

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ -
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ (ONLINE) ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*«ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΕΥΦΥΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ
ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥΣ»*

ΜΑΡΙΑ ΜΑΛΛΑΤΟΥ

ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2022

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ -
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ (ONLINE) ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΑΡΙΑ ΜΑΛΛΑΤΟΥ

A.M: 7981190220017

**«ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΕΥΦΥΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ
ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥΣ»**

**“A LITERATURE REVIEW OF INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS AND
ANALYSIS OF CERTAIN PRACTICAL EXAMPLES”**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΚΩΣΤΑΣ, ΜΕΛΟΣ ΕΔΙΠ ΠΑΝ/ΜΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΚΟΥΤΡΟΜΑΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Π.Τ.Δ.Ε., Ε.Κ.Π.Α.

ΣΟΦΟΣ ΑΛΙΒΙΖΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Π.Τ.Δ.Ε., ΠΑΝ/ΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2022

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ –
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ (ONLINE) ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*Βιβλιογραφική ανασκόπηση των Ευφύων Συστημάτων Διδασκαλίας και ανάλυση
συγκεκριμένων παραδειγμάτων εφαρμογής τους*

*

*A literature review of Intelligent Tutoring Systems and analysis of certain practical
examples*

ΜΑΡΙΑ ΜΑΛΛΑΤΟΥ

Επιβλέπων: Κώστας Απόστολος, Μέλος Ε.ΔΙ.Π Π.Τ.Δ.Ε. Παν. Αιγαίου

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή στις 05/12/2022

1. Κώστας Απόστολος, Μέλος Ε.ΔΙ.Π Π.Τ.Δ.Ε. Παν. Αιγαίου
2. Κουτρομάνος Γεώργιος, Επίκουρος Καθηγητής Π.Τ.Δ.Ε., Ε.Κ.Π.Α.
3. Σοφός Αλιβίζος, Καθηγητής Π.Τ.Δ.Ε., Παν. Αιγαίου

ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2022

Βεβαίωση συγγραφικών δικαιωμάτων

Copyright © Μαρία Μαλλάτου, 2022

All rights reserved. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πρωτότυπης μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας, ότι έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες και ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για το συγκεκριμένο Δ.Π.Μ.Σ.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου και επιβλέποντα της παρούσας εργασίας, κ. Απόστολο Κώστα, για την αμέριστη καθοδήγηση, ενθάρρυνση και υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής μου. Οι παρατηρήσεις, τα σχόλια και οι χρήσιμες παρεμβάσεις του υπήρξαν ένας σπουδαίος παράγοντας για την εκπόνηση της εργασίας. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη της Τριμελούς Επιτροπής, κ. Γεώργιο Κουτρομάνο και κ. Αλιβίζο Σοφό, για το χρόνο και την ενέργεια που διέθεσαν καθώς επίσης και την πολύτιμη συμβουλή τους προκειμένου να ολοκληρωθεί η παρούσα εργασία με επιτυχία.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου αλλά και τους φίλους μου για την κατανόηση και υποστήριξη που μου παρείχαν απλόχερα καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Πίνακας περιεχομένων

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	9
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	11
ABSTRACT	12
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
1.1 Προβληματική της εργασίας.....	13
1.2 Αναγκαιότητα της έρευνας	14
1.3 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα	14
1.4 Δομή της εργασίας.....	15
ΜΕΡΟΣ Α΄: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΣ	17
2. Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	18
2.1 Ιστορική και εννοιολογική αποσαφήνιση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας.....	18
2.2 Ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης	20
2.2.1 Εννοιολογική αποσαφήνιση των μορφών μάθησης στα ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης.....	21
2.3 Το Web 2.0 στην εκπαίδευση.....	28
2.4 Νέες τεχνολογίες της 4 ^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης.....	30
2.4.1 Οι τεχνολογίες της 4 ^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης στην εκπαίδευση	32
3. ΕΥΦΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ.....	35
3.1 Γενική εννοιολογική αποσαφήνιση των ΕΣΔ.....	35
3.2 Ιστορική εξέλιξη των ΕΣΔ.....	37
3.3 Τα είδη των ΕΣΔ.....	39
3.4 Οι τρεις γενιές των ΕΣΔ.....	48
3.4.1 Πρώτη γενιά των ΕΣΔ (1970 – 1990).....	48
3.4.2 Δεύτερη γενιά των ΕΣΔ (1990 – 2010).....	50
3.4.3 Τρίτη γενιά των ΕΣΔ (2010 – παρόν).....	51
3.5 Η αρχιτεκτονική των ΕΣΔ	54
3.5.1 Η αρχιτεκτονική των τριών δομικών στοιχείων.....	54
3.5.2 Η αρχιτεκτονική των τεσσάρων δομικών στοιχείων.....	56
3.5.3 Η αρχιτεκτονική της νέας γενιάς.....	60
ΜΕΡΟΣ Β΄: ΕΡΕΥΝΑ.....	68
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	69

4.1 Μέθοδος.....	69
4.2 Διαδικασία και κριτήρια επιλογής άρθρων.....	71
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	78
5.1 Ερευνητικό ερώτημα 1: Στα πλαίσια των επιστημονικών άρθρων που βρίσκονται υπό μελέτη ποια είναι η ταυτότητα καθώς επίσης και ο μεθοδολογικός σχεδιασμός που αξιοποιήθηκε (χώρα διεξαγωγής των ερευνών, έτος δημοσίευσης, είδος εκπαίδευσης, γνωστικό πεδίο, είδος έρευνας, δείγμα και μέθοδος συλλογής δεδομένων);.....	78
5.2 Ερευνητικό ερώτημα 2: Με ποιον τρόπο τα ΕΣΔ επηρέασαν τη μάθηση και τη διδασκαλία ανά είδος εκπαίδευσης και ποιες διαστάσεις των ΕΣΔ τεκμηριώθηκαν από την έρευνα ως οι σημαντικότερες;.....	90
5.2.1 Επίδραση των ΕΣΔ στην μάθηση και διδασκαλία στα πλαίσια της Κ-12 εκπαίδευσης.....	90
5.2.2 Επίδραση των ΕΣΔ στην μάθηση και διδασκαλία στα πλαίσια της Ανώτερης εκπαίδευσης....	97
5.2.3 Επίδραση των ΕΣΔ στην μάθηση και διδασκαλία στα πλαίσια του Training.....	103
5.3 Ερευνητικό ερώτημα 3: Ποιο είναι το πλαίσιο αρχιτεκτονικού σχεδιασμού που ακολουθείται στην εφαρμογή των ΕΣΔ στην εκπαίδευση και ποιες είναι οι πιο σημαντικές τεχνικές/στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού που συναντώνται;.....	106
5.4 Ερευνητικό ερώτημα 4: Με ποιο τρόπο πραγματοποιείται η αξιολόγηση στα πλαίσια εφαρμογής των ΕΣΔ στην εκπαίδευση;.....	110
5.5 Ερευνητικό ερώτημα 5: Ποιες είναι οι στάσεις και οι αντιλήψεις των εμπλεκομένων και ποιοι παράγοντες επιδρούν θετικά/αρνητικά στην εφαρμογή ενός ΕΣΔ στην εκπαίδευση;.....	111
5.5.1 Στάσεις και αντιλήψεις των εμπλεκομένων στην εκπαίδευση σχετικά με την εφαρμογή των ΕΣΔ στην Κ-12 εκπαίδευση.....	112
5.5.2 Στάσεις και αντιλήψεις των εμπλεκομένων στην εκπαίδευση σχετικά με την εφαρμογή των ΕΣΔ στην Ανώτερη εκπαίδευση.....	112
5.5.3 Στάσεις και αντιλήψεις των εμπλεκομένων στην εκπαίδευση σχετικά με την εφαρμογή των ΕΣΔ στον τομέα του Training.....	115
5.5.4 Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν και εξηγούν την προθυμία των εμπλεκομένων στην εκπαίδευση να ενσωματώσουν τα ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία.....	117
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	121
6.1 Ζητήματα ταυτότητας και μεθοδολογικού σχεδιασμού.....	122
6.2 Επίδραση των ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία	124
6.3 Πλαίσιο αρχιτεκτονικού σχεδιασμού και στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού των ΕΣΔ.....	125
6.4 Εφαρμογή αξιολόγησης στα πλαίσια εφαρμογής των ΕΣΔ στην εκπαίδευση	126
6.5 Στάσεις και αντιλήψεις εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων και παράγοντες που καθορίζουν τη στάση τους σχετικά με την ενσωμάτωση των ΕΣΔ στην εκπαίδευση.....	128
7. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	131

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	133
Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία.....	133
Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	135
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΤΑ 50 ΑΡΘΡΑ ΠΟΥ ΣΥΜΠΕΡΙΛΗΦΘΗΚΑΝ ΣΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	153
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΧΘΗΚΑΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΔΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ.....	161

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

A. Πίνακες

Πίνακας 1: Web 1.0 vs Web 2.0.....	28
Πίνακας 2: Learning 1.0 vs Learning 2.0.....	30
Πίνακας 3: Οι τύποι των ΕΣΔ.....	40
Πίνακας 4: Συγκεντρωτικός πίνακας των ΕΣΔ.....	63
Πίνακας 5: Επιστημονικά περιοδικά για το θεματικό πεδίο των ΕΣΔ στα οποία έγινε χειροκίνητη αναζήτηση άρθρων.....	71
Πίνακας 6: Αλγόριθμος αναζήτησης επιστημονικών πηγών.....	73
Πίνακας 7: Κριτήρια επιλογής επιστημονικών άρθρων.....	74
Πίνακας 8: Οι χώρες στις οποίες διεξήχθησαν οι έρευνες.....	79
Πίνακας 9: Ομαδοποίηση των ερευνητικών ερωτημάτων που τέθηκαν στα ερευνητικά άρθρα.....	89
Πίνακας 10: Ομαδοποίηση των πιο σημαντικών διαστάσεων των ΕΣΔ.....	105
Πίνακας 11: Οι πιο σημαντικές τεχνικές/στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού των ΕΣΔ.....	109
Πίνακας 12: Συγκεντρωτική παρουσίαση των μέσω αξιολόγησης χρηστών μέσω ενός ΕΣΔ.....	110
Πίνακας 13: Ομαδοποίηση απόψεων εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων σχετικά με τα ΕΣΔ και την εφαρμογή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.....	119
Πίνακας 14: Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την προθυμία των εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων αναφορικά με την ενσωμάτωση των ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία.....	120

B. Γραφήματα

Γράφημα 1. Η σχέση της ηλεκτρονικής μάθησης με τη διαδικτυακή μάθηση.....	24
Γράφημα 2. Η τετραδική σχέση των συντελεστών της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.....	25
Γράφημα 3. Διαρθρωτικά στοιχεία της μεικτής μάθησης (blended learning).....	27
Γράφημα 4. Οι Βιομηχανικές Επαναστάσεις.....	31
Γράφημα 5. Τα βασικά δομικά στοιχεία ενός ΕΣΔ.....	37
Γράφημα 6. Το περιβάλλον του ΕΣΔ MetaTutor.....	41
Γράφημα 7. Το περιβάλλον του ΕΣΔ Stoichiometry Tutor.....	42
Γράφημα 8. Το περιβάλλον του ΕΣΔ AMBRE.....	43
Γράφημα 9. Το περιβάλλον του ΕΣΔ AutoTutor.....	44

Γράφημα 10. Το περιβάλλον του ΕΣΔ JLATTE.....	45
Γράφημα 11. Το περιβάλλον του ΕΣΔ ProTracer 2.0.....	46
Γράφημα 12. Το περιβάλλον του ΕΣΔ ASSISTments.....	47
Γράφημα 13. Από την Υπολογιστικά Υποβοηθούμενη Διδασκαλία (CAI) προς τη δημιουργία των πρώτων ΕΣΔ.....	49
Γράφημα 14. Τα θεμελιώδη δομικά στοιχεία ενός ΕΣΔ.....	51
Γράφημα 15. Το περιβάλλον ενός ΕΣΔ με την ενσωμάτωση ενός «Serious Game».....	52
Γράφημα 16. Το περιβάλλον ενός ΕΣΔ με την ενσωμάτωση της τεχνολογίας της «Εικονικής Πραγματικότητας»	53
Γράφημα 17. Χρήση του ΕΣΔ από έναν εκπαιδευόμενο.....	53
Γράφημα 18. Η αρχιτεκτονική των τριών δομικών στοιχείων των Ευφυών Συστημάτων Διδασκαλίας ...	54
Γράφημα 19. Η αρχιτεκτονική των τεσσάρων δομικών στοιχείων των Ευφυών Συστημάτων Διδασκαλίας	57
Γράφημα 20. Το περιβάλλον του ΕΣΔ Wayang Outpost.....	59
Γράφημα 21. Το περιβάλλον του ΕΣΔ AutoTutor ενσωματωμένο στο ElectronixTutor.....	59
Γράφημα 22. Η αρχιτεκτονική της νέας γενιάς βασιζόμενη σε multi – agent συστήματα.....	60
Γράφημα 23. Το περιβάλλον των ΕΣΔ MACITS, CSAL AutoTutor.....	62
Γράφημα 24. Διάγραμμα ροής PRISMA.....	76
Γράφημα 25. Κατανομή μελετών ως προς τη χώρα διεξαγωγής έρευνας.....	79
Γράφημα 26. Κατανομή μελετών ως προς έτος δημοσίευσης.....	81
Γράφημα 27. Κατανομή μελετών ως προς το είδος της εκπαίδευσης.....	82
Γράφημα 28. Κατανομή μελετών ως προς το γνωστικό αντικείμενο/ ικανότητα-δεξιότητα.....	83
Γράφημα 29. Κατανομή μελετών ως προς το είδος έρευνας.....	84
Γράφημα 30. Κατανομή μελετών ως προς το δείγμα της κάθε έρευνας.....	85
Γράφημα 31. Κατανομή μελετών ως προς τον αριθμό ερευνητικών μεθόδων	86
Γράφημα 32. Κατανομή μελετών ως προς τα είδη ερευνητικών μεθόδων	86
Γράφημα 33. Κατανομή ΕΣΔ ανά είδος εκπαίδευσης	87
Γράφημα 34. Κατανομή των ΕΣΔ στις έρευνες υπό μελέτη	87
Γράφημα 35. Σύνοψη βασικών αποτελεσμάτων 1 ^{ου} ερευνητικού ερωτήματος	88
Γράφημα 36. Κατανομή μοντέλων αρχιτεκτονικής δόμησης ανά έρευνα	107
Γράφημα 37. Τρόπος εφαρμογής αξιολόγησης των χρηστών μέσω των ΕΣΔ σε σχέση με τη δια ζώσης διδασκαλία	111

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας (ΕΣΔ) είναι συστήματα βασισμένα στην τεχνολογία της Τεχνητής Νοημοσύνης τα οποία προσφέρουν εξατομικευμένη και τμηματοποιημένη διδασκαλία και ανατροφοδότηση στον/στην εκάστοτε εκπαιδευόμενο/η βάσει των προσωπικών του/της γνωστικών αναγκών, κλίσεων και μαθησιακού στυλ. Η παρούσα έρευνα αποτελεί μια συστηματική ανασκόπηση της υπάρχουσας διεθνούς βιβλιογραφίας κατά τη περίοδο 2012-2022, με στόχο τη διερεύνηση της επίδρασης των ΕΣΔ στο σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και τις στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού που ακολουθούνται, τον τρόπο εφαρμογής αξιολόγησης μέσω αυτών των συστημάτων αλλά και τις απόψεις των εμπλεκόμενων στην εκπαίδευση σχετικά με την ενσωμάτωση των συστημάτων αυτών στον εκπαιδευτικό χώρο. Αναφορικά με την αναζήτηση των επιστημονικών άρθρων, αξιοποιήθηκε το πρωτόκολλο PRISMA καθώς επίσης και μια σειρά προκαθορισμένων κριτηρίων. Στη παρούσα ανασκόπηση συμπεριλήφθηκαν συνολικά 50 μελέτες οι οποίες προέρχονται από τρεις επιστημονικές βάσεις δεδομένων καθώς επίσης και από χειροκίνητη αναζήτηση σε επιστημονικά περιοδικά τα οποία αφορούν το θεματικό πεδίο των ΕΣΔ. Συμπερασματικά, κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας ανασκόπησης παρατηρήθηκε ότι η ενσωμάτωση των συστημάτων αυτών στα πλαίσια της εκπαίδευσης δεν πρόκειται για μια απλή διαδικασία αλλά τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι εκπαιδευόμενοι/ες αναγνωρίζουν τα θετικά χαρακτηριστικά, τη σημαντική επίδραση που ενέχουν καθώς επίσης και τις θετικές αλλαγές που μπορούν να επιφέρουν στο σύνολο της εκπαιδευτικής και παιδαγωγικής διαδικασίας.

Λέξεις-κλειδιά: Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας, ακαδημαϊκή επίδοση, απόψεις εκπαιδευτικών, απόψεις εκπαιδευόμενων, K-12 εκπαίδευση, Τριτοβάθμια εκπαίδευση, Training, συστηματική ανασκόπηση

ABSTRACT

Intelligent Tutoring Systems (ITS) are systems based on Artificial Intelligence technology which offer personalized and segmented instruction and feedback to each learner based on their personal cognitive needs, inclinations and learning style. The present research is a systematic review of the existing international literature during the period 2012-2022, with the aim of investigating the effect of ITSs on the educational process, the architectural design and instructional design strategies implemented, the way of performing assessment through these systems but also the views of those involved in education regarding the integration of these systems in the educational field. Regarding the search of the scientific articles, the PRISMA protocol was used as well as a series of predefined criteria. Within the framework of the present review, a total of 50 studies were included, from three scientific databases as well as from a manual search of scientific journals that concern the field of ITSs. All in all, during the writing of this review it was observed that the integration of these systems in the context of education is not a simple process, yet both teachers and learners recognize the positive characteristics, the significant effect these systems entail as well as the positive changes which can be brought about the educational and pedagogical process.

Keywords: Intelligent Tutoring Systems, academic performance, teachers' opinions, students' opinions, K-12 education, higher education, Training, systematic review

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Προβληματική της εργασίας

Τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας (ΕΣΔ) αποτελούν υπολογιστικά βασιζόμενα συστήματα τα οποία αξιοποιούν την Τεχνητή Νοημοσύνη προκειμένου να ενισχύσουν και να εξατομικεύσουν την διδασκαλία και την μάθηση (Ivanova, 2021). Η ιδέα της χρήσης της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση μπορεί να εντοπιστεί από τη δεκαετία του 1970 και συνιστά ένα πεδίο ενδιαφέροντος για την επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα ακόμα και σήμερα.

Με τις εξελίξεις στον τεχνολογικό τομέα να λαμβάνουν χώρα με ραγδαίους ρυθμούς, ο χώρος της εκπαιδευτικής τεχνολογίας και ειδικότερα των ΕΣΔ δεν έχει μείνει ανεπηρέαστος. Τα ΕΣΔ που αναπτύσσονται τα τελευταία χρόνια διαφέρουν κατά πολύ εν συγκρίσει με εκείνα που δημιουργήθηκαν ορισμένες δεκαετίες νωρίτερα. Τα σημερινά συστήματα καταφέρνουν και ενσωματώνουν νέες τεχνολογίες όπως αυτή της Φυσικής Επεξεργασία Γλώσσας (Natural Language Processing) ή της Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality). Με τα νέα αυτά χαρακτηριστικά επιτυγχάνεται μια βελτιωμένη εκπαιδευτική διαδικασία μεταξύ του εκπαιδευτικού-άβαταρ (intelligent tutor) και του εκπαιδευομένου. Το σύστημα μπορεί να εντοπίσει και να αναλύσει όχι μόνο χαρακτηριστικά που αφορούν το γνωστικό επίπεδο των χρηστών αλλά και τη συναισθηματική κατάσταση που βρίσκονται μέσω λογισμικού αναγνώρισης εκφράσεων του προσώπου, αναγνώρισης της φωνής κλπ.

Καθίσταται, λοιπόν, φανερό ότι τα ΕΣΔ μπορούν να αποτελέσουν ένα ισχυρό εργαλείο στην φαρέτρα των εκπαιδευτικών είτε αξιοποιώντας τα παράλληλα με τη δια ζώσης διδασκαλία είτε αυτά λειτουργούν αυτόνομα δίχως τη φυσική παρουσία ενός/μιας εκπαιδευτικού. Τα ΕΣΔ και τα πολλαπλά οφέλη που δύνανται να προσφέρουν στην εκπαιδευτική και όχι μόνο κοινότητα γίνονται ολοένα και πιο ευρέως αναγνωρισμένα και τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι εκπαιδευόμενοι/ες διαφόρων βαθμίδων (Κ-12 εκπαίδευση, Ανώτερη εκπαίδευση, Training) επιλέγουν το συγκεκριμένο τρόπο μάθησης.

