκέψη και τις αντιλήψεις για τον ηλεκτρισμό σε μαθητές της Ε' Δημοτικού: διδακτική παρέμβαση. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 503-513.
- Πατελάρου, Ε., & Μπροκαλάκη, Η. (2010). Μεθοδολογία της συστηματικής ανασκόπησης και μετα-ανάλυσης. *Νοσηλευτική*, 49(2), 122-130.
- Ψυχάρης, Σ. & Καλοβρέκτης, Κ. (2018). Διδακτική και σχεδιασμός εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων STEM και ΤΠΕ. Αθήνα: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Achmad, W. (2021). Citizen and netizen society: the meaning of social change from a technology point of view. *Jurnal Mantik*, 5(3), 1564-1570.
- Anastasaki, E., & Vassilakis, K. (2022). Experimental commands development for LEGO WeDo 2.0 in Python language for STEAM robotics advanced classes. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 2(2), 443-454.
- Altmann, S., Ringhof, S., Neumann, R., Woll, A., & Rumpf, M. C. (2019). Validity and reliability of speed tests used in soccer: A systematic review. *PloS one*, 14(8), e0220982.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 47-57.

Araujo, M. A. L., Chacón-Castro, M., Goitia, J. M. G., & Arias-Flores, H. (2024, January). Wedo 2.0 and Lego Education for the Logical Development of Elementary School Children. In *International Conference on Information Technology & Systems* (pp. 390-400). Cham: Springer Nature Switzerland.

Atkins, D., Best, D., Briss, P.A., Eccles, M., Falck-Ytter, Y., Flottorp, S., Guyatt, G.H., Harbour, R.T., Haugh, M.C., Henry, D., Hill, S., Jaeschke, R., Leng, G., Liberati, A., Magrini, N., Mason, J., Middleton, P., Mrukowicz, J., O'Connell, D., Oxman, A.D., Phillips, B., Schunemann, H.J., Edejer, T.T., Varonen, H., Vist, G.E., Williams, J.W. Jr, & Zaza, S. GRADE Working Group. (2004). Grading quality of evidence and strength of recommendations. *Bmj*, 328(7454), 1490.

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.

Augusiak, J., Van den Brink, P.J., Grimm, V., 2014. Merging validation and evaluation of ecological models to 'evaluation': a review of terminology and a practical approach. *Ecol. Model.* 280, 117–128. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.11.009>

Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.

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.

Bers, M. U. (2010). The TangibleK robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), n2.

Blikstein, P., & Wilensky, U. (2009). An atom is known by the company it keeps: A constructionist learning environment for materials science using agent-based modeling. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 14, 81-119.

Bull, C., Byrnes, J., Hettiarachchi, R., & Downes, M. (2019). A systematic review of the validity and reliability of patient-reported experience measures. *Health services research*, 54(5), 1023-1035.

Burton, J. W., Stein, M. K., & Jensen, T. B. (2020). A systematic review of algorithm aversion in augmented decision making. *Journal of behavioral decision making*, 33(2), 220-239.

Castro-Piñero, J., Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J., & Ruiz, J. R. (2010). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 44(13), 934-943.

Chalmeta, R., & Santos-deLeón, N. J. (2020). Sustainable supply chain in the era of industry 4.0 and big data: A systematic analysis of literature and research. *Sustainability*, 12(10), 4108.

Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others?. *Psychological bulletin*, 143(1), 1.

Choi, J., Lee, Y., & Lee, E. (2017). Puzzle based algorithm learning for cultivating computational thinking. *Wireless Personal Communications*, 93, 131-145.

Cook, D. A., Zendejas, B., Hamstra, S. J., Hatala, R., & Brydges, R. (2014). What counts as validity evidence? Examples and prevalence in a systematic review of simulation-based assessment. *Advances in Health Sciences Education*, 19, 233-250.