Αξίζει να αναφερθεί ότι οι καινοτομίες που προσφέρουν τα ΕΣΔ, όπως η παροχή εξατομικευμένης διδασκαλίας, αξιολόγησης και ανατροφοδότησης αλλά και η ενίσχυση του

κινήτρου και του ενδιαφέροντος των χρηστών για μάθηση, παρατηρήθηκαν ιδιαίτερα κατά την περίοδο της πανδημίας Covid-19 όπου ένα από τα πλέον αναγκαία και απαραίτητα μέσα διδασκαλίας και μάθησης ήταν αυτού του είδους τα συστήματα. Αφορμής δοθείσας, λοιπόν, τα συστήματα αυτά αξιοποιήθηκαν σε ένα μεγάλο ποσοστό και σε μια παγκόσμια κλίμακα. Φυσικά, η χρήση τους δεν σταματά σε αυτό το σημείο, καθώς ολοένα και περισσότεροι εκπαιδευτικοί οργανισμοί και ιδρύματα αναγνωρίζουν τη σημασία της ενσωμάτωσης και εφαρμογής τους στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

1.2 Αναγκαιότητα της έρευνας

Η αναγκαιότητα καθώς επίσης και η πρωτοτυπία της παρούσας έρευνας μπορεί να τεκμηριωθεί μέσα από τους παρακάτω δύο βασικούς λόγους:

1. Τα νέα ευρήματα και οι τεχνολογικές εξελίξεις που συμβαίνουν την τελευταία δεκαετία 2012-2022 έχουν αγγίξει ποικίλους τομείς της ζωής μας συμπεριλαμβανομένου και αυτόν της εκπαίδευσης (Παναγιωτόπουλος, 2021). Πράγματι, το τοπίο της εκπαίδευσης έχει μεταμορφωθεί τα τελευταία χρόνια με νέες μεθόδους και μέσα όπως τα ΕΣΔ. Καθώς το πεδίο της τεχνολογίας μεταβάλλεται άλλο τόσο αλλάζουν και τα συστήματα αυτά. Γι' αυτό το λόγο είναι αναγκαία και απαραίτητη μια ενδελεχής μελέτη και συστηματική καταγραφή των νέων εξελίξεων που έχουν σημειωθεί στην παγκόσμια βιβλιογραφία και αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω μια συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης η οποία καλύπτει το ερευνητικό πεδίο των ΕΣΔ τα τελευταία δέκα έτη και των καινοτομιών που έχουν πραγματοποιηθεί σε παγκόσμια κλίμακα.
2. Σύμφωνα με όσα έχουν ειπωθεί παραπάνω, το επιστημονικό πεδίο των ΕΣΔ είναι σπουδαίας σημασίας στα πλαίσια της εκπαιδευτικής τεχνολογίας. Εντούτοις, παρατηρείται ότι στην ελληνική πραγματικότητα οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί είναι περιορισμένες (Μακρή & Βλαχόπουλος, 2017; Anastasiades & Kotsidis, 2013).

1.3 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η συστηματική μελέτη της υπάρχουσας διεθνούς βιβλιογραφίας κατά τη διάρκεια των ετών 2012-2022 προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση

των ΕΣΔ στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Κ-12 εκπαίδευση, Ανώτερη εκπαίδευση και Training), ο αρχιτεκτονικός τους σχεδιασμός και οι τεχνικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού που εφαρμόστηκαν, ο τρόπος με τον οποίο προσαρμόζεται η διαδικασία της αξιολόγησης στα συστήματα αυτά αλλά και ποιες είναι οι απόψεις τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των εκπαιδευόμενων αναφορικά με την ενσωμάτωση των ΕΣΔ στα πλαίσια της εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα, θα επιχειρηθεί να δοθούν απαντήσεις στα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

1. Στα πλαίσια των επιστημονικών άρθρων που βρίσκονται υπό μελέτη ποια είναι η ταυτότητα καθώς επίσης και ο μεθοδολογικός σχεδιασμός που αξιοποιήθηκε (χώρα διεξαγωγής των ερευνών, έτος δημοσίευσης, είδος εκπαίδευσης, γνωστικό πεδίο, είδος έρευνας, δείγμα και μέθοδος συλλογής δεδομένων);
2. Με ποιον τρόπο τα ΕΣΔ επηρέασαν τη μάθηση και τη διδασκαλία ανά είδος εκπαίδευσης και ποιες διαστάσεις των ΕΣΔ τεκμηριώθηκαν από την έρευνα ως οι σημαντικότερες;
3. Ποιο είναι το πλαίσιο αρχιτεκτονικού σχεδιασμού που ακολουθείται στην εφαρμογή των ΕΣΔ στην εκπαίδευση και ποιες είναι οι πιο σημαντικές τεχνικές/στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού που συναντώνται;
4. Με ποιο τρόπο πραγματοποιείται η αξιολόγηση στα πλαίσια εφαρμογής των ΕΣΔ στην εκπαίδευση;
5. Ποιες είναι οι στάσεις και οι αντιλήψεις των εμπλεκομένων και ποιοι παράγοντες επιδρούν θετικά/αρνητικά στην εφαρμογή ενός ΕΣΔ στην εκπαίδευση;

1.4 Δομή της εργασίας

Με την ολοκλήρωση της εισαγωγής (Κεφάλαιο 1) η παρούσα εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη: τον «Θεωρητικό προβληματισμό» (Μέρος Α΄) και την «Έρευνα» (Μέρος Β΄).

Το θεωρητικό μέρος αποτελείται από δύο επιμέρους κεφάλαια. Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας, και πρώτο του θεωρητικού, («Η τεχνολογία στην εκπαίδευση») πραγματοποιείται μια ιστορική και εννοιολογική αποσαφήνιση του όρου της εκπαιδευτικής τεχνολογίας καθώς επίσης και των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης και των επιμέρους μορφών μάθησης. Στη συνέχεια, επεξηγείται και αναλύεται η έννοια του Web 2.0 στην εκπαίδευση, ενώ το

συγκεκριμένο κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τις νέες τεχνολογίες της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης. Το τρίτο κεφάλαιο της εργασίας, και δεύτερο του θεωρητικού μέρους, επικεντρώνεται στα ΕΣΔ. Πιο συγκεκριμένα, το κεφάλαιο ξεκινά με μια εννοιολογική αποσαφήνιση του όρου καθώς επίσης και μια ιστορική αναδρομή στην εξέλιξή τους μέχρι και σήμερα. Στη συνέχεια, αναφέρονται τα είδη των συστημάτων καθώς επίσης και οι τρεις γενιές τους. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τα είδη της αρχιτεκτονικής δόμησης των ΕΣΔ. Στο τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας, όπου και μεταβαίνουμε στο ερευνητικό μέρος, γίνεται αναφορά στο μεθοδολογικό σχεδιασμό, ενώ στο επόμενο πέμπτο κεφάλαιο ακολουθεί η παρουσίαση και ανάλυση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τις έρευνες ανά ερευνητικό ερώτημα. Τέλος, η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα που εξήχθησαν (έκτο κεφάλαιο), καθώς επίσης και με την παρουσίαση των περιορισμών της και των προτάσεων για μελλοντική έρευνα στο πεδίο των ΕΣΔ (έβδομο κεφάλαιο).

ΜΕΡΟΣ Α΄: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΣ

2. Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

2.1 Ιστορική και εννοιολογική αποσαφήνιση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας

Ο όρος που χρησιμοποιείται σε διεθνές επίπεδο και αφορά τους τομείς της εκπαίδευσης και της τεχνολογίας είναι αυτός της «Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας» (Educational Technology ή Instructional Technology). Πρόκειται για έναν όρο ο οποίος δεν έχει λάβει κάποιον ακριβή ορισμό μέσα στα χρόνια καθώς αποτελεί ένα ερευνητικό πεδίο που μεταβάλλεται ραγδαία (Βρασίδης κ.ά., 2005, όπ. αναφ. στο Σοφός, Κώστας & Παράσχου, 2015). Μάλιστα, ο Οργανισμός Εκπαιδευτικής Επικοινωνίας και Τεχνολογίας (Association of Educational Communications and Technology – AECT) που έχει ως έδρα τις Η.Π.Α., έχει αποπειραθεί να πλαισιώσει τον συγκεκριμένο όρο από το 1963 με συνεχείς επαναπροσδιορισμούς, καθώς, όπως προαναφέρθηκε, συνιστά ένα τομέα εφαρμοσμένης έρευνας ο οποίος συνεχώς εξελίσσεται.

Η πρώτη θεμελιώδης πλαισίωση του όρου γίνεται το 1963, όπου και αναφέρονται οι τεχνολογίες των οπτικοακουστικών μέσων ως κλάδος της εκπαιδευτικής θεωρίας και πρακτικής σχετιζόμενης με τη σχεδίαση και χρήση μηνυμάτων τα οποία ελέγχουν τη μαθησιακή διαδικασία (Ely, 1963). Έπειτα, το 1970 γίνεται μια ακόμα προσπάθεια οριοθέτησης του όρου όπου και τονίζονται οι μαθησιακοί στόχοι και η επίτευξή τους μέσα από ερευνητικές τεχνικές και στρατηγικές. Κατά την ίδια περίοδο παρέχεται επίσης μια εναλλακτική πλαισίωση του όρου από την πλευρά του Silber (1970), ο οποίος δίνει έμφαση στην έννοια «ανάπτυξης» η οποία ενέχει τον σχεδιασμό, την παραγωγή, την χρήση και αξιολόγηση της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία, με στόχο να διευρύνει τον ρόλο του επαγγελματία του τομέα αυτού συσχετίζοντάς τον και με την ανάγκη για επίλυση εκπαιδευτικών ζητημάτων και προβλημάτων. Έπειτα, καινούριοι ορισμοί μετατρέπουν την εκπαιδευτική τεχνολογία σε ένα διακριτό πεδίο της εκπαίδευσης (AECT, 1972) και προσδίδουν έμφαση στη διαδικασία του συστηματικού και μεθοδικού εκπαιδευτικού σχεδιασμού (AECT, 1977).

Σημείο αναφοράς στην εξέλιξη του όρου, και κατά συνέπεια του περιεχομένου της εκπαιδευτικής τεχνολογίας, είναι ο ορισμός που δίνεται το 1994 από τον AECT, καθώς σημειώνει μια αξιοσημείωτη αλλαγή ορολογίας και από την άλλη πλευρά καθορίζει τους επιμέρους τομείς του πεδίου: «Η εκπαιδευτική τεχνολογία είναι η θεωρία και πρακτική της

σχεδίασης, ανάπτυξης, διαχείρισης και αξιολόγησης διαδικασιών και πηγών για τη μάθηση» (Seels & Richey, 1994, p.9). Εντούτοις, το 2007 ο όρος αναπροσαρμόζεται και εστιάζει στη μελέτη και δεοντολογική πρακτική της διαμεσολάβησης της μάθησης και της βελτίωσης της απόδοσης αυτής μέσω της δημιουργίας, χρήσης και διαχείρισης κατάλληλων τεχνολογικών διαδικασιών και πόρων (AECT, 2007).

Καθώς εξελίσσεται ο όρος παρουσιάζεται και μια προσπάθεια μετατόπισης από το γενικό προς το ειδικό και κυρίως όσον αφορά την ίδια την τεχνολογία και την εφαρμογή της στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το γεγονός αυτό συνάδει με τον ορισμό που δόθηκε από τους Garrison & Anderson (2003) οι οποίοι μέσα από την εστίαση του ενδιαφέροντος στην εξ αποστάσεως ηλεκτρονική μάθηση, οριοθετούν τον όρο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας ως τα εργαλεία εκείνα που αξιοποιούνται στα πλαίσια της τυπικής εκπαιδευτικής διαδικασίας για την ενεργή εμπλοκή τόσο των εκπαιδευόμενων όσο και των εκπαιδευτικών σε δραστηριότητες κατάλληλες σχεδιασμένες για την προαγωγή της μάθησης.

Αναμφίβολα, η τεχνολογία αποτελεί ένα παράγοντα ο οποίος επηρεάζει άμεσα την προβολή, τη διάδραση, το κόστος και τα μαθησιακά αποτελέσματα στα πλαίσια μια εκπαιδευτικής διαδικασίας (Σοφός κ.ά., 2015). Ωστόσο, ανεξαρτήτως του αν εκλαμβάνεται ως ένα σύνολο εργαλείων που υποβοηθούν τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό είτε ως ένα μέσο το οποίο διαμεσολαβεί και επηρεάζει τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό, θα παραμένει πάντα ένας από τους ποικίλους παράγοντες οι οποίοι καθορίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία, όμοια με το πρόγραμμα σπουδών, τη διαδικασία αξιολόγησης, τα μαθησιακά κίνητρα και στυλ, την προσωπικότητα των εκπαιδευόμενων, κ.λπ. Εξάλλου, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση και, κατά συνέπεια, η ηλεκτρονική μάθηση γίνονται αντιληπτά ως σύνθετα συστήματα (Moore & Kersley, 1996, όπ. αναφ. στο Σοφό κ.ά., 2015), αποτελούμενα από ατομικά, κοινωνικά, τεχνολογικά καθώς επίσης και θεσμικά στοιχεία, όπου μεταβολή σε κάθε ένα από τα επιμέρους στοιχεία επηρεάζει τη μαθησιακή εμπειρία συνολικά.

2.2 Ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης

Το πεδίο της μάθησης περιλαμβάνει τόσο εσωτερικούς όσο και εξωτερικούς παράγοντες που το επηρεάζουν άμεσα. Η έννοια του «περιβάλλοντος μάθησης» έχει άμεση συσχέτιση με τους εξωτερικούς παράγοντες και αναφέρεται α) σε όλο το φάσμα του εκπαιδευτικού και μαθησιακού υλικού και β) στο τρόπο με τον οποίο έχει δομηθεί ούτως ώστε να καταστήσει δυνατή τη μαθησιακή διεργασία στην οποία στοχεύει να επιφέρει (Dörr & Strittmatter, 2002, όπ. αναφ. στο Σοφός κ.ά., 2015). Συνεπώς, η έννοια του περιβάλλοντος μάθησης αναφέρεται στη σχεδιασμένη και μετασχηματισμένη διαδικασία σύνθεσης των στοιχείων αυτών τα οποία έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν τις κατάλληλες συνθήκες και να υποστηρίξουν τη μαθησιακή διαδικασία (Σοφός, 2013).

Σύμφωνα με τους Σοφό και Kron (2010), τα μαθησιακά περιβάλλοντα οφείλουν:

- να κινητοποιούν τους/τις εκπαιδευόμενους/ες δημιουργώντας ερωτήματα/ζητήματα καθώς επίσης και προσδοκίες οι οποίες από την πλευρά τους διαμορφώνουν συνθήκες εργασίας και μάθησης,
- να είναι διαμορφωμένα σύμφωνα με μια προκαθορισμένη μεθοδολογική προσέγγιση, βάσει της οποίας οι μαθησιακές διεργασίες θα υποστηρίζονται με ποικίλες δυνατότητες,
- να παρέχουν ανατροφοδότηση αναφορικά με την μαθησιακή πρόοδο,
- να διευκολύνουν την αυτόνομη και ανοιχτή μάθηση,
- να δημιουργούν συνθήκες τόσο για την εργασία σε μικρές ομάδες όσο και για συνεργατική μάθηση.

Θεμελιώδη ρόλο στα περιβάλλοντα αυτά διαδραματίζει η διδακτική ικανότητα του σύγχρονου εκπαιδευτικού κυρίως όσον αφορά την διαμόρφωση εκπαιδευτικών περιεχομένων και περιβαλλόντων εργασίας και μάθησης με τη συνδυαστική χρήση περισσότερων μιντιακών στοιχείων. Ο Σοφός (2013) επισημαίνει ότι διαδικασία κλειδί αποτελεί ο διδακτικός μετασχηματισμός που καλείται να πραγματοποιήσει ο/η εκπαιδευτικός. Ο μετασχηματισμός αυτός σχετίζεται με ποικίλους παράγοντες όπως οι προσωπικές και προεπιστημονικές προσεγγίσεις για τη διδασκαλία και τον τρόπο εφαρμογής της, τη διδακτική ικανότητα και τον γραμματισμό στα ηλεκτρονικά και ψηφιακά μέσα του/της εκπαιδευτικού κ.α. Ανάλογα με το

μοντέλο καθώς επίσης και την προσέγγιση της διδασκαλίας ο/η εκάστοτε εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να «ανα-πλαισιώσει» τη λειτουργία των ηλεκτρονικών μέσων στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Αναφορικά με τα ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης, τονίζεται το γεγονός ότι δεν θα πρέπει να θεωρούνται a priori «κατάλληλα» για τη διδασκαλία, αλλά θα πρέπει να προσεγγίζονται ως πλαίσια ευκαιριών και δυνατοτήτων σύζευξης δυποκειμενικών νοηματοδοτήσεων που προωθούν τη διάδραση. Παράλληλα, προκειμένου τα ηλεκτρονικά μέσα να είναι αποτελεσματικά και επιδραστικά πρέπει να μετασχηματιστούν από την μεριά του/της εκπαιδευτικού για τους σκοπούς της διδασκαλίας, δημιουργώντας, κατά αυτόν τον τρόπο, ανοιχτά περιβάλλοντα εργασίας (Σοφός, 2013).

Μια γενική και συνοπτική κατηγοριοποίηση των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης μπορεί να γίνει ως εξής σύμφωνα με τους Σοφό και Κώστα (2009):

- Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (LMS): υποστηρίζουν διεργασίες ηλεκτρονικής μάθησης στο επίπεδο του εκπαιδευτικού προγράμματος.
- Συστήματα Διαχείρισης Εκπαιδευτικού Περιεχομένου (LCMS): υποστηρίζουν διεργασίες οργάνωσης του εκπαιδευτικού υλικού.
- Συστήματα Συνεργατικής Μάθησης (CSCL): υποστηρίζουν δραστηριότητες ηλεκτρονικής συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευομένου/ης.
- Εικονικά Σχολεία: υποστηρίζουν συνδυαστικά δυνατότητες από τα LMS, LCMS, CSCL έχοντας ως στόχο μαθησιακές διεργασίες καθοδηγούμενες από την πλευρά του/της εκπαιδευτικού.

2.2.1 Εννοιολογική αποσαφήνιση των μορφών μάθησης στα ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης

Η ραγδαία εξέλιξη και ανάπτυξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών του Διαδικτύου, καθώς επίσης και των κινητών και «έξυπνων» συσκευών έχουν εισβάλλει δυναμικά στη ζωή μας έχοντας αναδιαμορφώσει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι επικοινωνούν και εκπαιδεύονται. Οι ανάγκες της σύγχρονης εποχής για μεγαλύτερη αυτονομία και ευελιξία

αναφορικά με τον τόπο, τον χρόνο και το ρυθμό μάθησης έχουν αναπόφευκτα οδηγήσει σε έναν καινοτόμο τύπο διδασκαλίας και μάθησης, αυτόν της ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning).

Η ηλεκτρονική μάθηση αποτελεί μια ευρύτερη έννοια, καθώς περιλαμβάνει την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για την ενσωμάτωση παιδαγωγικών θεωριών μάθησης (Al-Azawei, Parslow, & Lundqvist, 2016). Παράλληλα, αυτού του είδους η μάθηση υποστηρίζει τις προσεγγίσεις της μαθητοκεντρικής μάθησης καθώς επίσης και το διαμοιρασμό των γνώσεων μεταξύ των εκπαιδευόμενων από όλο τον κόσμο υποστηρίζοντας την Δια Βίου Μάθηση και τη συνεχή ανάπτυξη των διαφόρων επαγγελματιών (Μακρή & Βλαχόπουλος, 2017).

Η πλειάδα των ορισμών που μπορεί να συναντήσει κάποιος τόσο στην ελληνική όσο και στην ξενόγλωσση βιβλιογραφία παραπέμπουν στην πολυπλοκότητα και την πολυσημία του συγκεκριμένου όρου καθώς επίσης και στον πολυσχιδή χαρακτήρα του (Μακρή & Βλαχόπουλος, 2017). Ακριβώς γι' αυτό το λόγο θεωρείται ιδιαίτερα δύσκολη η απόδοση της έννοιας με ένα συγκεκριμένο και περιεκτικό ορισμό ο οποίος να μπορεί να περιλαμβάνει το σύνολο των γνωρισμάτων της, παρά το γεγονός ότι τα πολλαπλά οφέλη που διαθέτει για τους/τις εκπαιδευόμενους/ες, τους/τις εκπαιδευτές/τριες αλλά και τον εκπαιδευτικό οργανισμό που την παρέχει αναγνωρίζονται από το μεγαλύτερο ποσοστό της επιστημονικής κοινότητας.

Εντούτοις, σε μια προσπάθεια αποσαφήνισης του «e-learning» οι Σοφός και Kron (2010) επισημαίνουν ότι το «e» αναφέρεται στο κανάλι μετάδοσης περιεχομένων και τονίζει πως πρόκειται για ηλεκτρονικά Μέσα. Η παύλα «-» αφορά το περιεχόμενο μεταφοράς που αποτελεί ταυτόχρονα και αντικείμενο μάθησης. Μάλιστα, τα περιεχόμενα της μάθησης συλλαμβάνονται ως μεγαλύτερες νοηματοδοτούμενες έννοιες. Το κομμάτι του «learning», το οποίο αποτελεί και το τελευταίο μέρος του όρου, παρουσιάζει την πραγματική δραστηριότητα του ατόμου. Η μάθηση βασίζεται στην ενεργό ενασχόληση ενός ατόμου με το περιβάλλον του. Αξίζει να σημειωθεί ότι όσο περισσότερο η τεχνολογία θα αποτελεί ένα καθημερινό και αναπόσπαστο μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας, το πρόθεμα «e» σταδιακά θα τείνει προς εξαφάνιση (Σοφός κ.ά., 2015).

Σύμφωνα με τους Μακρή και Βλαχόπουλος (2017), η ηλεκτρονική μάθηση περιλαμβάνει τη μάθηση σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης, τόσο της επιστήμης όσο και της μη-τυπικής, στα οποία αξιοποιείται ένα δίκτυο πληροφόρησης, δηλαδή το Διαδίκτυο για την παράδοση των μαθημάτων, την αλληλεπίδραση, την αξιολόγηση και συνεπώς τη διευκόλυνση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Αξίζει να επισημανθεί το γεγονός ότι η ηλεκτρονική μάθηση ως έννοια καλύπτει ένα ιδιαίτερα ευρύ φάσμα εφαρμογών, μαθησιακών μεθόδων και διαδικασιών. Μάλιστα, στην προσπάθεια εννοιολογικής αποσαφήνισης του όρου ορισμένοι μελετητές αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά αυτής της μορφής μάθησης τα οποία είναι: α) ο διαχωρισμός των εκπαιδευτών/τριών και των εκπαιδευόμενων, που αποτελεί την βασική διαφορά εν συγκρίσει με το παραδοσιακό μοντέλο και η χωροχρονική αποπλαισίωση διεξαγωγής της εκπαιδευτικής διαδικασίας, β) η χρήση των τεχνολογιών του Διαδικτύου με την παρουσίαση και διάθεση του εκπαιδευτικού περιεχομένου, και γ) η παροχή δυνατοτήτων για αμφίδρομη επικοινωνία τόσο μεταξύ των διδασκόντων και διδασκόμενων όσο και μεταξύ των ίδιων των διδασκόμενων (Klašnja-Milicevic, Vesin, Ivanovic, Budimac, & Jain, 2017).

Για την καλύτερη κατανόηση της έννοιας της ηλεκτρονικής μάθησης, θα τεθεί ως σημείο αναφοράς η χωροχρονική αποπλαισίωση της διεξαγωγής της εκπαιδευτικής και μαθησιακής διαδικασίας. Αναφορικά με τον χώρο, η αποπλαισίωσή του δημιουργεί μια διαφοροποιημένη έκφραση και ταυτόχρονα παίρνει τη μορφή του άυλου, ψηφιακού χώρου, κατ' αναλογία με τα άυλα προϊόντα της μετανεωτερικότητας (Kron & Σοφός, 2007). Σύμφωνα με το παρακάτω Γράφημα (Γράφημα 1), δημιουργείται ένα συνεχές το οποίο ξεκινά από τα αριστερά με μορφές δια ζώσης εκπαιδευτικής διεργασίας αξιοποιώντας την ηλεκτρονική μάθηση, συνεχίζει προς το κέντρο με μορφές ηλεκτρονικής και διαδικτυακής εκπαίδευσης και καταλήγει προς την δεξιά πλευρά με μορφές αμιγούς εικονικής εκπαίδευσης.



Γράφημα 1. Η σχέση της ηλεκτρονικής μάθησης με τη διαδικτυακή μάθηση (Σοφός κ.ά., 2015)

Από την πλευρά τους οι Salinas, Darder και De Benito (2015) στην προσπάθειά τους να προβούν σε έναν ορισμό της έννοιας της ηλεκτρονικής μάθησης, έχουν τονίσει την ανάγκη για μια διακριτή διάκριση μεταξύ των τριών διαφορετικών αλλά συχνά συγχεόμενων εννοιών: ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning), εξ αποστάσεως (distance learning) και μεικτής μάθησης (blended learning).

Πράγματι, στα πλαίσια της αξιοποίησης και χρήσης των ψηφιακών μέσων και τεχνολογιών στην εκπαίδευση δεν είναι λίγες οι φορές που ορισμένοι όροι, οι οποίοι σχετίζονται με την ηλεκτρονική μάθηση, χρησιμοποιούνται ως συνώνυμοι έχοντας ως αποτέλεσμα την πρόκληση προβλημάτων και ασαφειών. Έχοντας διευκρινίσει παραπάνω τον όρο της ηλεκτρονικής μάθησης, καθίσταται αναγκαίο να προβούμε και στην διευκρίνιση των εννοιών της εξ αποστάσεως (distance learning) αλλά και της μεικτής μάθησης (blended learning) οι οποίες περιέχουν κοινά σημεία με την ηλεκτρονική μάθηση αλλά δεν είναι πανομοιότυπες.

Η μάθηση που πραγματοποιείται εξ αποστάσεως αποτελεί προάγγελο της ηλεκτρονικής μάθησης και υφίσταται εδώ και τουλάχιστον 100 χρόνια. Αφορά την εκπαίδευση η οποία παρέχεται μέσω εκπαιδευτικού υλικού, όπως άρθρα, εκπαιδευτικοί οδηγοί και συμπληρωματικό υλικό, και ο/η εκπαιδευτής/τρια και ο/η εκπαιδευόμενος/η χωρίζονται χώρο - (και/ή) χρονικά. Ο Σοφός κ.ά. (2015), επισημαίνει ότι η εξ αποστάσεως εκπαίδευση δύναται να ποικίλει σε μεγάλο βαθμό

αναφορικά με τον τρόπο εφαρμογής της και εκτείνεται από τις κλασικές σπουδές δι' αλληλογραφίας έως και τη συνεργατική, μέσω διαδικτύου ενεργοποιημένη πολυμεσική εκπαίδευση.

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση έχει ως κύριο χαρακτηριστικό της, το οποίο και την διαφοροποιεί από άλλες εκπαιδευτικές μεθόδους, την απόσταση που χωρίζει τον/την εκπαιδευτή/τρια από τον/την εκπαιδευόμενο/η, καθώς ο/η τελευταίος/α μαθαίνει δίχως την φυσική παρουσία του/της πρώτου/ης, μακριά από κάποιου είδους παραδοσιακή αίθουσα διδασκαλίας. Οι Σοφός και Κρον (2010) τονίζουν ότι εν αντιθέσει με την τριαδική σχέση εκπαιδευτή/τριας, εκπαιδευόμενου/ης και περιεχομένου που χαρακτηρίζει το συμβατικό είδος εκπαίδευσης, η εξ αποστάσεως διαμορφώνεται από μια τετραδική σχέση έχοντας ως πυλώνες τον/την εκπαιδευτή/τρια, τον/την εκπαιδευόμενο/η, το εκπαιδευτικό υλικό και το μέσο. Σύμφωνα με το Γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 2), στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης το εκπαιδευτικό υλικό διαδραματίζει ένα ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο. Ο/Η εκπαιδευόμενος/η μαθαίνει μέσα από το εκπαιδευτικό υλικό, είτε αυτό είναι έντυπο είτε ηλεκτρονικό, και ο/η εκπαιδευόμενος/η καλείται να υποστηρίξει και, ταυτοχρόνως, να λειτουργήσει επικουρικά και καθοδηγητικά.

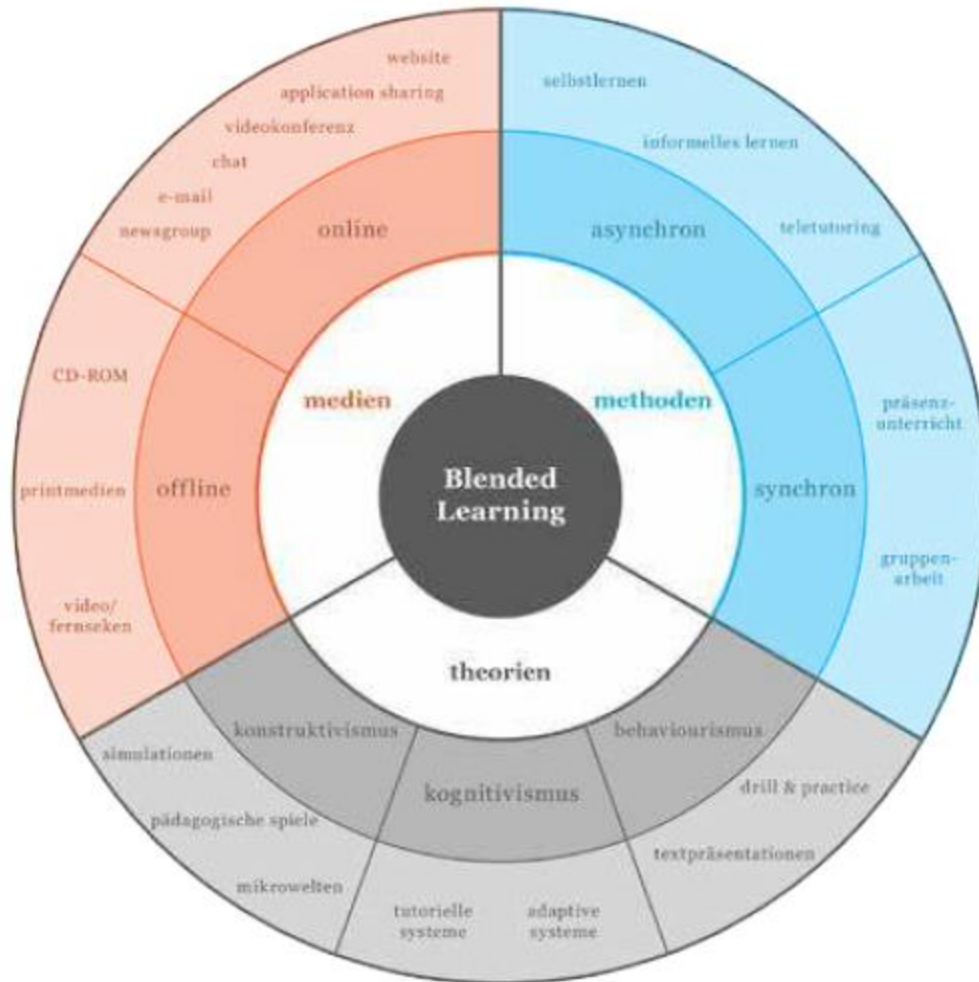


Γράφημα 2. Η τετραδική σχέση των συντελεστών της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Σοφός κ.ά., 2015)

Έχοντας αποσαφηνίσει τις έννοιες της ηλεκτρονικής αλλά και της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, κρίνεται σκόπιμο να αναλυθεί και ο όρος της μεικτής μάθησης (blended learning), ο οποίος συχνά συγχέεται με τους προαναφερθέντες. Το μεικτό μοντέλο μάθησης αποτελεί μια από τις πιο διαδεδομένες προσεγγίσεις στις ΤΠΕ (Ashraf, Yang, Zhang, Dendeu, Tlili, Liu et al., 2021). Επί της ουσίας, το μοντέλο της μεικτής μάθησης αποσκοπεί στο συνδυασμό της δια ζώσης διδασκαλίας και των διαδικτυακών περιβαλλόντων, έχοντας ως αποτέλεσμα την ενίσχυση του κινήτρου και του ενδιαφέροντος των εκπαιδευόμενων καθώς τους παρέχουν πιο ευέλικτες εκπαιδευτικές εμπειρίες όπου η διαδικτυακή διδασκαλία λειτουργεί επικουρικά προς την δια ζώσης διδασκαλία (Hrastinski 2019; Lai & Hwang, 2016). Μέσω της μεικτής διδασκαλίας γίνεται μια προσπάθεια προκειμένου να συνδυαστούν τα θετικά χαρακτηριστικά της συμβατικής διδασκαλίας με τη χρήση νέων μέσων. Υπό αυτή την οπτική το ενδιαφέρον εστιάζεται σε μια διδακτική προσέγγιση στην οποία ο συνδυασμός των μέσων, των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων και των διδακτικών μεθόδων, προσλαμβάνονται ως καίριες διαστάσεις του συνόλου της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Σοφός κ.ά., 2015).

Στην περίπτωση της μεικτής μάθησης αναφερόμαστε σε υβριδικά περιβάλλοντα στα οποία συνδυάζονται τόσο στοιχεία της ηλεκτρονικής μάθησης όσο και διαδικασίες που έχουν ως προαπαιτούμενο την φυσική παρουσία. Στα πλαίσια της μεικτής μάθησης, ο/η εκπαιδευτής/τρια αρχίζει την διδασκαλία και μπορεί να παρουσιάσει ένα πρόβλημα προς επίλυση το οποίο οι εκπαιδευόμενοι/ες θα επεξεργαστούν στο σπίτι ή και συνεργατικά μέσω των ηλεκτρονικών forums και σε επόμενη δια ζώσης συνάντηση παρουσιάζονται τα ανάλογα αποτελέσματα και συζητούνται ως ολομέλεια.

Σύμφωνα με το ακόλουθο Γράφημα (Γράφημα 3), το μοντέλο της μεικτής μάθησης αναφέρεται σε ποικίλα δομικά στοιχεία της διαδικασίας της διδασκαλίας και μάθησης, όπως κατηγορίες ηλεκτρονικής μάθησης (off και on-line) και είδη Μέσων (e-mail, βιντεοδιασκέψεις, πλατφόρμες μάθησης), μεθόδους και μορφές διάδρασης (σύγχρονη και ασύγχρονη), θεωρίες (συμπεριφορισμός, κονστρουκτιβισμός) καθώς επίσης και εφαρμοσμένα εκπαιδευτικά σενάρια εργασίας (ασκήσεις, προσομοιώσεις) (Σοφός κ.ά., 2015).



Γράφημα 3. Διαρθρωτικά στοιχεία της μεικτής μάθησης (blended learning) (Σοφός κ.ά., 2015)

Αναφορικά, λοιπόν, με τις μορφές μάθησης στα πλαίσια των ηλεκτρονικών περιβαλλόντων μάθησης παρατηρούμε ότι υπάρχουν ποικίλες μορφές μάθησης οι οποίες συχνά συγχέονται. Παρά το γεγονός ότι οι διάφορες μορφές που παρουσιάστηκαν παραπάνω ενέχουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά και στοιχεία, η εννοιολογική αποσαφήνισή τους πρόβαλε απαραίτητη προκειμένου να γίνουν ξεκάθαρες η κάθε μία από αυτές.

2.3 Το Web 2.0 στην εκπαίδευση

Η έννοια του Web 2.0 έγινε επισήμως γνωστή για πρώτη φορά το 2005 από τον Tim O'Reilly μέσα από το άρθρο του «*What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*» (O'Reilly, 2005). Αρχική του πρόθεση ήταν να δώσει ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά των ανερχόμενων καινοτόμων εταιρειών στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, αλλά τελικά κατάφερε να αποτυπώσει τα θεμελιώδη στοιχεία του λεγόμενου κοινωνικού λογισμικού (social software), ένας όρος ο οποίος αφορά την πρακτική επέκταση της γνώσης μέσα από συνδέσεις ατόμων με κοινά ενδιαφέροντα (Dron, 2007; Gunawardena, Hermans, Sanchez, Richmond, Bohley & Tuttle, 2009).

Η διαφορά που παρατηρείται ανάμεσα στο Web 1.0 και στο Web 2.0 και παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα (Πίνακας 1) δεν αφορά τόσο το επίπεδο τεχνολογίας αλλά αφορά κυρίως το επίπεδο διάδρασης, της συμπεριφοράς, της πρόσκτησης και συνδημιουργίας της γνώσης από την πλευρά των χρηστών (Gunawardena, et. al., 2009). Σύμφωνα με τους Anastasiades και Kotsidis (2013), οι νέες δυναμικές τεχνολογίες του Web 2.0 δεν επιτρέπουν μόνο την έκδοση και την περιήγηση του περιεχομένου στο Web, αλλά κυρίως ενθαρρύνουν τη συνεργατική δημιουργία αυτών των περιεχομένων (λειτουργία προσαρμογής) προωθώντας την αλληλεπίδραση και την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών (λειτουργία αλληλεπίδρασης και συνεργασίας).

Πίνακας 1

Web 1.0 vs Web 2.0 (Σοφός κ.ά., 2015)

Web 1.0	Web 2.0
Δημοσίευση	Συμμετοχή
Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου	Wiki
Κατάλογοι (Taxonomies)	Ετικέτες (tagging) και Λαϊκονομίες (Folksonomies*)
Προσωπικές ιστοσελίδες	Ιστολόγια
*Νεολογισμός από τη σύνθετη αγγλική λέξη folksonomies (folk+taxonomies). Η ταξινόμηση περιεχομένου από τον απλό χρήστη και όχι από τους ειδικούς σε ένα συγκεκριμένο θεματικό πεδίο. Από το (Berners-Lee, et al., 2007, σελ. 62.)	

Επικεντρώνοντας το ενδιαφέρον μας στο εκπαιδευτικό πρίσμα των τεχνολογιών του Web 2.0 η Dohn (2009, όπ. αναφ. στο Σοφό κ.ά., 2015) συνοψίζει τα βασικά στοιχεία του κοινωνικού λογισμικού αναφορικά με την εκπαιδευτική διαδικασία ως εξής:

- Συνεργατική ή/και καταναμημένη συγγραφική δραστηριότητα.
- Ενεργή και ανοιχτής πρόσβασης συμμετοχικότητα, από «κάτω προς τα πάνω».
- Διαδραστική και πολυτροπική επικοινωνία.
- Ανοιχτότητα του περιεχομένου, αποποίηση πνευματικών δικαιωμάτων ή/και καταναμημένα πνευματικά δικαιώματα περιεχομένου.
- Δραστηριότητες δίχως προκαθορισμένα όρια (open-endedness activities) οι οποίες αξιοποιούν πόρους και υπηρεσίες του Διαδικτύου.

Όσον αφορά τις υπηρεσίες που παρέχει το κοινωνικό λογισμικό του Web 2.0 αυτές είναι οι α) «Ιστοσελίδες Κοινωνικής Δικτύωσης» (Social Network Sites – SNS) όπως Facebook, LinkedIn, β) οι «Ιστοσελίδες Κοινωνικής Δημοσίευσης» (Social Publishing) όπως το Youtube, Instagram και γ) οι «Ιστοσελίδες Κοινωνικής Δημιουργίας Γνώσης» (Collective Intelligence Tools) όπως οι σελίδες Wiki (Σοφός κ.ά., 2015).

Η ικανότητα των υπηρεσιών καθώς επίσης και των εργαλείων του Web 2.0 για διαμοιρασμό και επικοινωνία από την πλευρά των χρηστών έχει ανοίξει τον διάλογο αναφορικά με την εκπαιδευτική διάσταση και την παιδαγωγική αξία του μέσου (educational affordances of Web 2.0) Η Dohn (2009) επισημαίνει, επίσης, πως εφόσον η πλειονότητα των φοιτητών/τριών λαμβάνει ενεργά μέρος σε επικοινωνίες και δραστηριότητες προσφερόμενες από τις υπηρεσίες του Web 2.0 στον προσωπικό τους χρόνο, τότε και η εφαρμογή και ενσωμάτωσή του μέσα στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας των ακαδημαϊκών ιδρυμάτων θα μπορούσε να βοηθήσει τους εκπαιδευομένους ως εξής:

- αναφορικά με τα κίνητρα καθώς επίσης και τις δεξιότητες που απαιτούνται, ούτως ώστε να ενταχθούν ομαλότερα στην εκπαιδευτική διαδικασία του εκάστοτε ιδρύματος,
- να διαχειριστούν τυπικές αλλά και άτυπες μαθησιακές διαδικασίες,
- να λάβουν μέρος σε ατομικές και συνεργατικές διαδικασίες παραγωγής γνώσης,

- να αποκτήσουν δεξιότητες μέσω της χρήσης αυτών των υπηρεσιών οι οποίες θα αποβούν χρήσιμες στο μελλοντικό εργασιακό περιβάλλον (21st Century Skills).

Καταληκτικά, καθώς παρατηρούμε την μετάβαση από τις τεχνολογίες και τις υπηρεσίες του Web 1.0 προς τις πιο νέες και καινοτόμες του Web 2.0 παρατηρείται και η ανάδυση της έννοιας «Learning 2.0» ως εξέλιξη της τεχνολογίας η οποία διαμεσολαβεί μαθησιακές διαδικασίες από το Web 1.0 στο Web 2.0 (Πίνακας 2) (Gunawardena et. al., 2009).

Πίνακας 2

Learning 1.0 vs Learning 2.0 (Guawardena et al., 2009)

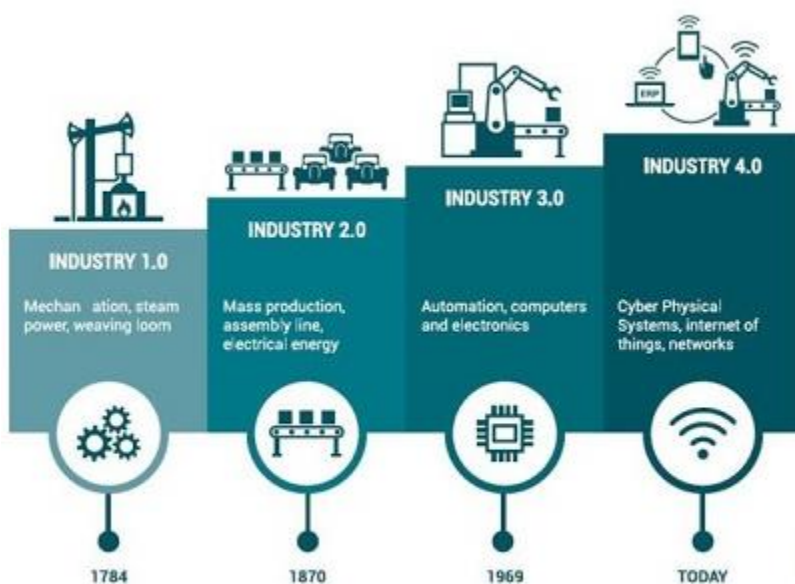
Learning 1.0	Learning 2.0
Τυπική και δομημένη μάθηση	Ατυπη και συνεργατική μάθηση
Δασκαλοκεντρική, εξ αποστάσεως, μεικτή	Μεικτή, ιστολόγια, wikis, Q&A, αναζήτηση
Βάσει οδηγίων, top-down, push	Bottom-up, peer-to-peer, pull
Κεντρική δημιουργία περιεχομένου	Αποκεντρωμένη δημιουργία περιεχομένου
Δομημένη ιεραρχία	Mentoring, δίκτυα γνώσης
Κατάλογοι περιεχομένου	Ετικέτες (tagging)
Προγραμματισμός	Real-time, just in time
Ειδικοί στο γνωστικό αντικείμενο	Χρήστες από την κοινότητα
Επιβλεπόμενες δραστηριότητες	Διαμοιρασμός γνώσης

Φαίνεται, λοιπόν, ότι τα εργαλεία του Συμμετοχικού Ιστού (Participatory Web) ενισχύουν την ενεργή συμμετοχή είτε σε ατομικό (blog) είτε σε ομαδικό επίπεδο (wiki) και όσον αφορά τη μαθησιακή εμπειρία, αυτή ενισχύεται και επεκτείνεται μέσω του διαμοιρασμού και της επικοινωνίας ποικίλων πολυμεσικών εφαρμογών. Το γεγονός αυτό οδηγεί αναπόφευκτα στην άρση της απομόνωσης του απομακρυσμένου εκπαιδευμένου/ης και ενδυναμώνουν την ενεργή συμμετοχή, αφηφώντας αντικειμενικές δυσκολίες της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης η οποία βασίστηκε στις τεχνολογίες και τις υπηρεσίες του Web 1.0, με άλλα λόγια των παραδοσιακών μεθόδων και προσεγγίσεων προσφοράς εκπαιδευτικού υλικού για την ηλεκτρονική μάθηση (Σοφός κ.ά., 2015).