Cuny, J., Snyder, L., & Wing, J. M. (2010). Demystifying computational thinking for non-computer scientists. Unpublished manuscript, referenced in <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf> 07.01.24

Cyril, S., Oldroyd, J. C., & Renzaho, A. (2013). Urbanisation, urbanicity, and health: a systematic review of the reliability and validity of urbanicity scales. *BMC Public Health*, 13, 1-11.

Datzko, C. (2021). A Multi-dimensional Approach to Categorize Bebras Tasks. In *Informatics in Schools. Rethinking Computing Education: 14th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives, ISSEP 2021, Virtual Event, November 3–5, 2021, Proceedings 14* (pp. 83-94). Springer International Publishing.

Davy, J. & Jenkins, T. Research-led innovation in teaching and learning programming. Proceedings of the 4th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, 5–8 (1999).

Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), 33–39.

Dilmen, K., Kert, S. B., & Uğraş, T. (2023). Children's coding experiences in a block-based coding environment: a usability study on code. org. *Education and Information Technologies*, 28(9), 10839-10864.

DiSessa, A. A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Mit Press.

Durão, A. R., Pittayapat, P., Rockenbach, M. I. B., Olszewski, R., Ng, S., Ferreira, A. P., & Jacobs, R. (2013). Validity of 2D lateral cephalometry in orthodontics: a systematic review. *Progress in orthodontics*, 14, 1-11.

Edmonds, B., Le Page, C., Bithell, M., Chattoe-Brown, E., Grimm, V., Meyer, R., Montanola-Sales, C., Ormerod, P., Root, H., Squazzoni, F., 2019. Different modelling purposes. *J. Artif. Soc. Soc. Simulat.* 22 (3), 6. <https://doi.org/10.18564/jasss.3993>.

EFSA Guidance for Those Carrying out Systematic Reviews European Food Safety Authority. (2010). Application of systematic review methodology to food and feed safety assessments to support decision making. *EFSA journal*, 8(6), 1637.

El-Hamamsy, L., Zapata-Cáceres, M., Marcelino, P., Bruno, B., Dehler Zufferey, J., Martín-Barroso, E., & Román-González, M. (2022). Comparing the psychometric properties of two primary school Computational Thinking (CT) assessments for grades 3 and 4: The Beginners' CT test (BCTt) and the competent CT test (cCTt). *Frontiers in Psychology*, 13, 1082659.

Eriksson, M., & Lindström, B. (2005). Validity of Antonovsky's sense of coherence scale: a systematic review. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 59(6), 460-466.

Evenson, K. R., Goto, M. M., & Furberg, R. D. (2015). Systematic review of the validity and reliability of consumer-wearable activity trackers. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12, 1-22.

Ezeamuzie, N. O., & Leung, J. S. (2022). Computational thinking through an empirical lens: A systematic review of literature. *Journal of Educational Computing Research*, 60(2), 481-511.

Fernández-Domínguez, J. C., Sesé-Abad, A., Morales-Asencio, J. M., Oliva-Pascual-Vaca, A., Salinas-Bueno, I., & de Pedro-Gómez, J. E. (2014). Validity and reliability of instruments aimed at measuring Evidence-Based Practice in Physical Therapy: a systematic review of the literature. *Journal of evaluation in clinical practice*, 20(6), 767-778.

Flake, J. K., Davidson, I. J., Wong, O., & Pek, J. (2022). Construct validity and the validity of replication studies: A systematic review. *American Psychologist*, 77(4), 576.

Fuller, D., Colwell, E., Low, J., Orychock, K., Tobin, M. A., Simango, B., Buote, R., Van Heerden, D., Luan, H., Cullen, K., Slade, L. & Taylor, N. G. (2020). Reliability and validity of commercially available wearable devices for measuring steps, energy expenditure, and heart rate: systematic review. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(9), e18694.

Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health information & libraries journal*, 26(2), 91-108.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051> 06.01.24

Gumley, A. I., Taylor, H. E. F., Schwannauer, M., & MacBeth, A. (2014). A systematic review of attachment and psychosis: measurement, construct validity and outcomes. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 129(4), 257-274.