2.4 Νέες τεχνολογίες της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης

Ιστορικά έχουν σημειωθεί έως τώρα τέσσερις Βιομηχανικές Επαναστάσεις με την 1η να εμφανίζεται στα τέλη του 18^{ου} αιώνα στην Αγγλία, όταν η ισχύς του ατμού και του νερού

αύξησε εντυπωσιακά την παραγωγικότητα της ανθρώπινης εργασίας (Schäfer, 2018). Η 2η σημειώνεται σχεδόν εκατό χρόνια μετά, με τον ηλεκτρισμό να αποτελεί βασικό μοχλό της. Η 3η Βιομηχανική Επανάσταση ακολούθησε εβδομήντα χρόνια έπειτα (δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα) έχοντας ως κυρίαρχα χαρακτηριστικά την ανάπτυξη της τεχνολογίας και των προσωπικών υπολογιστών, τη χρήση των υπολογιστών στη βιομηχανία (Schäfer, 2018), τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τη βελτιωμένη επικοινωνία καθώς επίσης και την αύξηση της παραγωγικότητας. Στη συνέχεια, η 4^η Βιομηχανική Επανάσταση (4th Industrial Revolution – 4IR), γνωστή και ως «ψηφιακή επανάσταση» (digital revolution), παρουσιάζεται στις αρχές του 21^{ου} αιώνα και προκαλεί ριζικές αλλαγές στα παραγωγικά συστήματα, τη διοίκηση και τη διακυβέρνηση, ενώ εν συγκρίσει με τις προγενέστερες Βιομηχανικές Επαναστάσεις αυτή φαίνεται να εξελίσσεται με εκθετικούς και όχι γραμμικούς ρυθμούς (Παναγιωτόπουλος, 2021). Μια απεικόνιση των Βιομηχανικών Επαναστάσεων αποτυπώνεται στο παρακάτω Γράφημα (Γράφημα 4).



Γράφημα 4. Οι Βιομηχανικές Επαναστάσεις (Παναγιωτόπουλος, 2021)

Η 4^η Βιομηχανική Επανάσταση αποτελεί μια ιδέα, έναν όρο που παρουσιάστηκε για πρώτη φορά από τον καθηγητή Klaus Schwab, τον διάσημο Γερμανό οικονομολόγο και εμπνευστή του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ (World Economic Forum), ο οποίος μέσα από το βιβλίο του, «The Fourth Industrial Revolution», τονίζει ότι η 4^η Βιομηχανική Επανάσταση (4.0) έχει τη δυνατότητα να μεταβάλει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο ζούμε, εργαζόμαστε και συσχετιζόμαστε (Schwab, 2016).

Επί της ουσίας, πρόκειται για ένα είδος επανάστασης το οποίο συνδυάζει την τεχνολογία αυτοματισμού με την τεχνολογία στον κυβερνοχώρο, ενώ κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζουν ο αυξημένος όγκος δεδομένων, η συνδεσιμότητα, η ανάλυση, η επιχειρηματική ευφυΐα, οι νέες μορφές αλληλεπίδρασης μεταξύ των ανθρώπων και των μηχανών, η ρομποτική, η τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing), η ενσωμάτωση μηχανών και συστημάτων, τα έξυπνα δίκτυα, η τεχνητή νοημοσύνη (artificial intelligence), οι wearable συσκευές, η επαυξημένη πραγματικότητα (augmented reality), η απτική τεχνολογία (haptics), η προσομοίωση (simulation), τα αυτόνομα οχήματα, τα κυβερνοφυσικά συστήματα (cyber-physical systems) καθώς επίσης και η προσθετική κατασκευαστική (additive manufacturing) (Irianto, 2017; Liffler & Tschiesner, 2013; Tjandrawinata, 2017).

2.4.1 Οι τεχνολογίες της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης στην εκπαίδευση

Η είσοδος της τεχνολογίας στο χώρο της εκπαίδευσης θεωρείται πλέον δεδομένη σε παγκόσμιο επίπεδο. Πράγματι, με την έλευση της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης ο ρόλος της εκπαίδευσης μεταβάλλεται και καλείται να ανταποκριθεί στις αναδυόμενες ανάγκες καθώς επίσης και στην εξεύρεση λύσεων με απώτερο στόχο τη βελτίωση της ζωής του ανθρώπου. Κατά αυτόν τον τρόπο, φτάνουμε στην ανάπτυξη του Education 4.0, που αποτελεί έναν όρο που χρησιμοποιείται από τους θεωρητικούς προκειμένου να σκιαγραφηθούν οι ποικίλοι τρόποι ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στον εκπαιδευτικό χώρο (Παναγιωτόπουλος, 2021).

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, υποστηρίζεται ότι οι κυρίαρχες τάσεις είναι η ανάγκη της συνδημιουργίας και της καινοτομίας, οι πρακτικές αλληλεπίδρασης, η απρόσκοπτη και εύκολη πρόσβαση στην τεχνολογία, η δυνατότητα των μαθητών να μαθαίνουν εκτός των ορίων του σχολικού περιβάλλοντος, η ανάπτυξη δεξιοτήτων στο σχολείο, η αυξημένη χρήση της εικονικής

πραγματικότητας καθώς επίσης και η συνεχής εξέλιξη και ανάπτυξη των ατόμων. Το νέο όραμα της μάθησης που αναδύεται προωθεί την αρχή ότι δεν επαρκούν οι γνώσεις και οι δεξιότητες, όταν ταυτόχρονα αδυνατούμε να προσδιορίζουμε τις πηγές μάθησης (Fisk, 2017, όπ. αναφ. στο Παναγιωτόπουλος, 2021).

Ο Fisk (2017, όπ. αναφ. στο Aziz, 2018) αναφέρει ότι η 4^η Βιομηχανική Επανάσταση που έχει επιφέρει αλλαγές στην εκπαίδευση και έχει δημιουργήσει το Education 4.0 διαθέτει ορισμένες βασικές διαστάσεις:

- Η μάθηση, λόγω των εργαλείων ηλεκτρονικής μάθησης που πλέον είναι διαθέσιμα, μπορεί να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε χρονική στιγμή και σε οποιοδήποτε σημείο.
- Η εκπαίδευση αποκτά εξατομικευμένο χαρακτήρα δίνοντας στους εκπαιδευόμενους/ες τη δυνατότητα να επιλέξουν οι ίδιοι τον τρόπο με τον οποίο επιθυμούν να μάθουν.
- Οι μαθητές/τριες εμπλέκονται περισσότερο στον καθορισμό της διδακτέας ύλης, στον σχεδιασμό και υλοποίηση σχεδίων εργασίας.
- Οι μαθητές/τριες βιώνουν καταστάσεις πρακτικής και βιοματικής μάθησης.
- Σε αυτά τα πλαίσια, η θεωρία γίνεται πράξη, οι μαθητές/τριες ανεξαρτητοποιούνται, σκέφτονται συλλογιστικά και οδηγούνται στην εξαγωγή συμπερασμάτων.
- Τέλος, η αξιολόγηση δεν ακολουθεί τα παραδοσιακά μοντέλα και υπόκειται σε σημαντικές διαφοροποιήσεις βάσει του πλαισίου και του/της μαθητή/τριας.

Επί της ουσίας, το Education 4.0 αποτελεί μια έξυπνη, εικονική και ψηφιακή επανάσταση προς όφελος των εκπαιδευτικών, των στελεχών της εκπαίδευσης αλλά και των μαθητών/τριών. Σε αυτά τα πλαίσια, οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν μαθητές/τριες και όχι τάξεις, αξιοποιούν εργαλεία και τεχνικές τα οποία προωθούν την εξατομικευμένη διδασκαλία, επιτυγχάνουν την αποτελεσματικότερη μάθηση (Lase, 2019).

Μέσα από την 4^η Βιομηχανική Επανάσταση και την δημιουργία του όρου «Education 4.0» έρχεται να προστεθεί και η έννοια του «Teacher 4.0», ένας όρος ο οποίος έρχεται να καλύψει τις τρέχουσες απαιτήσεις τις οποίες καλείται να διαχειριστεί ο/η εκπαιδευτικός, ούτως ώστε να υιοθετήσει νέες καινοτόμες μεθόδους διδασκαλίας και να διαχειριστεί ένα εικονικό κοινό ή μια παραδοσιακή τάξη που ενδεχομένως να χρησιμοποιεί έξυπνες συσκευές επαυξημένης

πραγματικότητας (Razak, Alakrash & Sahboun, 2018). Οι εκπαιδευτικοί της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης θα πρέπει να είναι φιλικόι με την τεχνολογία, να συνειδητοποιήσουν ότι οι αναπόφευκτες αλλαγές δεν αποτελούν πάντα απειλή αλλά ίσως κάτι προοδευτικό και θετικό, να μαθαίνουν, να προσαρμόζονται, να μην φοβούνται τα λάθη και να είναι δημιουργικοί (Wahyuni, 2018).

Μάλιστα, έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε έξι χώρες (Αυστρία, Καναδάς, Κίνα, Ελλάδα, Μαλαισία και Σουηδία) (Aly, 2019), τονίζει ότι οι «Ψηφιακοί Δάσκαλοι» θα πρέπει να έχουν ικανότητες σε ποικίλους τομείς. Πιο συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να είναι σε θέση να αξιοποιούν τις αναδυόμενες τεχνολογίες μάθησης στην εκπαίδευση, να είναι ψηφιακά εγγράμματοι, να έχουν βασικές γνώσεις τεχνητής νοημοσύνης, να ενσωματώνουν την τεχνολογία στο πρόγραμμα σπουδών, να ενσωματώνουν την εικονική και τη μεικτή πραγματικότητα προκειμένου να δώσουν στους/στις μαθητές/τριες μια πραγματική εμπειρία ζωής, να δημιουργούν ψηφιακό υλικό ανάλογα με τις σύγχρονες ανάγκες των μαθητών/τριών.

Εν ολίγοις, βάσει των νέων τεχνολογιών που έχουν αναδυθεί μέσα από την 4^η Βιομηχανική Επανάσταση το εκπαιδευτικό πλαίσιο έχει αλλάξει και έχει κατευθυνθεί προς την κατεύθυνση της τεχνολογίας προκειμένου να συμβαδίζει με αυτή και τις ραγδαίες εξελίξεις της. Μάλιστα, η πανδημία της νόσου Covid-19, μια πρωτοφανής για την μεταπολεμική ιστορία εμπειρία, ανέδειξε την ανάγκη του άμεσου μετασχηματισμού του εκπαιδευτικού πλαισίου. Τα όρια της εκπαίδευσης, συμβατικά η ψηφιακά, θα πρέπει να διευρυνθούν υπέρ της διεπιστημονικής ενεργοποίησης των μαθησιακών ενδιαφερόντων και οι ρόλοι να τροποποιηθούν (Αραβαντίνου - Φατώρου & Καλογρίδη, 2021). Το μέλλον της εκπαίδευσης οδηγεί σε μια υβριδική παιδαγωγική, η οποία δεν θα βασίζεται αποκλειστικά στον/στην εκπαιδευτικό και στη σχέση του με τον/την εκπαιδευόμενο/η καθώς συνθήκες, όπως αυτές της πανδημίας και όχι μόνο, το καθιστούν δύσκολο. Μέσα από τις τεχνολογίες της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης, όπως αυτή της Τεχνητής Νοημοσύνης, νέα ευφυή εκπαιδευτικά συστήματα αναπτύσσονται και ενσωματώνονται ενεργά στο εκπαιδευτικό πλαίσιο.

3. ΕΥΦΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

3.1 Γενική εννοιολογική αποσαφήνιση των ΕΣΔ

Τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας ή ΕΣΔ (Intelligent Tutoring Systems) αποτελούν υπολογιστικά βασιζόμενα συστήματα (computer-based systems) τα οποία δημιουργήθηκαν προκειμένου να παρέχουν στους/στις μαθητές/τριες μια εξατομικευμένη μαθησιακή εμπειρία, προσαρμοσμένη στις δικές τους προσωπικές ανάγκες προσομοιάζοντας την διδασκαλία που παρέχεται από έναν/μια πραγματικό/ή εκπαιδευτικό (Latham, Crockett, McLean & Edmonds, 2012). Τα συστήματα αυτά περιέχουν τους/τις δικούς/ές τους εκπαιδευτικούς, τους/τις λεγόμενους/ες «agents», οι οποίοι/ες είναι εκπαιδευτικοί – άβαταρ προκειμένου η διδασκαλία να προσομοιάζεται με αυτή ενός/μιας πραγματικού/ής εκπαιδευτικού. Βέβαια, τα νεότερα ΕΣΔ έχουν ως στόχο να επιτύχουν ακόμα καλύτερα αποτελέσματα κάνοντας χρήση γνωστών τεχνολογικών agents όπως η Siri, Alexa, Cortana και ο Βοηθός Google (Google Assistant) οι οποίοι λειτουργούν ως «έξυπνοι βοηθοί», αλλά ακόμα δεν έχουν εγκαθιδρυθεί ως εκπαιδευτικοί έξυπνοι βοηθοί (Martindale, 2020).

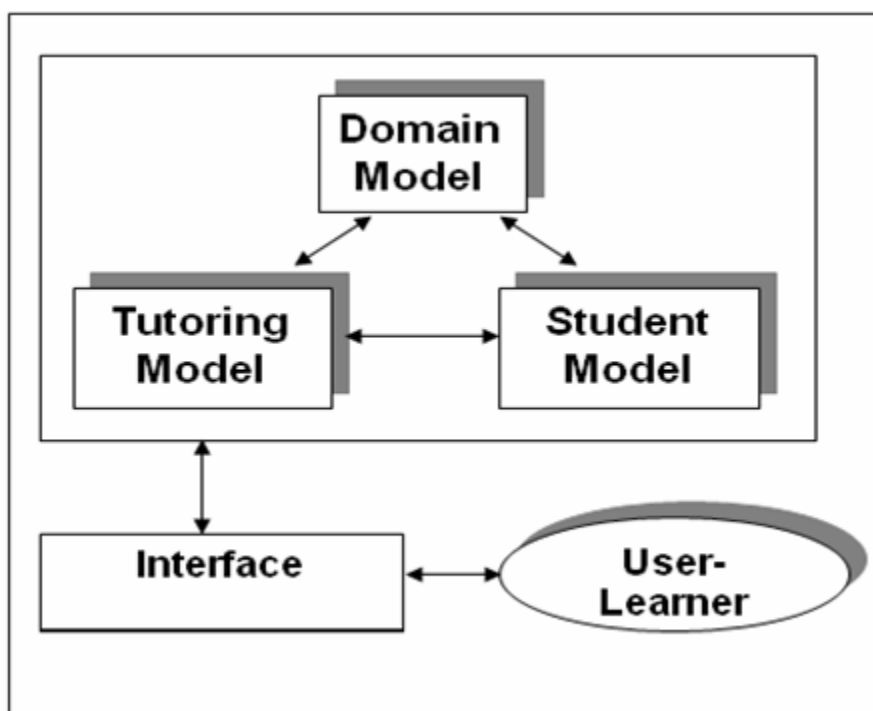
Πράγματι, τα ΕΣΔ φαίνεται να είναι αποτελεσματικά εκπαιδευτικά εργαλεία καθώς προσομοιώνουν την «ένα-προς-ένα» εκπαίδευση μεταξύ του/της εκπαιδευτικού – άβαταρ και του/της εκπαιδευόμενου και παρέχουν οδηγίες και ανατροφοδότηση χωρίς την παρέμβαση κάποιου/ας πραγματικού/ής εκπαιδευτικού. Αναφορικά με την εξατομικευμένη διδασκαλία που προσφέρουν στους/στις εκπαιδευόμενους/ες, στα πλαίσια της «ένα-προς-ένα» διδασκαλίας, το γεγονός αυτό αποτελεί και ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματά τους. Είναι γεγονός ότι τόσο στην Κ-12, στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση αλλά και στην εκπαίδευση ενηλίκων η αναλογία εκπαιδευτή/τριας – εκπαιδευόμενων είναι δυσανάλογη. Οι εκπαιδευτικοί καλούνται, λοιπόν, να αντιμετωπίσουν ένα πλήθος μαθητών με διαφορετικές εκπαιδευτικές ανάγκες, κλίσεις, μαθησιακές δυσκολίες κλπ. Συνεπώς, οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν ούτε τον χρόνο ούτε τα εργαλεία να προσφέρουν εξατομικευμένη μάθηση και διδασκαλία σε κάθε ένα/μια μαθητή/τρια ξεχωριστά, με αποτελέσματα πολλές φορές να παραβλέπονται οι απορίες, οι προβληματισμοί και οι σκέψεις ορισμένων μαθητών/τριών. Λαμβάνοντας, λοιπόν, υπόψη ότι η ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών/τριών έχει αποκλίσεις, διαφοροποιείται και χαρακτηρίζεται από τις

προσωπικές μαθησιακές ικανότητες του/της κάθε μαθητή/τριας, τα ΕΣΔ είναι σχεδιασμένα με στόχο τον εντοπισμό του προβλήματος παρέχοντας εξατομικευμένη διδασκαλία και ανατροφοδότηση στον/στην εκάστοτε μαθητή/τρια (Conati, 2009; Kulik & Fletcher, 2016). Ο/Η καθένας/καθεμία τους, ανεξαρτήτως του χωροχρονικού πλαισίου, έχει τη δυνατότητα να λάβει τη διδασκαλία εκείνη που προσαρμόζεται στις δικές τους προσωπικές εκπαιδευτικές ανάγκες, γεγονός το οποίο συνεπάγεται την βελτίωση της ακαδημαϊκής του επίδοσης αλλά την ενίσχυση του κινήτρου, της αυτοπεποίθησης και του ενδιαφέροντος για μάθηση (Cao, Yang, Lai & Wu, 2021).

Τα ΕΣΔ ενσωματώνουν μηχανισμούς μάθησης οι οποίοι είναι μια γενιά πιο εξελιγμένοι εν συγκρίσει με τα συμβατικά διδασκαλία βασιζόμενα σε υπολογιστικά συστήματα (computer – based training) (Graesser, Hu, Nye, VanLehn, Kumar, Heffernan et al., 2018). Τα συμβατικά συστήματα διδασκαλίας ενίοτε προσαρμόζονται στις ατομικές ανάγκες των μαθητών/τριών κατά προσέγγιση και με αρκετούς περιορισμούς. Για παράδειγμα, στα πλαίσια ενός παραδοσιακού συστήματος διδασκαλίας ο/η μαθητής/τρια α) μελετά το υλικό το οποίο παρουσιάζεται σε ένα μάθημα, β) εξετάζεται με ένα τεστ πολλαπλής επιλογής, γ) λαμβάνει ανατροφοδότηση σχετικά με την επίδοσή του/της στο τεστ και δ) μελετά εξ αρχής το υλικό αν δεν είχε την αναμενόμενη επίδοση που του/της επιτρέπει να περάσει στο επόμενο κεφάλαιο. Τα ΕΣΔ, ωστόσο, διαφοροποιούνται από τα συστήματα αυτά καθώς εντοπίζουν τη γνώση, τις ικανότητες και άλλα ψυχολογικά χαρακτηριστικά των μαθητών/τριών με μεγαλύτερη εμβάθυνση και αποκρίνεται προσαρμοστικά στον μαθητή εφαρμόζοντας υπολογιστικούς μηχανισμούς βάσει της Τεχνητής Νοημοσύνης και της Γνωστικής Επιστήμης (Cognitive Science) (Sottolare, De Falco & Connor, 2014).

Συνοπτικά, λοιπόν, πέραν των διαφορών σε σχέση με τα συμβατικά υπολογιστικά εκπαιδευτικά συστήματα, προκειμένου ορισμένα συστήματα να χαρακτηριστούν ως ΕΣΔ θα πρέπει να απαρτίζονται από κάποια βασικά δομικά στοιχεία τα οποία έγκεινται στον αρχιτεκτονικό τους συνδυασμό και θα αναλυθούν στο αντίστοιχο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας. Επιγραμματικά, όμως, αυτά τα δομικά στοιχεία είναι τα εξής: i) η γνώση του πεδίου (domain model /expert knowledge) που περιλαμβάνει τα πλαίσια, τους κανόνες και τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων του τομέα (domain) που πρόκειται να διδαχθεί, ii) το μοντέλο μαθητή/τριας

(student model), το οποίο περιέχει πληροφορίες για τον/την μαθητή/τρια σχετικά με την επίδοση, τις ικανότητες, τους στόχους, το μαθησιακό στυλ αλλά και την συναισθηματική κατάσταση, iii) το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) το οποίο περιέχει πληροφορίες για την εφαρμογή των κατάλληλων εκπαιδευτικών και διδακτικών στρατηγικών και μεθόδων που πρέπει να εφαρμοστούν βάσει του εκάστοτε μαθητή/τριας και iv) το μοντέλο διεπαφής του χρήστη με το σύστημα (user interface model /communication model) μέσα από το οποίο είτε λαμβάνονται τα αιτήματα και οι απαντήσεις των μαθητών/τριών προκειμένου να αξιολογηθούν είτε το ΕΣΔ παρέχει άμεση ανατροφοδότηση βάσει του αιτήματος του/της μαθητή/τριας (Paladines & Ramirez, 2020).



Γράφημα 5. Τα βασικά δομικά στοιχεία ενός ΕΣΔ (Nkambou, Bourdeau & Mizoguchi, 2010)

3.2 Ιστορική εξέλιξη των ΕΣΔ

Παρά το γεγονός ότι ο Charles Babbage ήταν αυτός ο οποίος οραματίστηκε τον προγραμματιζόμενο υπολογιστή και δημιούργησε τον πρώτο μηχανικό υπολογιστή τον 19^ο αιώνα, η πρώτη χρήση μηχανής για εκπαιδευτικούς σκοπούς αναφέρεται από τον Pressey το

1926 (Shute & Potska, 1994). Ο Pressey αξιοποίησε το σύστημα προκειμένου να παρέχει ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και να προσφέρει άμεση ανατροφοδότηση. Εντούτοις, αυτό το σύστημα δεν ήταν ένα Ευφύες Σύστημα Διδασκαλίας καθώς είχε ως μοναδικό σκοπό να ελέγχει αν η απάντηση του/της εκάστοτε μαθητή/τριας είναι σωστή ή λανθασμένη. Κατά τη δεκαετία του 1960, γινόταν ευρεία χρήση της προγραμματιζόμενης διδασκαλίας (programmed instructions) για την διδασκαλία προγραμματιστικών εννοιών (programming concepts) βήμα προς βήμα παρέχοντας άμεση ανατροφοδότηση και ενισχυτική διδασκαλία για τους μαθητές/τριες. Η υπολογιστικά υποβοηθούμενη διδασκαλία (CAI) αποτελεί μια προέκταση της προαναφερθείσας διδασκαλίας. Παρόλα αυτά, η υπολογιστικά υποβοηθούμενη διδασκαλία είναι ικανή να προσφέρει μόνο προκατασκευασμένο εκπαιδευτικό υλικό βασιζόμενο στις απαντήσεις του/της μαθητή/τριας. Δεν είναι αρκετά «ευφύης» ώστε να αναλύσει τις απαντήσεις των μαθητών/τριών και να επιλέξει το εκπαιδευτικό υλικό βάσει αυτής της ανάλυσης.

Η ευφύης υπολογιστικά υποβοηθούμενη διδασκαλία (ICAI) αναλύει τις απαντήσεις των μαθητών/τριών, διαγνώσκει το λάθος και προσφέρει ενισχυμένη διδασκαλία (Wenger, Kim & André, 2005). Βάσει της δοθείσας απάντησης από πλευράς του/της μαθητή/τριας, το πρόβλημά του/της μπορεί να εντοπιστεί και στη συνέχεια να του/της δοθεί το απαιτούμενο εκπαιδευτικό υλικό. Η δυνατότητα να διαγνώζεται και να εντοπίζεται το πρόβλημα του/της μαθητή/τριας και η παροχή ενισχυμένης διδασκαλίας και ανατροφοδότησης είναι και η ειδοποιός διαφορά ανάμεσα στην ICAI και CAI διδασκαλία. Η ευφύης υπολογιστικά υποβοηθούμενη διδασκαλία (ICAI) είναι αυτή η οποία ονομάζεται και Ευφύες Σύστημα Διδασκαλίας.

Οι Hartley και Sleeman (1973) τόνισαν ότι τα ΕΣΔ θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από γνώση προσαρμοστικών στρατηγικών διδασκαλίας (adaptation strategies), γνώση του πεδίου (learning model) και γνώση του εκπαιδευομένου (student model). Αυτά τα τρία χαρακτηριστικά είναι ιδιαίτερα σημαντικά ακόμα και για τα σύγχρονα ΕΣΔ. Μάλιστα, το «Ευφύης» στο ακρωνύμιο ΕΣΔ αναφέρεται στην ικανότητα να εντοπίζεται η γνώση του/της εκπαιδευομένου/ης, οι ικανότητές του/της, οι λανθασμένες αντιλήψεις, και η κατάλληλη προσαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού στις ανάγκες του/της εν αντιθέσει με τις προκατασκευασμένες απαντήσεις (Clancey, 1986).

Το SCHOLAR μπορεί να θεωρηθεί ως η πρώτη απόπειρα δημιουργίας ενός ΕΣΔ, ένα καινοτόμο πρότζεκτ από τον Carbonnel τη δεκαετία του 1970. Επρόκειτο για ένα σύστημα το οποίο καλούσε τους/τις μαθητές/τριες να εξερευνήσουν τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της Νότιας Αμερικής. Το συγκεκριμένο σύστημα διέφερε εν συγκρίσει με άλλα υπολογιστικά υποβοηθούμενα συστήματα στο γεγονός ότι παρήγαγε εξατομικευμένες αποκρίσεις στα αιτήματα των μαθητών/τριών διατρέχοντας ένα εννοιολογικό δίκτυο γεωγραφικής γνώσης (Woolf, 2010).

Στη σημερινή εποχή τα ΕΣΔ είναι κυρίως διαδικτυακά βασιζόμενα εκπαιδευτικά συστήματα (web-based systems) τα οποία χρησιμοποιούνται για να διδάξουν μια ευρεία ποικιλία θεματικών κατηγοριών κυμαινόμενα από Μαθηματικά μέχρι και Ιατρική (Rajendran, 2014). Μάλιστα, στη σύγχρονη εποχή και με την άνθηση της STEM εκπαίδευσης τα ΕΣΔ και η πολυεπίπεδη διδασκαλία που μπορούν να προσφέρουν σε ποικίλους τομείς προβάλλει ως ιδιαίτερως σημαντική.

3.3 Τα είδη των ΕΣΔ

Φιλόσοφοι, ψυχολόγοι και ερευνητές/τριες έχουν αναπτύξει θεωρίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν οι άνθρωποι, εκθέτοντας ποικίλες διεργασίες (Bruner, 1986, 1990; Lave & Wenger, 1991; Piaget & Inhelder, 1969). Ωστόσο, δεν υπάρχει ένα και μοναδικό εκπαιδευτικό περιβάλλον το οποίο να είναι κατάλληλο για την πλειονότητα των ανθρώπων ή για την πλειονότητα των γνωστικών αντικειμένων, εν μέρει διότι η ανθρώπινη μάθηση δεν έχει γίνει πλήρως κατανοητή. Έτσι, λοιπόν, γίνεται φανερό πως δεν υπάρχει μόνο ένα είδος ΕΣΔ αλλά έχουν αναπτυχθεί ποικίλοι τύποι τέτοιων συστημάτων για να εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς κάθε φορά. Σύμφωνα με τον Πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 3) από την συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση των Dermeval, Paiva, Bittencount, Vassileva, & Borges (2018) προέκυψαν τα παρακάτω είδη ΕΣΔ τα οποία και θα αναλυθούν:

Πίνακας 3

Οι τύποι των ΕΣΔ (Dermeval, 2018)

ITS type	Studies	Freq.	%
Model-tracing/cognitive tutor	S08, S15, S16, S23, S26, S27, S28	7	21.21%
Example-tracing	S03, S04, S12, S20, S21, S32	6	18.18%
Content and problem-based	S02, S10, S17, S19	4	12.12%
Dialog-based	S07, S09, S25	3	9.09%
Constraint-based	S24, S29	2	6.06%
Machine and human-based	S11, S22	2	6.06%
Non-specific	S01, S05, S06, S13, S14, S30, S31, S33, S18	9	27.27%
Total		33	100.00%

Σύμφωνα με τον παραπάνω Πίνακα, λοιπόν, καθίσταται αντιληπτό ότι τα πιο κυρίαρχα μοντέλα ΕΣΔ είναι τα model – tracing tutors, δηλαδή τα συστήματα καταγραφής μοντέλων. Αυτά τα ΕΣΔ εμπεριέχουν ένα γνωστικό μοντέλο του τομέα γνώσης (domain) το οποίο χρησιμοποιεί ο/η εκπαιδευτικός προκειμένου να ελέγξει τις απαντήσεις των μαθητών/τριών. Αυτό το μοντέλο βασίζεται στις αρχές της γνωστικής ψυχολογίας και στις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων. Στα πλαίσια αυτού του μοντέλου η μάθηση του/της μαθητή/τριας ελέγχεται σε κάθε στάδιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας από τον/την εκπαιδευτικό προκειμένου ο/η μαθητής/τρια να ακολουθήσει όλα τα βήματα που έχουν οριστεί στα πλαίσια αυτού του μοντέλου (Dermeval et al., 2018). Τα γνωστικά εκπαιδευτικά συστήματα (cognitive tutors) ανήκουν σε αυτή την κατηγορία ένα εκ των οποίων είναι το ΕΣΔ MetaTutor (Taub, Azevedo, Rajendran, Cloude, Biswas & Price, 2021). Το συγκεκριμένο σύστημα απευθύνεται σε μαθητές/τριες ανώτερης εκπαίδευσης και το αντικείμενό του είναι το κυκλοφορικό σύστημα.

MetaTutor (version 1.49.8)

Time Left
1:12:46

Learning Goal and Subgoals
Your goal is to learn all you can about the Circulatory System. Specifically, be sure to learn about all the different organs and other components of the circulatory system, and their purpose within the system, how they work both individually and together, and how they support the healthy functioning of the body.

Your current subgoals are
Heart components
Blood vessels

Complete Subgoal
Prioritize Subgoal
Add New Subgoal

Table of Contents

- Introduction
 - Overview
 - Functions
 - Functions Cont.
- Components
 - Heart
 - Lungs
 - Lungs Cont.
 - Blood Role
 - Parts of Blood Overview
 - Blood Plasma
 - Blood Red Blood Cells
 - Blood Hemoglobin
 - Blood White Blood Cells
 - Blood Platelets
 - Blood Vessels
 - Vessels: Arteries
 - Vessels: Veins
 - Vessels: Capillaries
 - Blood Filtration
- Heart
- Systems of Circulation
- Other Aspects of CS
- Circulatory System Diseases
- CS in Non-Humans

Lungs: Introduction

The lungs are important because they are where gases are exchanged between the circulatory system and the ambient air. Blood circulating through the lungs picks up oxygen, carries it to the heart, where it is pumped throughout the body. This is also where carbon dioxide is removed from the blood, back out into the air, to be pushed out when the lungs deflate as a person exhales. Blood returns to the left atrium of the heart via the pulmonary veins.

Air enters the body through the nostrils or mouth, down the pharynx, past the vocal chords and through the trachea. The trachea splits into the left and right main stem bronchi, which split into smaller and smaller bronchioles, down to the alveoli (plural for alveolus). This structure is akin to a tree trunk splitting into smaller and smaller branches. Alveoli are grape like structures wrapped in capillaries and are where oxygen is transferred from the air to the red blood cells and carbon dioxide dissociates from red blood cells and exits the circulation.

There are between 300 and 400 million alveoli in each lung and if they were spread out, their surface would occupy approximately 1,000 square feet, nearly 50 times the total surface area of the skin.

I would like to:
Plan my learning by...
Telling what I already know about this

Monitor my learning by...
Assessing how well I understand this
Evaluating how well I already know this content
Evaluating how well this content matches my current subgoal

Apply a learning strategy:
Take notes
Make an inference
Summarize

Take Survey Now

StatusLog Pause MetaTutor

Γράφημα 6. Το περιβάλλον του ΕΣΔ MetaTutor (Taub et al., 2021)

Η επόμενη κατηγορία ΕΣΔ είναι αυτή των συστημάτων αναζήτησης παραδειγμάτων (example – tracing tutors). Σύμφωνα με τον Aleven (2009) τα συστήματα αυτής της κατηγορίας ερμηνεύουν και αξιολογούν την συμπεριφορά των μαθητών/τριών σε σχέση με γενικευμένα παραδείγματα συμπεριφοράς επίλυσης προβλημάτων (problem – solving behaviour). Τα συστήματα αυτά προσφέρουν βοηθητικά στοιχεία, άμεση ανατροφοδότηση τόσο για τις σωστές όσο και για τις λανθασμένες αποκρίσεις των μαθητών/τριών. Στο παρακάτω Γράφημα (Γράφημα 7) παρουσιάζεται ένα ενδεικτικό παράδειγμα ενός τέτοιου είδους συστήματος, το Stoichiometry Tutor το οποίο απευθύνεται σε μαθητές/τριες της K-12 εκπαίδευσης και αφορά το αντικείμενο της Στοιχειομετρίας στα πλαίσια του μαθήματος της Χημείας.

Stoichiometry Tutor | Worked Example [Help](#)

Problem Statement
 Let's convert a substance that is in milligrams to grams. We'll calculate the number of grams (g) that are in 10.6 milligrams (mg) of wood alcohol (COH4). Our result should have 3 significant figures.

Problem

#	Units	Substance	#	Units	Substance	#	Units	Substance	#	Units	Substance	Result
10.6	mg	COH4	1	g	COH4							0.0106
			1000	mg	COH4							

Reason

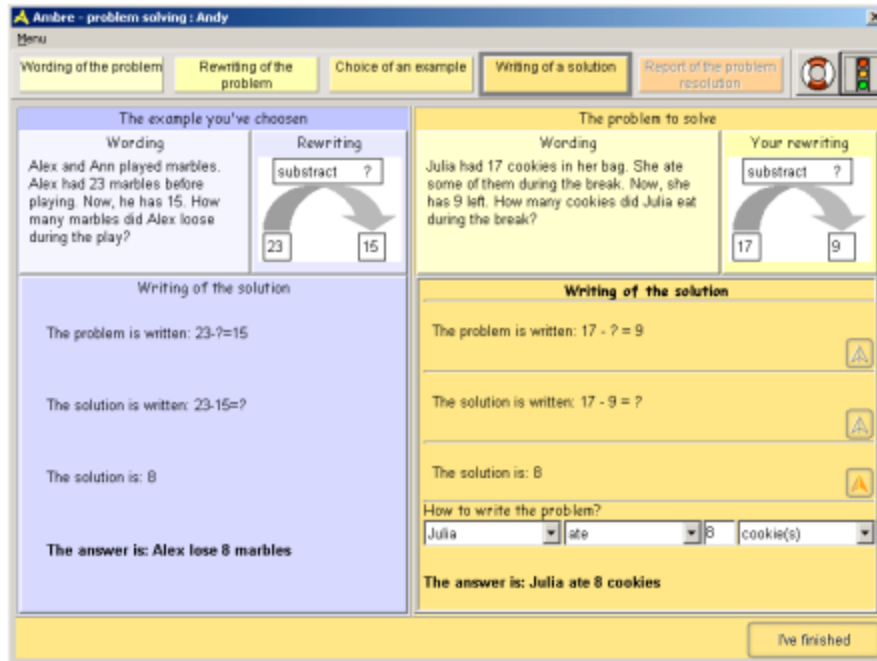
Reason	Reason	Reason	Reason
Unit Conversion	Unit Conversion		

There are some errors in the solution. The steps in red are incorrect. Please take some time to review your work. When you are ready, select the 'Next' button to move on.

[Next](#)

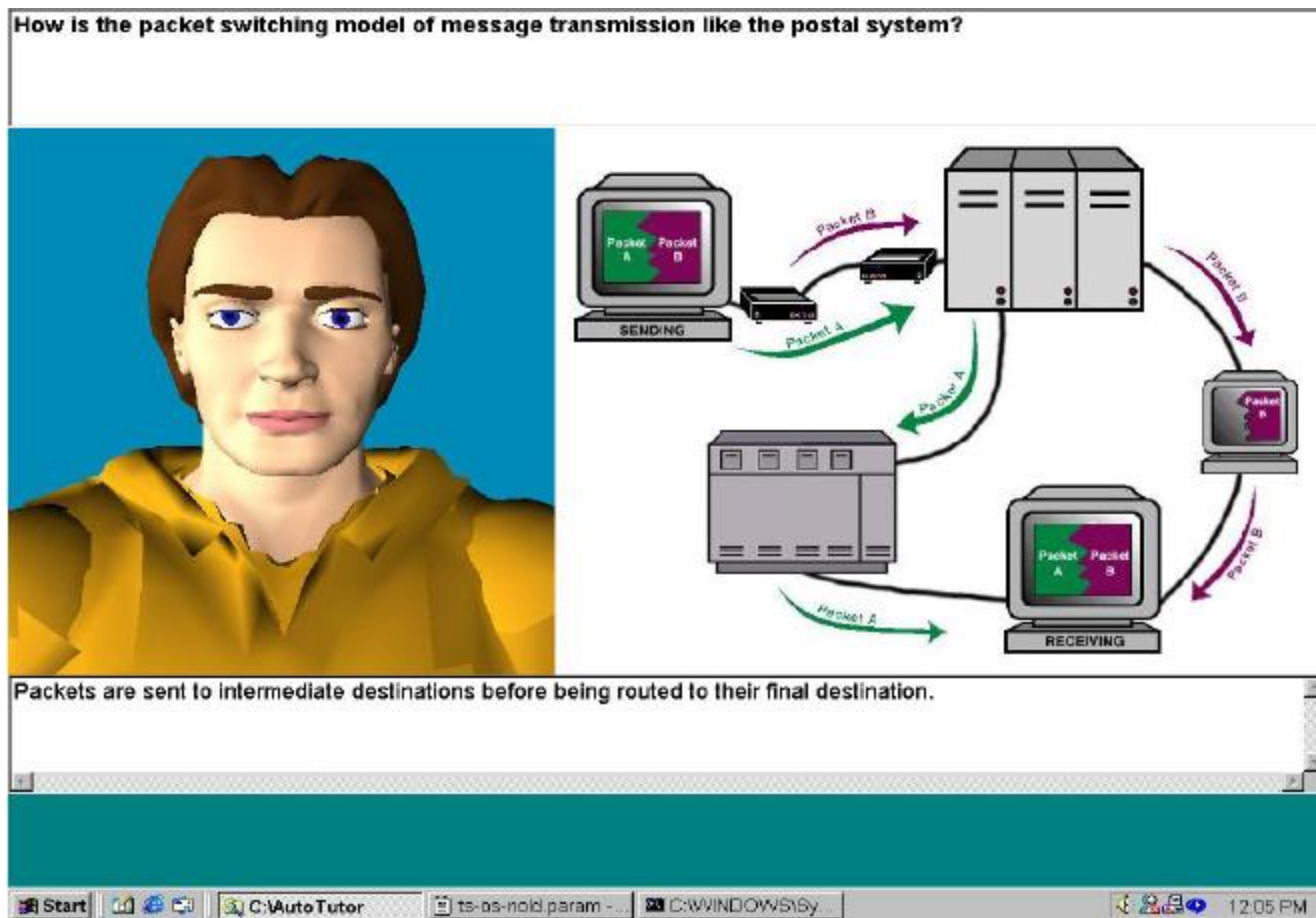
Γράφημα 7. Το περιβάλλον του ΕΣΔ Stoichiometry Tutor (McLaren, van Gog, Ganoë, Yaron & Karabinos, 2014)

Η κατηγορία των συστημάτων βασισμένα στο περιεχόμενο και στην επίλυση προβλημάτων (content and problem – based tutors), αφορά τα συστήματα εκείνα στα οποία ο/η εκπαιδευόμενος/η αλληλεπιδρά με το περιεχόμενο και το υλικό που προσφέρεται από το σύστημα και απαντά σε προβλήματα και ερωτήσεις. Το Γράφημα που ακολουθεί παρακάτω (Γράφημα 8) αποτελεί ένα ενδεικτικό παράδειγμα μια τέτοιας κατηγορίας ΕΣΔ το οποίο απευθύνεται σε μαθητές/τριες K-12 εκπαίδευσης και αφορά το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών.



Γράφημα 8. Το περιβάλλον του ΕΣΔ AMBRE (Guin & Lefevre, 2013)

Η κατηγορία που ακολουθεί είναι αυτή των διαλογικών συστημάτων (dialog – based tutors) που βασίζονται στους μηχανισμούς επεξεργασίας της Φυσικής Γλώσσας προκειμένου να παρέχουν μια πιο φυσική εκπαιδευτική εμπειρία στους μαθητές. Το Γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 9) παρουσιάζει ένα ενδεικτικό παράδειγμα ενός τέτοιου είδους ΕΣΔ, το ElectronixTutor το οποίο απευθύνεται σε μαθητές/τριες της ανώτερης εκπαίδευσης και έχει ως αντικείμενο τα Μαθηματικά, τη Φυσική καθώς επίσης και την Πληροφορική.



Γράφημα 9. Το περιβάλλον του ΕΣΔ AutoTutor (Graesser, 2016; Graesser, Li & Forsyth, 2014)

Σύμφωνα με τους Dermeval et al. (2018), η επόμενη κατηγορία ΕΣΔ είναι αυτή των constraint – based tutors, δηλαδή των συστημάτων βασιζόμενα σε κάποιους περιορισμούς. Ένα τέτοιο σύστημα αξιοποιεί ένα μοντέλο αξιολόγησης συμπεριλαμβανομένων ορισμένων περιορισμών οι οποίοι ορίζονται στο πλαίσιο παιδαγωγικά σχετικών λύσεων. Ένα ενδεικτικό παράδειγμα ακολουθεί στο Γράφημα 10 το οποίο αναπαριστά το ΕΣΔ JLATTE. Το συγκεκριμένο σύστημα αφορά μαθητές/τριες ανώτερης εκπαίδευσης και έχει ως αντικείμενο την γλώσσα προγραμματισμού Java.