Gusenbauer, M., & Haddaway, N. R. (2020). Which academic search systems are suitable for systematic reviews or meta-analyses? Evaluating retrieval qualities of Google Scholar, PubMed, and 26 other resources. *Research synthesis methods*, 11(2), 181-217.

Hambruch, S., Hoffmann, C., Korb, J. T., Haugan, M., & Hosking, A. L. (2009). A multidisciplinary approach towards computational thinking for science majors. *ACM Sigcse Bulletin*, 41(1), 183-187.

Henderson, V. C., Kimmelman, J., Fergusson, D., Grimshaw, J. M., & Hackam, D. G. (2013). Threats to validity in the design and conduct of preclinical efficacy studies: a systematic review of guidelines for in vivo animal experiments. *PLoS medicine*, 10(7), e1001489.

Herrett, E., Thomas, S. L., Schoonen, W. M., Smeeth, L., & Hall, A. J. (2010). Validation and validity of diagnoses in the General Practice Research Database: a systematic review. *British journal of clinical pharmacology*, 69(1), 4-14.

Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296-310.

Hu, C. (2011, June). Computational thinking: what it might mean and what we might do about it. In *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 223-227).

Huwiler-Müntener, K., Jüni, P., Junker, C., & Egger, M. (2002). Quality of reporting of randomized trials as a measure of methodologic quality. *Jama*, 287(21), 2801-2804.

Ioannidou, A., Bennett, V., Repenning, A., Koh, K. H., & Basawapatna, A. (2011). Computational Thinking Patterns. *Online Submission*.

Israel, M., Pearson, J. N., Tapia, T., Wherfel, Q. M., & Reese, G. (2015). Supporting all learners in school-wide computational thinking: A cross-case qualitative analysis. *Computers & Education*, 82, 263-279.

Jüni, P., Altman, D. G., & Egger, M. (2001). Assessing the quality of controlled clinical trials. *Bmj*, 323(7303), 42-46.

Kafai, Y., Proctor, C., & Lui, D. (2020). From theory bias to theory dialogue: embracing cognitive, situated, and critical framings of computational thinking in K-12 CS education. *ACM Inroads*, 11(1), 44-53.

Khorsan, R., & Crawford, C. (2014). External validity and model validity: a conceptual approach for systematic review methodology. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014.

Khotambekovna, E. M. (2021). Systematic Analysis of Education. *Journal of Pedagogical Inventions and Practices*, 3, 31-35.

Konstantopoulos, K., Vogazianos, P., Thodi, C., & Nikopoulou-Smyrni, P. (2015). A normative study of the Children's Color Trails Test (cCTt) in the Cypriot population. *Child Neuropsychology*, 21(6), 751-758.

Kourti, Z., Michalakopoulos, C. A., Bagos, P. G., & Paraskevopoulou-Kollia, E. A. (2023). Computational thinking in preschool age: A case study in Greece. *Education Sciences*, 13(2), 157.

Kramer, J. (2007). Is abstraction the key to computing?. *Communications of the ACM*, 50(4), 36-42.

Kynigos, C. (2007). Half-baked logo microworlds as boundary objects in integrated design. *Informatics in Education-An International Journal*, 6(2), 335-359.

LaTorre, A., Molina, D., Osaba, E., Poyatos, J., Del Ser, J., & Herrera, F. (2021). A prescription of methodological guidelines for comparing bio-inspired optimization algorithms. *Swarm and Evolutionary Computation*, 67, 100973.

Lee, P. H., Macfarlane, D. J., Lam, T. H., & Stewart, S. M. (2011). Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 8, 1-11.

Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020). Computational thinking is more about thinking than computing. *Journal for STEM Education Research*, 3, 1-18.

Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P., Clarke, M., Devereaux, P.J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Annals of internal medicine*, 151(4), W-65.

Liu, J., Wimmer, H., & Rada, R. (2016). " Hour of Code": Can It Change Pupils' Attitudes Toward Programming? *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 15, 53.