J-LATTE Problem 9 Go Reset Help Log Out

Problem
 Problem 9:
 Complete this method (using a 'for' loop) such that it a) adds the squares of all the integers from the first parameter (startNum) to the second parameter (endNum), including those numbers, and b) returns the result. Assume that startNum is less than endNum.

Solution Workspace

```
public int sumOfSquares (int startNum, int endNum) {
  For Loop
  Assignment
  x=7
}
```

Feedback

All errors:

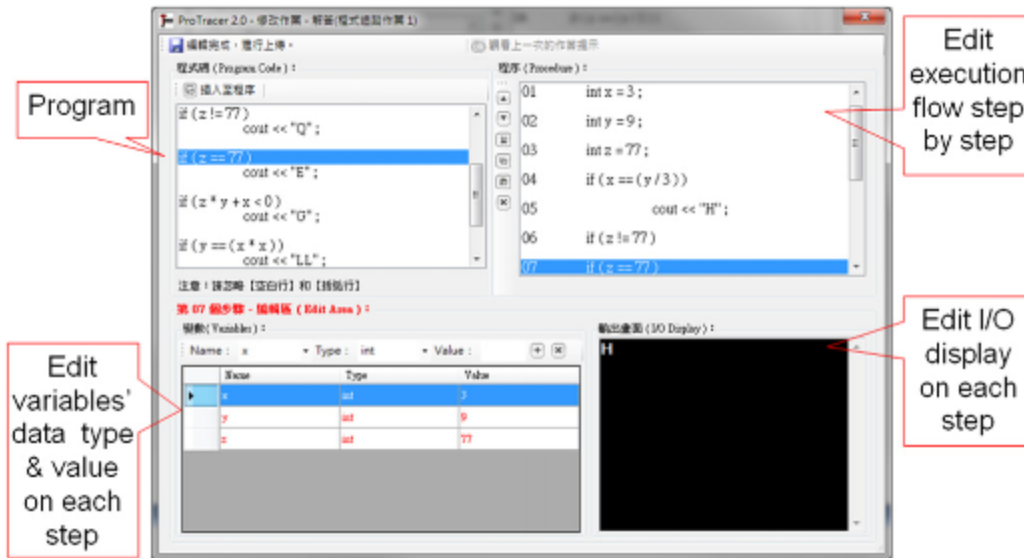
1. All statements require a semi-colon at the end (to say the statement is finished).
2. If a method has its return-type (the second value in the method signature) as something other than void (i.e. boolean), then the method requires a return statement.
3. You are using a variable name on the left side of an assignment that hasn't been declared!
4. The first part of a 'for' loop heading needs to be the 'for' keyword.
5. You should be initialising the loop-variable to the beginning of the range you are looping over.
6. The loop test should be going as high as the end of the range (including that number) - use a '<=' comparison.

Files
 Declaration Assignment First Statement Return Statement If Statement For Loop

Hint Submit Answer Done - Show Full Solution

Γράφημα 10. Το περιβάλλον του ΕΣΔ JLATTE (Mitrovic, 2012)

Η επόμενη κατηγορία είναι αυτή των συστημάτων που βασίζονται στα χαρακτηριστικά της Μηχανικής και των Ανθρώπων (machine and human based tutors) και έχουν σχεδιαστεί με έμφαση στην ευφυΐα της Μηχανικής και των Ανθρώπων λειτουργώντας συμπληρωματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία (Dermeval et al., 2018). Το Γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 11) παρουσιάζει ένα ενδεικτικό παράδειγμα ενός τέτοιου είδους ΕΣΔ, το ProTracer 2.0 το οποίο απευθύνεται σε μαθητές/τριες ανώτερης εκπαίδευσης και έχει ως αντικείμενο τον Προγραμματισμό.



Γράφημα 11. Το περιβάλλον του ΕΣΔ ProTracer 2.0 (Chou, Huang, & Lin, 2011)

Η τελευταία κατηγορία σύμφωνα με τους Dermeval et al. (2018) είναι η μη συγκεκριμένη κατηγορία ΕΣΔ (non – specific category). Ονομάζεται κατά αυτόν τον τρόπο, διότι υπάρχουν ορισμένα ΕΣΔ τα οποία περιλαμβάνουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που δεν τα εντάσσουν σε μια από τις παραπάνω κατηγορίες. Ένα από αυτά τα συστήματα είναι το ASSISTments το οποίο παρέχει ένα τρόπο να βοηθάει τους μαθητές καθώς τους αξιολογεί. Στο σύστημα αυτό, οι μαθητές/τριες λαμβάνουν άμεσα την απαραίτητη ανατροφοδότηση και έτσι γνωρίζουν αν είχαν κάποια λανθασμένη απάντηση επιτρέποντάς τους να ξεκινήσουν από την αρχή αμέσως, ενώ οι εκπαιδευτικοί λαμβάνουν τα αποτελέσματα σε πραγματικό χρόνο, τα οποία μπορούν να αξιοποιήσουν για να σχεδιάσουν το επόμενο σχέδιο μαθήματος, να εστιάσουν σε συγκεκριμένα μαθησιακά αντικείμενα κλπ. Το Γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 12) παρουσιάζει το περιβάλλον του ΕΣΔ ASSISTments το οποίο αφορά τόσο μαθητές/τριες της K-12 εκπαίδευσης όσο και μαθητές/τριες της ανώτερης εκπαίδευσης και έχει ως γνωστικό αντικείμενο τα Μαθηματικά.

The screenshot shows a web browser window titled "Welcome to Assistments Project Web Portal - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows "http://www.assistments.org/portal/index.jsp". The main content area displays a math problem involving two triangles, ABC and DEF, which are congruent. Triangle ABC has sides AB = x, BC = 8 inches, and AC = 2x. The perimeter of triangle ABC is given as 23 inches. The question asks for the length of side DF in triangle DEF. A text box contains the number "23".

Annotations on the right side of the screenshot identify different parts of the interface:

- The original question:** Points to the main problem text and the multiple-choice options: a. Congruence, b. Perimeter, c. Equation-Solving.
- The 1st scaffolding question:** Points to the question "Which side of triangle ABC has the same length as side DF of triangle DEF?" and the selected answer "AC".
- The 2nd scaffolding question:** Points to the question "What is the perimeter of triangle ABC?" and the selected radio button option $\frac{1}{2} * 2x$.
- A buggy message:** Points to a red-bordered box containing the text: "No. You might be thinking that the area is 1/2 base times height, but you are looking for the perimeter."
- The 1st hint message:** Points to a green-bordered box containing the text: "Perimeter is defined as the sum of all sides of a figure."
- The 2nd hint message:** Points to a green-bordered box containing the text: "The perimeter of triangle ABC is the sum of all its sides."

Γράφημα 12. Το περιβάλλον του ΕΣΔ ASSISTments (Heffernan & Heffernan, 2014)

Αξίζει να σημειωθεί ότι 30% των ερευνών που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3 περιλαμβάνουν ΕΣΔ τα οποία δεν ανήκουν σε κάποια συγκεκριμένη κατηγορία συστημάτων, γεγονός που καταδεικνύει ότι δεν υπάρχει μία καθολική κατανόηση και εφαρμογή των θεωριών μάθησης και των τεχνολογιών, καθώς κάθε ένα ΕΣΔ αναπτύσσεται και εφαρμόζεται σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια (Dermeval et al., 2018).

3.4 Οι τρεις γενιές των ΕΣΔ

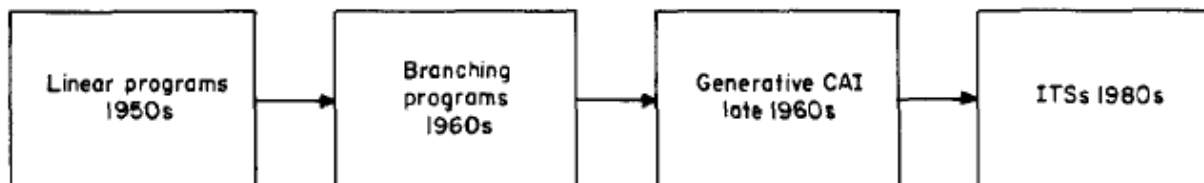
Όταν αναφερόμαστε στις τεχνολογικές καινοτομίες που λαμβάνουν χώρα, είναι δύσκολο να παραμένουμε ενήμεροι σχετικά με τις νέες εξελίξεις καθώς οι τεχνολογικές ανακαλύψεις συμβαίνουν με ραγδαίο ρυθμό. Παρά το γεγονός ότι τα ΕΣΔ μπορεί να επωφελούνται από τις ποικίλες τεχνολογικές προόδους, δεν βασίζονται αποκλειστικά σε αυτές αλλά και σε πεδία όπως αυτά της Ψυχολογίας και της Τεχνητής Νοημοσύνης. Συνεπώς, λοιπόν, τα ΕΣΔ μπορούν να μελετηθούν υπό μια πιο ευρεία κλίμακα πέραν αυτής της ραγδαίας τεχνολογικής εξέλιξης. Ένας τρόπος σύμφωνα με τον οποίο μπορούν να τμηματοποιηθούν είναι σε γενιές (Nkambou et al., 2010). Μάλιστα οι Nkambou et al. (2010) εντόπισαν τρεις γενιές ΕΣΔ. Η πρώτη γενιά που σημειώθηκε στις δεκαετίες 1970 – 1990 και μελετήθηκε αναφέρεται στην πιο καινοτόμα και σύγχρονη τεχνολογία των ΕΣΔ κατά τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Ομοίως, η δεύτερη γενιά των ΕΣΔ αφορά τις δεκαετίες 1990-2010, η οποία ακολουθείται από την τρίτη γενιά των ΕΣΔ η οποία είναι εν εξέλιξη. Η τρίτη και πιο εξελιγμένη γενιά διαφοροποιείται σε σχέση με τις προηγούμενες δύο, καθώς ενσωματώνει νέες τεχνολογίες όπως αυτές της Τεχνητής Νοημοσύνης, της Εικονικής Πραγματικότητας και προσδίδει στα συστήματα αυτά μια νέα τεχνολογική και εκπαιδευτική αξία.

3.4.1 Πρώτη γενιά των ΕΣΔ (1970 – 1990)

Ο Nwana (1990) εξέτασε την πρώτη γενιά της ένταξης της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση (AIED) και εντόπισε τα βήματα τα οποία οδήγησαν στην ανάπτυξη των πρώτων ΕΣΔ. Ο πρόδρομος των ΕΣΔ ξεκίνησε με την ανάπτυξη της υπολογιστικά υποβοηθούμενης διδασκαλίας (CAI) κατά τη δεκαετία του 1950. Τέτοιου είδους προγράμματα ακολουθούσαν μια γραμμική προσέγγιση, καθοδηγώντας τους/τις εκπαιδευόμενους/ες βήμα – βήμα προς τον εκπαιδευτικό στόχο ή την επιθυμητή συμπεριφορά. Αυτές οι αρχικές απόπειρες στην υπολογιστικά υποβοηθούμενη διδασκαλία δεν εμπεριείχαν κανένα είδος εξατομικευμένης διδασκαλίας. Το ίδιο υλικό παρουσιάζονταν στην ίδια σειρά δίχως να λαμβάνονται υπόψη οι αποκρίσεις των μαθητών/τριών και χωρίς να τους παρέχεται κάποιου είδους ανατροφοδότηση (Nwana, 1990).

Αυτά τα συστήματα αναβαθμίστηκαν στα λεγόμενα προγράμματα διακλάδωσης (branching programs) κατά τη δεκαετία του 1960. Αυτό το νέο είδος της υπολογιστικά υποβοηθούμενης διδασκαλίας λάμβανε υπόψη τις αποκρίσεις των μαθητών/τριών και παρείχε ένα εξατομικευμένο «δέντρο γνώσης» για καθένα/καθεμία μαθητή/τρια. Καθώς οι μαθητές/τριες απαντούσαν τις ερωτήσεις, είτε σωστά είτε λανθασμένα, η σειρά του υλικού μεταβαλλόταν προκειμένου να παρέχει εξατομικευμένη και προσαρμοσμένη διδασκαλία. Μια επιπλέον λειτουργία προστέθηκε στην υπολογιστικά υποβοηθούμενη διδασκαλία υπό τη μορφή της λεγόμενης «generative CAI» προς τα τέλη του 1960.

Πρωτοπόροι ερευνητές/τριες αναγνώρισαν τις δυνατότητες που μπορούσε να προσφέρει αυτός ο τύπος διδασκαλίας (CAI), εντούτοις αναγνώριζαν το γεγονός ότι ένα στοιχείο έλλειπε – η ευφυΐα (intelligence) ώστε το σύστημα να έχει τη δυνατότητα να ανταποκρίνεται δυναμικά στις αποκρίσεις των μαθητών/τριών (Nwana, 1990). Σύμφωνα με τον Bloom (1984), η ευαπόδεικτη υπεροχή της διδασκαλίας 1 προς 1 (ένας/μια εκπαιδευτικός προς ένα/μια μαθητή/τρια) ήταν ένα γνωστό γεγονός, γι' αυτό το λόγο οι ερευνητές/τριες αναζητούσαν τρόπους για να αξιοποιήσουν την υπολογιστικά υποβοηθούμενη διδασκαλία προκειμένου να παρέχουν αυτή την 1:1 εμπειρία, δηλαδή την εξατομικευμένη εμπειρία προς τον/την μαθητή/τρια. Ο Carbonell (1970) πρότεινε την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην CAI ώστε να ανταποκριθεί σε αυτή την ανάγκη. Το έργο του, το οποίο ονομάζεται SCHOLAR, αποτέλεσε την αρχή των ΕΣΔ το 1970. Από το 1970 έως και το 1990, ο Nwana (1990) εντόπισε 43 ΕΣΔ πρώτης γενιάς τα οποία είχαν αναπτυχθεί. Αυτά τα ΕΣΔ πρώτης γενιάς δημιούργησαν μια επιστημονική βάση για την δεύτερη γενιά. Το Γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 13) παρουσιάζει την μετάβαση από τα γραμμικά προγράμματα έως τη δημιουργία των πρώτων ΕΣΔ:

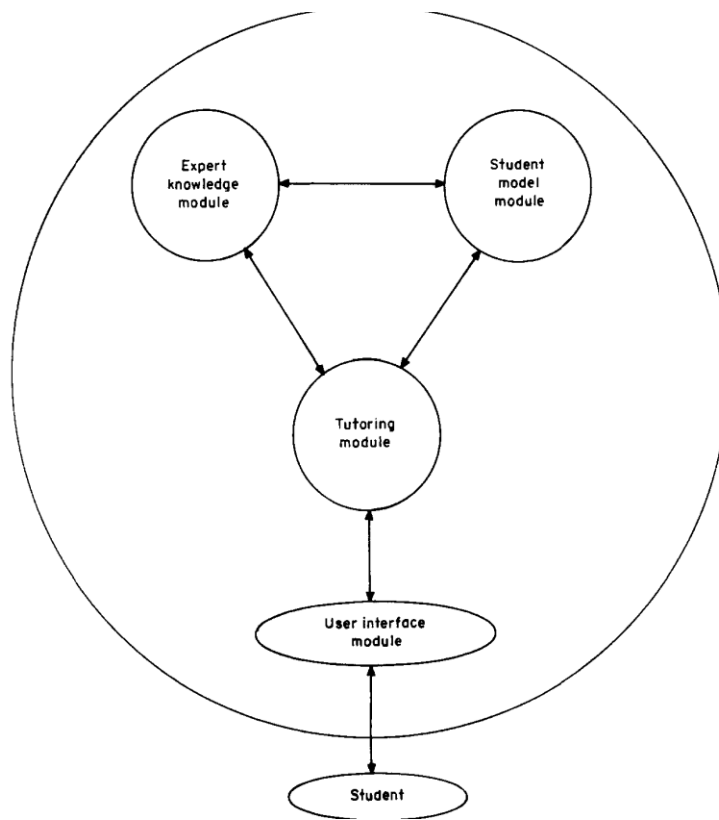


Γράφημα 13. Από την Υπολογιστικά Υποβοηθούμενη Διδασκαλία (CAI) προς τη δημιουργία των πρώτων ΕΣΔ (Nwana, 1990)

3.4.2 Δεύτερη γενιά των ΕΣΔ (1990 – 2010)

Σε αυτή την κατηγορία των ΕΣΔ θα αναφερθούμε στο επιχείρημα του Self (1990) σχετικά με την ανάπτυξη επιστημονικών θεμελίων για την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση (AIED), η οποία θα συμπεριλαμβάνει τις δικές της θεωρίες, τεχνικές και μεθόδους. Ο Self επιθυμούσε οι θεωρητικοί να εφαρμόσουν στην πράξη τις ιδέες που είχαν σχετικά με τα ΕΣΔ. Ιδέες όπως αυτή της ένταξης της Φυσικής Γλώσσας (Natural Language) στα πλαίσια ενός ΕΣΔ, ώστε αυτό να γίνει πραγματικά «ευφύες», επικοινωνώντας με τον/την εκάστοτε μαθητή/τρια και παρέχοντάς του/της την κατάλληλη ανατροφοδότηση με όσο πιο φυσικό τρόπο γινόταν (Nwana, 1990).

Το 1990 ο Self ήταν αυτός ο οποίος δημοσίευσε ένα άρθρο στο πρώτο τεύχος του *Journal of Artificial Intelligence in Education (AIED)*, έπειτα από μια πρωτοπόρα ομιλία στο 4^ο Παγκόσμιο Συνέδριο της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση στο οποίο αναφερόταν στην εγκαθίδρυση επιστημονικών βάσεων στα ΕΣΔ. Προς απάντηση στο κάλεσμα του Self, συνέδρια που λάμβαναν χώρα κάθε δύο χρόνια και επιστημονικά περιοδικά δημιουργήθηκαν για τον αποκλειστικό σκοπό της επιστημονικής έρευνας και ανάπτυξης των ΕΣΔ. Επιπλέον, καθ' όλη τη διάρκεια της δεύτερης γενιάς των ΕΣΔ, αναπτύχθηκαν πολλά τέτοια συστήματα, γεγονός το οποίο αποτέλεσε μια ακόμα απάντηση στο κάλεσμα του Self. Ωστόσο, αυτά τα ΕΣΔ σπανίως χρησιμοποιούσαν την ίδια αρχιτεκτονική, ένα ζήτημα το οποίο καθιστούσε δύσκολη την ύπαρξη μια ενιαίας γλώσσας επικοινωνίας. Παρόλα αυτά, κοινά χαρακτηριστικά μπορούσαν να βρεθούν ανάμεσά τους. Αυτά τα στοιχεία είναι τα εξής: η γνώση του πεδίου (domain), ο/η εκπαιδευτής/τρια (tutor), τα μαθητικά μοντέλα (student models) καθώς επίσης και η διεπαφή μεταξύ εκπαιδευτή/τριας και εκπαιδευόμενου/ης (interface). Αυτά τα 4 δομικά στοιχεία (components), τα οποία αναφέραμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας, σχηματίζουν την αρχιτεκτονική των τεσσάρων δομικών στοιχείων (Wenger, 1987) και αποτυπώνεται στο Γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 14):



Γράφημα 14. Τα θεμελιώδη δομικά στοιχεία ενός ΕΣΔ (Nwana, 1990)

3.4.3 Τρίτη γενιά των ΕΣΔ (2010 – παρόν)

Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται με ραγδαίους ρυθμούς, τα ΕΣΔ δεν μένουν ανεπηρέαστα από αυτή τις μεταβολές που σημειώνονται. Η τρίτη γενιά των ΕΣΔ έχει επιφέρει μεγάλες αλλαγές στον εκπαιδευτικό τομέα. Πιο συγκεκριμένα, στα πλαίσια της τρίτης γενιάς των ΕΣΔ έχουν ενσωματωθεί νέες τεχνολογίες όπως αυτή των «serious games». Τα «serious games» αποτελούν εκπαιδευτικά παιχνίδια τα οποία μπορούν να λειτουργήσουν αυτόνομα αλλά μπορούν να ενσωματωθούν και στο πεδίο των ΕΣΔ προκειμένου να ενισχυθεί το κίνητρο των μαθητών/τριών μέσα από τα στοιχεία της παιχνιδοποίησης (Beyyoudh, Idrissi, & Mohammed, 2019). Παράδειγμα ενός τέτοιου ΕΣΔ είναι το σύστημα που έχει δημιουργηθεί από τον Kumar (2012) το οποίο ενσωματώνει δύο παιχνίδια: το «Σταυρόλεξο» (Crossword) καθώς επίσης και το «Κυνήγι Θησαυρού» (Treasure Hunt) και παρουσιάζεται στο Γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 15). Το συγκεκριμένο σύστημα απευθύνεται σε μαθητές/τριες ανώτερης εκπαίδευσης και το γνωστικό του αντικείμενο είναι αυτό της Πληροφορικής.