Liu, J., & Wang, L. (2010, March). Notice of Retraction: Computational thinking in discrete mathematics. In *2010 Second International Workshop on Education Technology and Computer Science* (Vol. 1, pp. 413-416). IEEE.

Lodi, M., & Martini, S. (2021). Computational thinking, between Papert and Wing. *Science & Education*, 30(4), 883-908.

Lubans, D. R., Hesketh, K., Cliff, D. P., Barnett, L. M., Salmon, J., Dollman, J., Morgan, P. J., Hills, A.P., & Hardy, L. L. (2011). A systematic review of the validity and reliability of sedentary behaviour measures used with children and adolescents. *Obesity reviews*, 12(10), 781-799.

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in human behavior*, 41, 51-61.

Mohokum, M., Schüle, S., & Skwara, A. (2015). The validity of rasterstereography: a systematic review. *Orthopedic reviews*, 7(3).

Morrison, M. (2009). Models, measurement and computer simulation: the changing face of experimentation. *Philosophical Studies*, 143(1), 33-57.

Munn, Z., Peters, M. D., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC medical research methodology*, 18, 1-7.

Nijholt, W., Scafoglieri, A., Jager-Wittenaar, H., Hobbelen, J. S., & van der Schans, C. P. (2017). The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 8(5), 702-712.

Nizet, I., & Laferrière, T. (2005). Description des modes spontanés de co-construction de connaissances: contributions à un forum électronique axé sur la pratique réflexive. *Recherche & formation*, 48(1), 151-166.

Nuraisa, D., Saleh, H., & Raharjo, S. (2021). PROFILE OF STUDENTS' COMPUTATIONAL THINKING BASED ON SELF-REGULATED LEARNING IN COMPLETING BEBRAS TASKS. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 40-50.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D. Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-

Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L., Stewart, L., Thomas, J., Tricco, A., Welch, V., Whiting, P., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Bmj*, 372.

Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A model for developing computational thinking skills. *Informatics in Education*, 19(1), 113-128.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Parisi, R., Iskandar, I. Y., Kontopantelis, E., Augustin, M., Griffiths, C. E., & Ashcroft, D. M. (2020). National, regional, and worldwide epidemiology of psoriasis: systematic analysis and modelling study. *Bmj*, 369.

Pollock, A., & Berge, E. (2018). How to do a systematic review. *International Journal of Stroke*, 13(2), 138-156.

Prat, C. S., Madhyastha, T. M., Mottarella, M. J., & Kuo, C. H. (2020). Relating natural language aptitude to individual differences in learning programming languages. *Scientific reports*, 10(1), 3817.

Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2018). Towards a consensus on the circular economy. *Journal of cleaner production*, 179, 605-615.

Pulimood, S. M., Pearson, K., & Bates, D. C. (2016, February). A study on the impact of multidisciplinary collaboration on computational thinking. In *Proceedings of the 47th ACM technical symposium on computing science education* (pp. 30-35).

Quille, K. & Bergin, S. Programming: predicting student success early in CS1. a re-validation and replication study. *Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education 2018*, 15–20 (2018).

Reed, M. S., Ferré, M., Martin-Ortega, J., Blanche, R., Lawford-Rolfe, R., Dallimer, M., & Holden, J. (2021). Evaluating impact from research: A methodological framework. *Research Policy*, 50(4), 104147.

Rethlefsen, M. L., & Page, M. J. (2022). PRISMA 2020 and PRISMA-S: common questions on tracking records and the flow diagram. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 110(2), 253.

Rijke, W. J., Bollen, L., Eysink, T. H., & Tolboom, J. L. (2018). Computational thinking in primary school: An examination of abstraction and decomposition in different age groups. *Informatics in education*, 17(1), 77-92.

Rojon, C., Okupe, A., & McDowall, A. (2021). Utilization and development of systematic reviews in management research: What do we know and where do we go from here?. *International Journal of Management Reviews*, 23(2), 191-223.

Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in human behavior*, 72, 678-691.

Romero, M., Lepage, A., & Lille, B. (2017). Computational thinking development through creative programming in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1-15.

Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J., & Castillo, M. J. (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 43(12), 909-923.

Schünemann, H. J., Best, D., Vist, G., Oxman, A. D., & GRADE Working Group. (2003). Letters, numbers, symbols and words: how to communicate grades of evidence and recommendations. *Cmaj*, 169(7), 677-680.

Se, S., Ashwini, B., Chandran, A., & Soman, K. P. (2015, March). Computational thinking leads to computational learning: Flipped class room experiments in linear algebra. In *2015 International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS)* (pp. 1-6). IEEE.

Selby, C. C. (2015, November). Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy. In *Proceedings of the workshop in primary and secondary computing education* (pp. 80-87).

Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. *ITiCSE Conference*, 5-8, 2013.

Sengupta, P., Kinnebrew, J. S., Basu, S., Biswas, G., & Clark, D. (2013). Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework. *Education and Information Technologies*, 18, 351-380.

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational research review*, 22, 142-158.

Siemieniuk, R. Ac., Bartoszko, J. J., Zeraatker, D., Kum, E., Qasim, A., Martinez, J. P. D., Izcovich, A., Lamontagne, F., AhHan, M., Agarwal, A., Agoritsas, T., Azab, M., Bravo, G., Chu, D. K., Couban, R., Devji, T., Escamilla, Z., Foroutan, F., Gao, Y., Ge, L., Ghadimi, M., Heels-Ansdell, D., Honarmand, K., Hou, L., Ibrahim, Q., Khamis, A., Lam, B., Mansilla, C., Loeb, M., Miroshnychenko, A., Marcucci, M., McLeod, S. L., Motaghi, S., Murthy, S., Mustafa, R.A., Pardo-Hernandez, H., Rada, G., Rizwan, Y., Saadat, P., Switzer, C., Switzer, C, Thabane, L., Tomlinson, G., OVandvik, P., WmVernooij, R., Viteri-Garcia, A.,

Wang, Y., Yao, L., Zhao, Y., Guyatt, G. H., Brignardello-Petersen, R.(2020). Drug treatments for covid-19: living systematic review and network meta-analysis. *bmj*, 370.

Silva, A. G., Simões, P., Queirós, A., Rodrigues, M., & Rocha, N. P. (2020). Mobile apps to quantify aspects of physical activity: a systematic review on its reliability and validity. *Journal of medical systems*, 44, 1-19.

Singh, J. P., Desmarais, S. L., & Van Dorn, R. A. (2013). Measurement of predictive validity in violence risk assessment studies: A second-order systematic review. *Behavioral Sciences & the Law*, 31(1), 55-73.

Smith, T. O., Hunt, N. J., & Donell, S. T. (2008). The reliability and validity of the Q-angle: a systematic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 16(12), 1068-1079.

Snilstveit, B., Oliver, S., & Vojtkova, M. (2012). Narrative approaches to systematic review and synthesis of evidence for international development policy and practice. *Journal of development effectiveness*, 4(3), 409-429.

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 104, 333-339.

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *Br. J. Manag.* 14, 207e222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>.

Troost, C., Huber, R., Bell, A. R., van Delden, H., Filatova, T., Le, Q. B. Lippe, M., Niamir, L., Polhill, J. G., Sun, Z., & Berger, T. (2023). How to keep it adequate: A protocol for ensuring validity in agent-based simulation. *Environmental Modelling & Software*, 159, 105559.

Tsarava, K., Moeller, K., Román-González, M., Golle, J., Leifheit, L., Butz, M. V., & Ninaus, M. (2022). A cognitive definition of computational thinking in primary education. *Computers & Education*, 179, 104425.

Tsalis, T. A., Malamateniou, K. E., Koulouriotis, D., & Nikolaou, I. E. (2020). New challenges for corporate sustainability reporting: United Nations' 2030 Agenda for sustainable development and the sustainable development goals. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(4), 1617-1629.

Türker, P. M., & Pala, F. K. (2020). The effect of algorithm education on students' computer programming self-efficacy perceptions and computational thinking skills. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(3), 19-32.

Fagerlund, J., Häkkinen, P., Vesisenaho, M., & Viiri, J. (2021). Computational thinking in programming with Scratch in primary schools: A systematic review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 12-28.

Van Remoortel, H., Giavedoni, S., Raste, Y., Burtin, C., Louvaris, Z., Gimeno-Santos, E., Langer, D., Glendenning, A., Hopkinson, N. S., Vogiatzis, I., Peterson, B. T., Wilson, F., Mann, B., Rabinovich, R., Puhan, M. A., Troosters, T., & PROactive Consortium. (2012). Validity of activity monitors in health and chronic disease: a systematic review. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 9, 1-23.

Van Saane, N., Sluiter, J. K., Verbeek, J. H. A. M., & Frings-Dresen, M. H. (2003). Reliability and validity of instruments measuring job satisfaction—a systematic review. *Occupational medicine*, 53(3), 191-200.

Vitagliano, A., Cicinelli, E., Laganà, A. S., Favilli, A., Vitale, S. G., Noventa, M., Damiani, G., Dellino, M., Pierpaolo Nicoli, P., D'Amato, A., Bettocchi, S., Matteo, M. & Palomba, S. (2024). Endometrial scratching: the light at the end of the tunnel. *Human Reproduction Update*, 30(2), 238-239.

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and information technologies*, 20, 715-728.

Voskoglou, M. G., & Buckley, S. (2012). Problem solving and computational thinking in a learning environment. *arXiv preprint arXiv:1212.0750*.

Weakley, J., Morrison, M., García-Ramos, A., Johnston, R., James, L., & Cole, M. H. (2021). The validity and reliability of commercially available resistance training monitoring devices: A systematic review. *Sports medicine*, 51, 443-502.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Wright, R. W., Brand, R. A., Dunn, W., & Spindler, K. P. (2007). How to write a systematic review. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*, 455, 23-29.

Aho, A. V. (2011). Ubiquity symposium: Computation and computational thinking. *Ubiquity*, 2001(January). Available at <https://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=1922682> 06.01.24

Curzon, P., Dorling, M., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2014). Developing computational thinking in the classroom: a framework. <https://eprints.soton.ac.uk/369594/1/DevelopingComputationalThinkingInTheClassroomaFramework.pdf> 17.01.24

<https://www.psy.gla.ac.uk/~steve/localed/jenkins.html> 07.01.24 comments on Jenkins, T. On the difficulty of learning to program. Proceedings of the 3rd Annual Conference of the LTSN Centre for Information and Computer Sciences 4, 53–58 (2002).

<https://cdn.iste.org/www-root/Computational Thinking Operational Definition ISTE.pdf> 07.01.24

Shelby, C., & Woollard, J. (2014). Computational Thinking: The developing definitions. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on computer science education, SIGCSE 2014*. ACM.
https://eprints.soton.ac.uk/356481/1/Selby_Woollard_bg_soton_eprints.pdf
07.01.24

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003> 07.01.24

<https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf> 09.01.24

Higgins, J. & Green, S. (2011). <https://handbook-5-1.cochrane.org/1.2.2> What is a systematic review?

https://www.psychology.uoc.gr/wp-content/uploads/2020/09/odigos_systimatikon_anaskopiseon.pdf 09.07.24

https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/NURS154/%CE%95%CE%9A%CE%A0%CE%9F%CE%9D%CE%97%CE%A3%CE%97%20%CE%94%CE%99%CE%A0%CE%9B%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D%20%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%A9%CE%9D%10_%CE%9C%CE%95%CE%A4%CE%91-%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%9B%CE%A5%CE%A3%CE%97.pdf 09.07.24

<https://libguides.cut.ac.cy/c.php?g=657140&p=4623762> 08.02.24