INTELLIGENT TUTORING SYSTEM

HOME STUDENT INSTRUCTOR ABOUT LINKS CONTACT

TREASURE HUNT

LEVEL 1

1. Which is the statement when called terminates the execution of a function and returns control to the calling function?
Ans: return

2. These are used to structure our programs in a more modular way
Ans: Function

LEVEL 2

1. Feature of the C++ programming language that allow functions and classes to operate with generic types
Ans: Template

2. The mechanism of reusing and extending existing classes without modifying them, thus producing hierarchical relationships between them.
Ans: Inheritance

LEVEL 3

1. Predict the output or error(s) for the following:

```
main()
{
char s[ ]="man";
printf("%c%c%c%c",s[0],*(s+1),*(1+s),2[s]);
}
```

Ans: maan

WELCOME XYZ

YOU CAN DO

- [Add Exercise](#)
- [Edit Level Limit](#)
- [See Student's Progress](#)
- [Upload Resources](#)

Γράφημα 15. Το περιβάλλον ενός ΕΣΔ με την ενσωμάτωση ενός «Serious Game» (Kumar, 2012)

Στα πλαίσια της τρίτης γενιάς των ΕΣΔ, η οποία βρίσκεται ακόμα υπό εξέλιξη, προστίθεται μια ακόμα σημαντική μεταβολή στα συστήματα αυτά με την ενσωμάτωση της Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality). Η τεχνολογία που προσφέρεται από την Εικονική Πραγματικότητα χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση από το 2016 μέσα από εφαρμογές όπως: HTC Vive, Oculus Rift (Calvert & Abadia, 2020) και Google cardboard (Lin, Yu, Sun & Jong, 2019). Η Εικονική Πραγματικότητα προσφέρει ένα περιβάλλον προσομοίωσης σε έναν εικονικό χώρο και παρέχει στους χρήστες μια εμπειρία υψηλής ποιότητας η οποία μπορεί να τους βοηθήσει να κατανοήσουν πιο πρακτικές δραστηριότητες (Makransky & Lilleholt, 2018). Μέσω της ενσωμάτωσης αυτής της τεχνολογίας στα ΕΣΔ τρίτης γενιάς, οι εκπαιδευόμενοι/ες μπορούν

σημειώσουν βελτιωμένα ακαδημαϊκά αποτελέσματα, να ενισχυθεί το ενδιαφέρον και το κίνητρό τους για μάθηση (Ray & Deb, 2016). Πράγματι, λοιπόν, τα νέα ΕΣΔ ξεχωρίζουν εν συγκρίσει με τις υπόλοιπες γενιές καθώς κάνουν χρήση των νέων τεχνολογιών προσδίδοντάς τους μια νέα εκπαιδευτική αξία. Τα Γραφήματα που ακολουθούν (Γράφημα 16 και 17) παρουσιάζουν ένα ΕΣΔ το οποίο αξιοποιείται στα πλαίσια του training και κάνει χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας προκειμένου να εκπαιδεύσει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες στη διαδικασία εκχύλισης καφέ:



Γράφημα 16. Το περιβάλλον ενός ΕΣΔ με την ενσωμάτωση της τεχνολογίας της «Εικονικής Πραγματικότητας» (Yu, Hsueh, Sun & Liu, 2021)



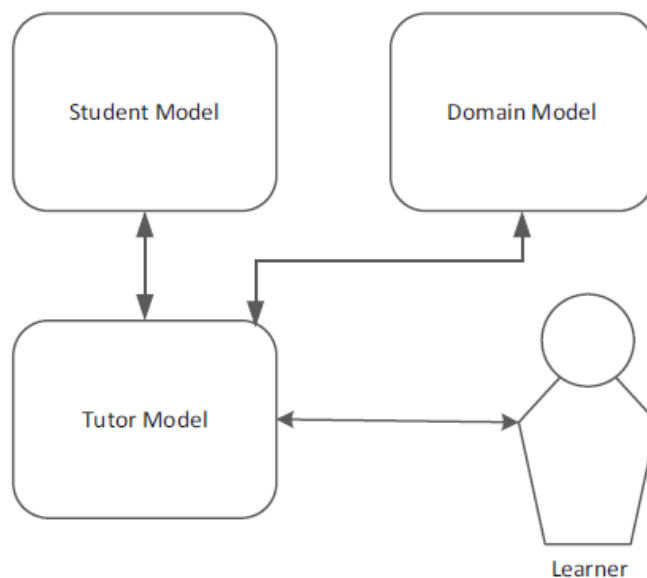
Γράφημα 17. Χρήση του ΕΣΔ από έναν εκπαιδευόμενο (Yu et al., 2021)

3.5 Η αρχιτεκτονική των ΕΣΔ

Η συνεχής έρευνα στο πεδίο των ΕΣΔ έχει αποκαλύψει ότι υπάρχουν τρεις διακριτές κατηγορίες όσον αφορά την αρχιτεκτονική των συστημάτων αυτών: i) η αρχιτεκτονική των τριών δομικών στοιχείων (the three – component architecture), ii) η αρχιτεκτονική των τεσσάρων δομικών στοιχείων (the four – component architecture) και iii) η αρχιτεκτονική της νέας γενιάς (the new generation architecture) (Jiménez, Juárez-Ramírez, Castillo & Tapia Armenta, 2018).

3.5.1 Η αρχιτεκτονική των τριών δομικών στοιχείων

Η αρχιτεκτονική των τριών δομικών στοιχείων περιλαμβάνει τα εξής δομικά στοιχεία: i) τη γνώση πεδίου που περιέχει το εκπαιδευτικό υλικό (domain module / expert knowledge), ii) το μοντέλο μαθητή/τριας που καταγράφει πληροφορίες που αφορούν τον χρήστη (student module) καθώς επίσης και iii) το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor module). Το ακόλουθο Γράφημα (Γράφημα 18) απεικονίζει την αρχιτεκτονική των τριών δομικών στοιχείων.



Γράφημα 18. Η αρχιτεκτονική των τριών δομικών στοιχείων των Ευφρών Συστημάτων Διδασκαλίας (Jiménez et al., 2018)

Στα πλαίσια αυτής της αρχιτεκτονικής το πεδίο της γνώσης (domain model / expert knowledge) εμπεριέχει τους κανόνες και το περιεχόμενο του υλικού που πρέπει να διδαχθεί. Ουσιαστικά, το πεδίο αυτό συμπεριλαμβάνει τις έννοιες εκείνες που πρέπει να διδαχθεί και τις δραστηριότητες που πρέπει να επιτελέσει ο/η μαθητής/τρια (Paladines & Ramirez, 2020). Ο τομέας της γνώσης του πεδίου περιέχει τη γνώση και το διδακτικό υλικό το οποίο αφορά τα μαθήματα τα οποία παρέχονται από το ΕΣΔ. Το εκπαιδευτικό υλικό που παρουσιάζεται στους/στις εκπαιδευόμενους/ες αφορά μια ευρεία ποικιλία από μαθήματα τα οποία κυμαίνονται από εισαγωγικά εκπαιδευτικά ζητήματα και σταδιακά κλιμακώνονται σε πιο δύσκολα θέματα. Μάλιστα, το εκπαιδευτικό περιεχόμενο του εκάστοτε μαθήματος τμηματοποιείται σε ενότητες, υποενότητες και θέματα. Κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η σωστή οργάνωση και αναπαράσταση του εκπαιδευτικού υλικού, καθώς τα όποια λάθη προκύψουν θα επηρεάσουν το βαθμό προσαρμογής του συστήματος στο χρήστη.

Στη συνέχεια, το μοντέλο του/της μαθητή/τριας (student model) εμπεριέχει όλες τις πληροφορίες που σχετίζονται με τον/την εκάστοτε μαθητή/τρια: ακαδημαϊκή επίδοση, κλίσεις, μαθησιακό στυλ κλπ. Στη συγκεκριμένη αρχιτεκτονική των ΕΣΔ, το μοντέλο του/της μαθητή/τριας καταγράφει δημογραφικές πληροφορίες αναφορικά με το/τη μαθητή/τρια και αναπαριστά τις αντιλήψεις του συστήματος σχετικά με αυτόν/αυτήν. Σε αυτό το αρχιτεκτονικό μοντέλο, το ΕΣΔ λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά του χρήστη και ορίζει ένα εξατομικευμένο μοντέλο χρήστη (user model). Η πληρότητα του μοντέλου του/της μαθητή/τριας είναι ιδιαίτερως σημαντική καθώς είναι υπεύθυνο για την αναπαράσταση των προτιμήσεων του/της μαθητή/τριας, της γνώσης, των στόχων, του ιστορικού απόδοσης και άλλως παρεμφερών διαστάσεων. Τέτοιου είδους πληροφορίες αποθηκεύονται και διατηρούνται για κάθε ένα από τους/τις μαθητές/τριες. Βάσει αυτών των πληροφοριών το σύστημα μπορεί να παρέχει στον/στην εκπαιδευόμενο/η ένα είδος εξατομικευμένης διδασκαλίας. Σύμφωνα με τους Jiménez et al. (2018), τα χαρακτηριστικά των μαθητών τα οποία καταγράφονται στο μοντέλο του/της μαθητή/τριας είναι τα ακόλουθα:

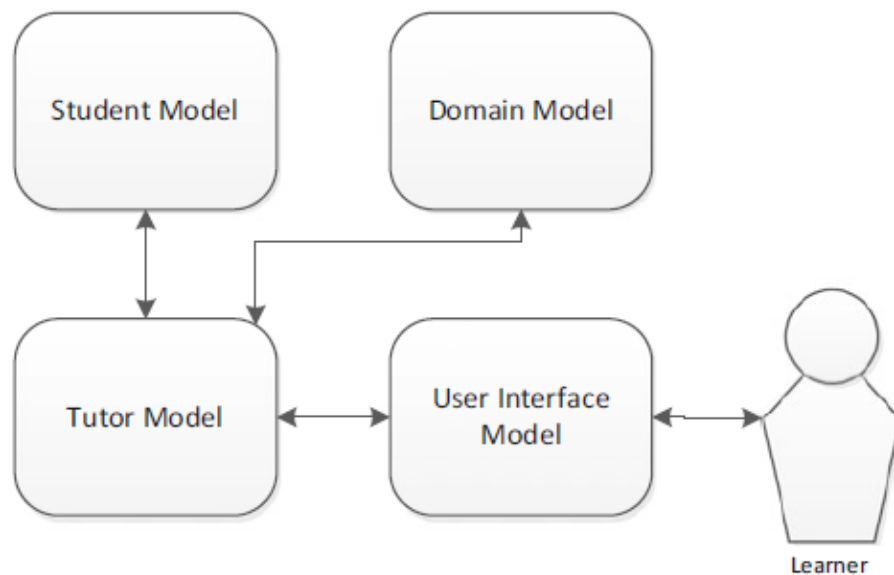
- i) Δημογραφικές πληροφορίες
- ii) Ιστορικό απόδοσης
- iii) Μαθησιακό στυλ

- iv) Γνωσιακή κατάσταση
- v) Γνώση σχετική με το διδασκόμενο μάθημα

Το τρίτο δομικό στοιχείο της εν λόγω αρχιτεκτονικής το λεγόμενο παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) καταδεικνύει το σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Το μοντέλο αυτό λαμβάνει πληροφορίες από το μοντέλο μαθητή/τριας και το πεδίο γνώσης και λαμβάνει αποφάσεις σχετικά με εκπαιδευτικές στρατηγικές και μεθόδους (Nkambou et al., 2010). Ειδικότερα, το παιδαγωγικό μοντέλο αφορά την εκπαιδευτική στρατηγική που θα ακολουθηθεί σε συνδυασμό με τα μοντέλα του/της εκπαιδευόμενου/ης και της γνώσης και είναι αυτό το οποίο διαμορφώνει τους κανόνες παρουσίασης, πλοήγησης, αξιολόγησης και προσαρμογής του εκπαιδευτικού υλικού, ώστε να υλοποιηθεί ο στόχος της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Κεσκίνη, 2013). Τέτοιου είδους εκπαιδευτικές στρατηγικές διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο όσον αφορά τον τρόπο οργάνωσης του μαθήματος.

3.5.2 Η αρχιτεκτονική των τεσσάρων δομικών στοιχείων

Η εξέλιξη της αρχιτεκτονικής των τριών δομικών στοιχείων είναι αυτή των τεσσάρων. Η αρχιτεκτονική αυτή διατήρησε τα τρία θεμελιώδη στοιχεία της προηγούμενης αναβαθμίζοντας την με την προσθήκη ενός ακόμα στοιχείου, αυτό της διεπαφής του χρήστη με το σύστημα (user interface). Βάσει της αρχιτεκτονικής των τριών δομικών στοιχείων, ο Wenger (1987) ήταν αυτός ο οποίος πρότεινε μια νέα, εμπλουτισμένη εκδοχή της. Μάλιστα, αυτή η αρχιτεκτονική έγινε το πρότυπο για την ανάπτυξη πολλών ΕΣΔ (Caine, 2016). Το ακόλουθο Γράφημα (Γράφημα 19) αναπαριστά τη δομή της εν λόγω αρχιτεκτονικής.



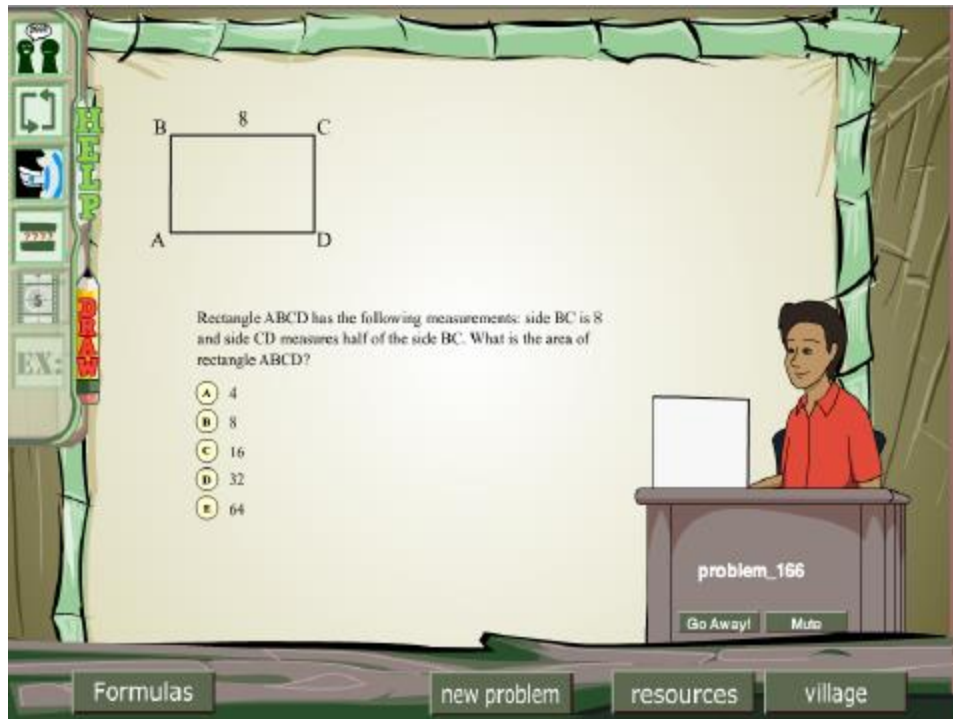
Γράφημα 19. Η αρχιτεκτονική των τεσσάρων δομικών στοιχείων των Ευφών Συστημάτων Διδασκαλίας (Jiménez et al., 2018)

Όπως προαναφέρθηκε η αρχιτεκτονική αυτή αποτέλεσε τη νόρμα για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη πολλών ΕΣΔ. Καθώς αυτό το μοντέλο αρχιτεκτονικής διατήρησε τα τρία βασικά στοιχεία του προγενέστερου μοντέλου, θα αναφερθούμε στο στοιχείο το οποίο προστέθηκε και είχε καθοριστικό ρόλο στην εγκαθίδρυση της αρχιτεκτονικής αυτής ως του προτύπου που θα πρέπει να ακολουθείται.

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της διεπιφάνειας του χρήστη με το σύστημα (user interface) αποτελεί μια εξαιρετικά σημαντική φάση κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του συστήματος καθώς η αλληλεπιδραστικότητα του συστήματος καθορίζει κατά ένα μεγάλο ποσοστό την αποδοχή του από την πλευρά των χρηστών. Ο πρωταρχικός στόχος είναι ο σχεδιασμός ενός περιβάλλοντος το οποίο είναι φιλικό και ελκυστικό προς τον χρήστη και το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από χρήστες με διαφορετικές ανάγκες, ικανότητες, κλίσεις, προτιμήσεις και απαιτήσεις. Σύμφωνα με την Κεσκίνη (2013), θεμελιώδες ζήτημα είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος το οποίο θα μπορεί να υποστηρίξει τις λειτουργίες που παρέχει προς τον χρήστη τόσο αποδοτικά αλλά και αποτελεσματικά. Το συγκεκριμένο πεδίο, λοιπόν, αποτελεί μια

σημαντική προσθήκη στα ΕΣΔ καθώς αυτό προσφέρει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ του/της εκπαιδευτή/τριας «άβαταρ» και του/της εκπαιδευόμενου/ης, συλλέγει δεδομένα για τον/την μαθητή/τρια, αξιολογεί τις αποκρίσεις του/της και του/της παρέχει άμεση ανατροφοδότηση (Paladines et al., 2020).

Μερικά παραδείγματα ΕΣΔ τα οποία ανήκουν στην αρχιτεκτονική των τεσσάρων δομικών στοιχείων παρουσιάζονται στα Γράφημα που ακολουθούν (Γράφημα 20 και Γράφημα 21). Στο Γράφημα 20 παρουσιάζεται το ΕΣΔ Wayang Outpost το οποίο απευθύνεται σε μαθητές/τριες της Κ-12 εκπαίδευσης και έχει ως γνωστικό αντικείμενο τα Μαθηματικά. Το Γράφημα 21 αναπαριστά το περιβάλλον του ElectronixTutor το οποίο απευθύνεται σε μαθητές/τριες της ανώτερης εκπαίδευσης και έχει ως αντικείμενο τα Μαθηματικά, τη Φυσική καθώς επίσης και την Πληροφορική.



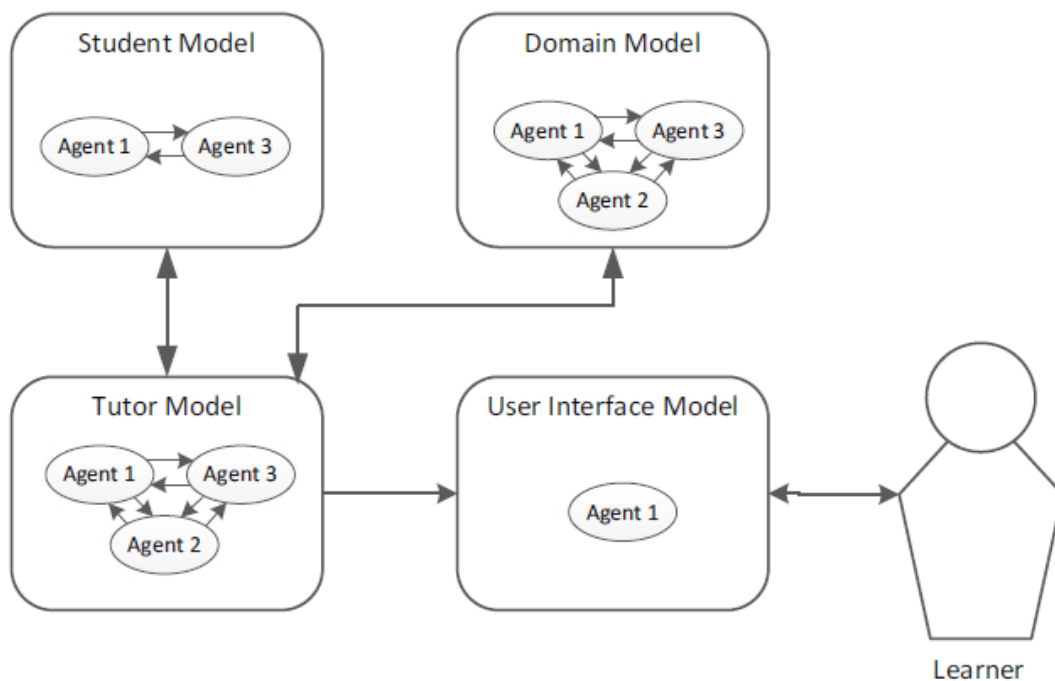
Γράφημα 20. Το περιβάλλον του ΕΣΑ Wayang Outpost (Arroyo, Royer & Woolf, 2011)

<p>How does a common-base transistor attenuate current rather than amplifying it?</p>	
	<p>Kevin: Hello, Professor and champ. My name is Kevin. What are we doing today?</p> <p>Tutor: Hello, Kevin and champ. Welcome to my class. In this section, we will talk about common-base transistor.</p> <p>Kevin: Great! I think common-base transistor is a difficult topic. Maybe, champ can take the first question and help me out.</p>
	<p>Enter text here...</p> <p>Send</p>

Γράφημα 21. Το περιβάλλον του ΕΣΑ AutoTutor ενσωματωμένο στο ElectronixTutor (Graesser et. al., 2018)

3.5.3 Η αρχιτεκτονική της νέας γενιάς

Τα αρχιτεκτονικά μοντέλα των ΕΣΔ σχετίζονται με την επιρροή ενός ή περισσότερων διαστάσεων: τομέας εφαρμογής (application domain), πρότυπα σχεδιασμού (design paradigms), αρχιτεκτονικά στυλ (architectural styles), πρόοδοι στον τομέα ανάπτυξης λογισμικού (software development advances) καθώς επίσης και τη σύγχρονη μάθηση και θεωρίες εκπαιδευτικού σχεδιασμού (modern learning and instructional theories). Όλοι αυτοί οι παράγοντες παράγουν διαφορετικές αρχιτεκτονικές για τον σχεδιασμό παιδαγωγικών μοντέλων (tutoring systems). Οι αρχιτεκτονικές δομές της νέας γενιάς κάνουν χρήση παραδοσιακών μοντέλων των τριών και τεσσάρων στοιχείων αξιοποιώντας τεχνικές όπως αυτή των multi - agent συστημάτων προκειμένου να αναπτύξουν τη δομή των ΕΣΔ (Jimenez et al., 2018). Το Γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 22) παρουσιάζει την αρχιτεκτονική της νέας γενιάς ΕΣΔ:

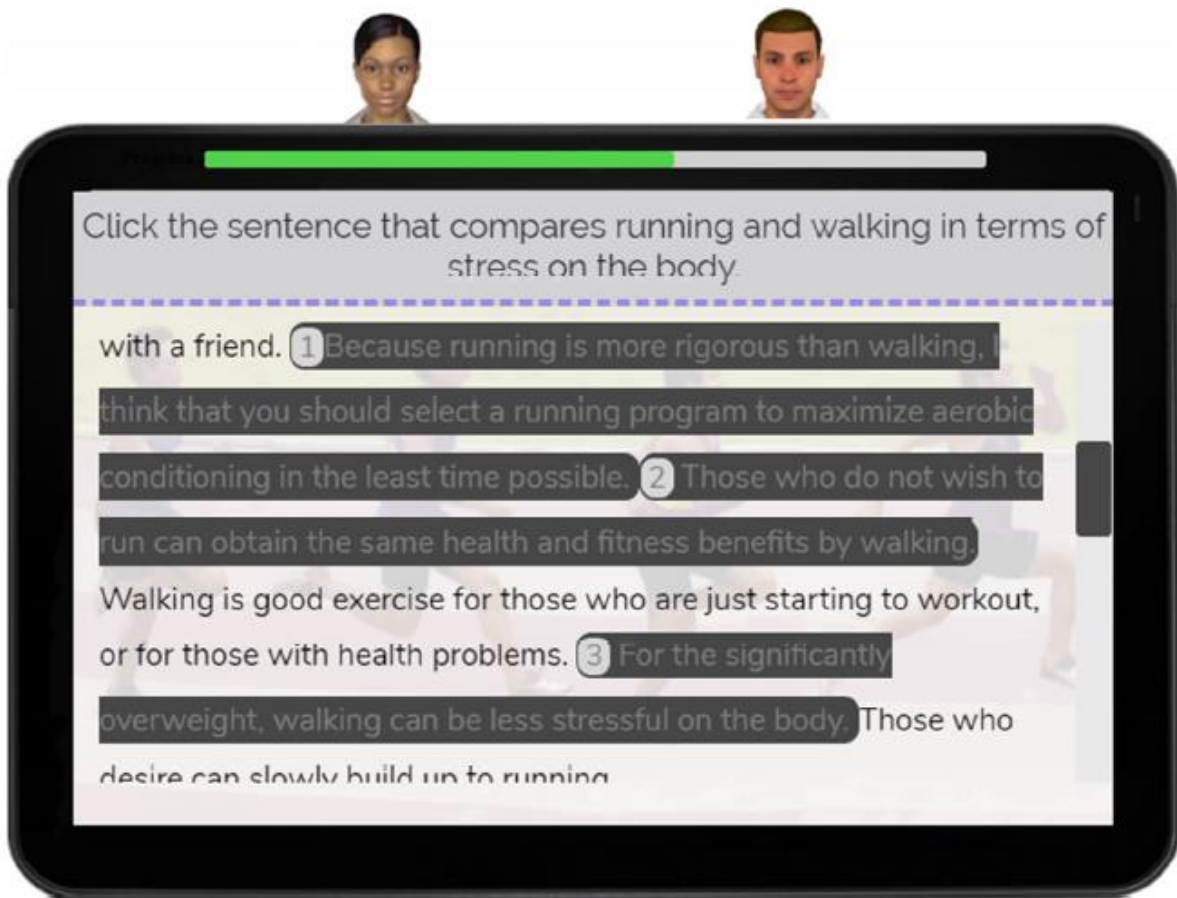


Γράφημα 22. Η αρχιτεκτονική της νέας γενιάς βασισόμενη σε multi – agent συστήματα (Jiménez et al., 2018)

Τα προαναφερθέντα συστήματα πολλαπλών εκπαιδευτών/τριών έχουν αναδυθεί μέσα από τις τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης, οι οποίες καθιστούν δυνατή την ύπαρξη πολλαπλών εκπαιδευτών/τριών μέσα στο ίδιο σύστημα (Johnson & Lester, 2018; Kim &

Baylor, 2016). Τα συστήματα αυτά αποτελούν ορόσημο στο πεδίο των ΕΣΔ, καθώς είναι ικανά να υποστηρίξουν περισσότερους από έναν/μία εκπαιδευτή/τρια. Οι πολλαπλοί/ές εκπαιδευτές/τριες μπορούν να αλληλεπιδρούν με τον εκάστοτε μαθητή και ο κάθε εκπαιδευτής μπορεί να «αναλαμβάνει» ένα διαφορετικό εκπαιδευτικό ρόλο κάθε φορά, παρέχοντας μια μεγαλύτερη ευελιξία στις στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού. Σύμφωνα με τους Lippert, Shubeck, Morgan, Hampton & Graesser (2020), όταν η εκπαιδευτική διαδικασία περιλαμβάνει ένα/μία ψηφιακό/ή εκπαιδευτή/τρια και την παρουσία ενός/μιας φυσικού/ής εκπαιδευτή/τριας, οι μαθητές/τριες μπορούν να λαμβάνουν ένα συνδυαστικό εκπαιδευτικό μοντέλο το οποίο μπορεί να ενέχει μεγαλύτερα μαθησιακά οφέλη γι' αυτούς/ές.

Το Γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 23) απεικονίζει το περιβάλλον ενός ΕΣΔ της νέας γενιάς. Στο συγκεκριμένο Γράφημα παρουσιάζεται ένας «τρίλογος» ανάμεσα στην εκπαιδευτρια Christina (πάνω αριστερά), τον συν-εκπαιδευτή Jordan (πάνω δεξιά) και φυσικά τον ίδιο τον χρήστη. Κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερα σύνηθες να συμβαίνει σε ένα ΕΣΔ νέας γενιάς. Το ΕΣΔ που αναπαρίσταται στο Γράφημα που ακολουθεί απευθύνεται σε ενήλικες με χαμηλό ποσοστό αλφαριθμητισμού.



Γράφημα 23. Το περιβάλλον των ΕΣΔ MACITS, CSAL AutoTutor (Lippert et al., 2020)

Ολοκληρώνοντας, έτσι, το θεωρητικό υπόβαθρο αναφορικά με τα ΕΣΔ παρακάτω παρουσιάζεται ένας συγκεντρωτικός Πίνακας (Πίνακας 4) ο οποίος ξεκινά με την Υπολογιστικά Υποβοηθούμενη Διδασκαλία (CAI) και τα γραμμικά προγράμματα του Skinner και στην συνέχεια αναλύει κάθε μια από τις τρεις γενιές των ΕΣΔ αναφέροντας τα βασικά γνωρίσματα και τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά από τα οποία απαρτίζονται, τις θεωρίες μάθησης πάνω στις οποίες βασίζονται καθώς επίσης και ορισμένα προβλήματα και αδυναμίες που ενέχουν.

Πίνακας 4

Συγκεντρωτικός πίνακας των ΕΣΔ

	Γραμμικά προγράμματα του Skinner (CAI)	1^η γενιά ΕΣΔ	2^η γενιά ΕΣΔ	3^η γενιά ΕΣΔ
Χρονολογικό εύρος	1950-1970	1970-1990	1990-2010	2010-παρόν
Βασικά γνωρίσματα και τεχνολογικά χαρακτηριστικά	«Υπολογιστικά Υποβοηθούμενη Διδασκαλία» - Γραμμικά προγράμματα τα οποία ήταν ο προάγγελος των ΕΣΔ και προτάθηκαν από τον Skinner.	<p>Η απαρχή των ΕΣΔ ή αλλιώς και Προσαρμοστικά Συστήματα (adaptive systems) υπό τον Carbonell με το πρώτο ΕΣΔ «SCHOLAR».</p> <p>Τα χαρακτηριστικά που συναντώνται στην πρώτη γενιά αυτών των συστημάτων είναι η δυνατότητα υποβολής απάντησης από τους/τις μαθητές/τριες και η παροχή ανατροφοδότησης ανάλογα με την απάντηση του/της κάθε μαθητή/τριας. Με άλλα λόγια, προστίθεται, σε μια πρόωρη μορφή, η εξατομικευμένη</p>	<p>Στα συστήματα της δεύτερης γενιάς ξεκίνησε η πραγματική άνθηση του τομέα καθώς τα περισσότερα συστήματα αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου.</p> <p>Μερικά από τα πιο σημαντικά ΕΣΔ που αναπτύχθηκαν κατά αυτή την περίοδο είναι τα εξής: Cognitive Tutor (Αλγεβρα), Wayang (Μαθηματικά), ASSISTments (Μαθηματικά).</p> <p>Στα ΕΣΔ αυτής της γενιάς συναντάται η μετάβαση σε ένα διαφορετικό μοντέλο ανάπτυξης και λειτουργίας των</p>	<p>Στα ΕΣΔ τρίτης γενιάς, η οποία βρίσκεται εν εξελίξει, παρατηρείται η μετάβαση του ενδιαφέροντος από τους διδασκόμενους τομείς στις διδακτικές στρατηγικές και τεχνολογίες που μπορούν να αξιοποιηθούν προκειμένου να εμβαθύνουν τις λειτουργίες των συστημάτων αυτών.</p> <p>Μερικά ενδεικτικά ΕΣΔ αυτής της γενιάς είναι τα εξής: Proletool 3.0 (Πληροφορική), SQL-Tutor (Προγραμματισμός με την γλώσσα SQL), Marni (Μαθηματικά) κλπ.</p>

		ανατροφοδότηση .	<p>συστημάτων όπου λαμβάνεται υπόψη η προγενέστερη γνώση των μαθητών/τριών και τα ατομικά τους χαρακτηριστικά προκειμένου το διδακτικό υλικό να «οικοδομηθεί» γύρω από τον/την κάθε μαθητή/τρια, χωρίς να είναι ίδιο για όλους/ες. Με άλλα λόγια το στοιχείο της εξατομίκευσης εξελίσσεται και εφαρμόζεται σε πρακτικό επίπεδο.</p>	<p>Η μελέτη που πραγματοποιείται σχετικά με τη νέα αυτή γενιά ΕΣΔ αποδεικνύει ότι πρόκειται για ένα διεπιστημονικό τομέα ο οποίος βασίζεται σε πεδία όπως αυτά της Παιδαγωγικής Επιστήμης (Education Science), Πληροφορικής (Computer Science) και της Εκπαιδευτικής Ψυχολογίας (Educational Psychology).</p> <p>Με άλλα λόγια, τα βασικά χαρακτηριστικά που απαρτίζουν τη νέα αυτή γενιά έχουν ως βάση πολλαπλούς επιστημονικούς τομείς.</p>
Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικός σχεδιασμός	<p>Συμπεριφορισμός –principle of operant conditioning του Skinner.</p> <p>Το εκάστοτε εκπαιδευτικό υλικό έχει σχεδιαστεί ώστε να καθοδηγεί τον/την μαθητή/τρια</p>	<p>Παρά το γεγονός ότι η βασική θεωρία μάθησης πάνω στην οποία βασίζονταν ακόμα τα ΕΣΔ είναι αυτή του συμπεριφορισμού, εισήχθη για πρώτη φορά από τον Carbonnel η τεχνολογία της Τεχνητής</p>	<p>Με την δεύτερη γενιά των ΕΣΔ, εισάγεται και το τέταρτο στοιχείο στην αρχιτεκτονική τους, αυτό της διεπαφής χρήστη και συστήματος (user interface).</p> <p>Πραγματοποιείται επίσης η</p>	<p>Η ανάπτυξη και η υλοποίηση των ΕΣΔ αυτής της γενιάς βασίζεται σε μια πληθώρα διεπιστημονικών πεδίων και τεχνολογιών μερικές από τις οποίες είναι: Τεχνητή Νοημοσύνη, Εικονική</p>

<p>βήμα – βήμα προς την απόκτηση της επιθυμητής συμπεριφοράς.</p> <p>Το εκπαιδευτικό υλικό παρουσιάζεται σε πλάνα (frames), καθένα από τα οποία περιλαμβάνει απλές ερωτήσεις απαιτώντας την συμπλήρωση ενός/δύο κενών.</p> <p>Ο/Η μαθητής/τρια λαμβάνει αμέσως ανατροφοδότηση είτε έχει σωστή είτε λανθασμένη απάντηση.</p> <p>Η επόμενη ερώτηση παρουσιάζεται στον/στην μαθητή/τρια ασχέτως του αν η προηγούμενη απάντησή του ήταν σωστή ή λανθασμένη.</p>	<p>Νοημοσύνης.</p> <p>Αξιοποιήθηκαν επίσης θεωρίες βασισμένες σε ψυχολογικές αρχές βάσει των οποίων δομήθηκαν το μοντέλο του/της μαθητή/τριας (student module), η γνώση του πεδίου που περιέχει το εκπαιδευτικό υλικό (expert module) αλλά και το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor module).</p> <p>Τα ψυχολογικά μοντέλα και οι αρχές που αξιοποιήθηκαν καθιστούν δυνατές τις προσομοιώσεις της επίδοσης των μαθητών/τριών και ο πειραματισμός με τις προσομοιώσεις αυτές μπορεί να προβλέψει ποια θα είναι η πραγματική συμπεριφορά του/της εκάστοτε μαθητή/τριας.</p>	<p>μετάβαση από το συμπεριφορικό στο γνωστικό μοντέλο (cognitive model). Λαμβάνεται υπόψη η προγενέστερη γνώση των μαθητών/τριών και τα ατομικά τους χαρακτηριστικά και έτσι ο/η μαθητής/τρια μαζί με το ΕΣΔ αλληλεπιδρούν και προσαρμόζουν το διδακτικό αντικείμενο στα πλαίσια του/της κάθε μαθητή/τριας.</p>	<p>Πραγματικότητα (Virtual Reality), Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality), Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing).</p> <p>Μάλιστα, τα συστήματα που αξιοποιούν τις τεχνολογίες της Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας, καταφέρνουν να εφαρμόσουν επιτυχώς ποικίλες στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού όπως η ενεργή συμμετοχή στη διαδικασία της διδασκαλίας και μάθησης αλλά και η αλληλεπίδραση με το σύστημα.</p> <p>Τα συστήματα αυτής της γενιάς έχουν τη δυνατότητα να πάρουν πληροφορίες σχετικά με τον/την μαθητή/τρια από μεγάλες βάσεις δεδομένων</p>
---	---	---	---

				(χρησιμοποιώντας ποικίλες τεχνικές εξόρυξης δεδομένων - data mining) και να παράγουν φυσικό διάλογο με τον/την μαθητή/τρια. Στα συστήματα αυτής της γενιάς εισάγεται επίσης και το στοιχείο της παιχνιδοποίησης (gamification) σε συνδυασμό με την προηγμένη τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας .
Προβλήματα και αδυναμίες	Αδυναμία παροχής εξατομικευμένη ανατροφοδότησης, καθώς αυτού του είδους τα συστήματα δεν ήταν σχεδιασμένα να γνωρίζουν τι διδάσκουν, ποιον διδάσκουν ή πως να διδάξουν το εκάστοτε αντικείμενο διδασκαλίας. Ένα ακόμα πρόβλημα ήταν	Παρά το γεγονός ότι η παροχή εξατομικευμένης ανατροφοδότησης έχει αναπτυχθεί σε ένα πρώιμο στάδιο, υπάρχει μια επιφανειακή αναπαράσταση της γνώσης. Σύμφωνα με τον Yazdani (1986), η αδυναμία αυτών των συστημάτων είναι το γεγονός ότι κανένα από αυτά δεν διαθέτει το είδος της γνώσης για το	Οι αδυναμίες που παρατηρούνται στα συστήματα αυτής της γενιάς είναι ότι παρά την μετάβαση από το συμπεριφορικό στο γνωστικό μοντέλο διδασκαλίας και από την μετάβαση από λογισμικά κλειστού τύπου σε πιο ανοιχτά, η κριτική που τους ασκείται αφορά την έλλειψη του στοιχείου της συνεργατικότητας	Το πρόβλημα που παρουσιάζεται με τα εξελιγμένα ΕΣΔ αυτής της γενιάς αφορά μια πρακτική και τεχνική πλευρά τους. Τα συγκεκριμένα ΕΣΔ αξιοποιούν τις τεχνολογίες και τις υπηρεσίες πολλαπλών κλάδων με αποτέλεσμα να είναι ιδιαίτερα κοστοβόρα στην ανάπτυξή τους. Καθώς το κόστος

	<p>το γεγονός ότι ο Skinner πίστευε ότι δεν θα πρέπει να επιτρέπεται στους/στις μαθητές/τριες να κάνουν λάθη καθώς αυτό τους ενισχύει αρνητικά.</p> <p>Υπό το πρίσμα αυτού του σκεπτικού, συνεπάγεται ότι όλοι/ες οι μαθητές/τριες, ανεξαρτήτως των ικανοτήτων τους και της προγενέστερης γνώσης, λαμβάνουν το ίδιο υλικό, με την ίδια σειρά χωρίς την παροχή κάποια εξατομικευμένης ανατροφοδότησης με αποτέλεσμα να αγνοούνται οι απαντήσεις τις οποίες δίνουν.</p>	<p>αντικείμενο που διδάσκεται όπως θα γνώριζε ένας/μια άνθρωπος/η δάσκαλος/α αλλά ούτε μπορεί να απαντήσει καίρια ερωτήματα που τίθενται από τους/τις μαθητές/τριες όπως «γιατί» και «πώς» πραγματοποιείται μια δραστηριότητα.</p> <p>Μια ακόμα αδυναμία που παρουσιάζεται στα συστήματα αυτά είναι ο περιορισμός τους σε ασκήσεις βασισμένες στο στοιχείο της επανάληψης (drill-type exercises) κυρίως σε δομημένους τομείς όπως τα Μαθηματικά.</p>	<p>ς.</p> <p>Πράγματι, η κριτική που ασκείται στα συστήματα αυτής της γενιάς είναι η έλλειψη του στοιχείου της συνεργασίας και της αλληλεπίδρασης μεταξύ των εκπαιδευόμενων. Ο κάθε χρήστης αλληλεπιδρά μόνο με το σύστημα και ως αποτέλεσμα δεν λειτουργεί μέσα σε ένα κοινωνικό πλαίσιο όπως στην περίπτωση μιας διαζώσης διδασκαλίας.</p>	<p>ανάπτυξής τους είναι μεγάλο, κατά συνέπεια και το κόστος πώλησης είναι μεγάλο. Πολλές φορές, το γεγονός αυτό αποτρέπει οργανισμούς και ιδρύματα από τα αποκτήσουν. Ένας ακόμα αποτρεπτικός παράγοντας είναι και το υψηλό κόστος συντήρησής τους (maintenance costs).</p> <p>Όλοι αυτοί οι παράγοντες αποτελούν προβλήματα και εμπόδια στην ευρεία χρήση και αξιοποίηση των ΕΣΔ από το εκπαιδευτικό και μαθητικό κοινό, γεγονός που αψηφά και το βασικό σκοπό τους που είναι η χρήση τους από πληθώρα ανθρώπων για την ενίσχυση και βελτίωση της μάθησης.</p>
--	---	--	--	---

ΜΕΡΟΣ Β΄: ΕΡΕΥΝΑ

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1 Μέθοδος

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας εφαρμόζεται ως μέθοδος η συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση (systematic literature review).

Οι ανασκοπήσεις αποτελούν δευτερογενείς εργασίες και διακρίνονται σε περιγραφικές ή αφηγηματικές και συστηματικές. Η συστηματική ανασκόπηση, εν αντιθέσει με την περιγραφική, αποτελεί μια επιστημονική μέθοδο ανάλυσης πρωτογενών ερευνητικών πηγών με αντικειμενικό, συνθετικό και κριτικό τρόπο και ομοιογένεια. Σύμφωνα με τον Torgerson (2003) οι συστηματικές ανασκοπήσεις αποτελούν βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις οι οποίες ακολουθούν πιστά ένα σύνολο από επιστημονικές μεθόδους, οι οποίες στοχεύουν ρητά στον περιορισμό του συστηματικού σφάλματος (bias), κυρίως αποσκοπώντας να εντοπιστούν, εκτιμηθούν και συνθεθούν όλες οι σχετικές μελέτες ενός οποιουδήποτε σχεδίου, με στόχο να δοθεί μια απάντηση σε μια συγκεκριμένη ερώτηση ή ένα σύνολο ερωτήσεων. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα επιστημονικό εργαλείο το οποίο έχει τη δυνατότητα να προσφέρει περισσότερα, όπως η συνόψιση, αξιολόγηση και επικοινωνία των αποτελεσμάτων και των συνεπειών του, κατά τα άλλα δύσκολων στην επεξεργασία, ποσοτήτων έρευνας. Επιπρόσθετα, έχοντας ως σκοπό την εύρεση όλων των πληροφοριών σχετικά με ένα θέμα, συνοψίζει τη γενική εικόνα για την έρευνα αναφορικά με ένα πεδίο (Ridley, 2012). Η συστηματική ανασκόπηση αξιοποιήθηκε για πρώτη φορά στο πεδίο των επιστημών υγείας (Γαλάνης, 2009; Πατελάρου & Μπροκαλάκη, 2010).

Ορισμένα από τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά από τα οποία και απαρτίζεται είναι τα εξής (Grant & Booth, 2009; Higgins & Green, 2011, όπ. αναφ. στη Κελενίδου κ.ά., 2017):

- Ερευνητικοί στόχοι οι οποίοι έχουν σαφή διατύπωση καθώς επίσης και προκαθορισμένα κριτήρια επιλογής των επιστημονικών άρθρων τα οποία θα συμπεριληφθούν στην ανάλυση.
- Μεθοδολογία η οποία είναι ορισμένη με ξεκάθαρο τρόπο και είναι εύκολα υλοποιήσιμη σε πρακτικό επίπεδο.

- Αναζήτηση των επιστημονικών μελετών με τρόπο τόσο συστηματικό όσο και εξαντλητικό λαμβάνοντας υπόψη τα προκαθορισμένα κριτήρια.
- Έλεγχος της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων τα οποία προέκυψαν μέσα από την ολοκλήρωση της αναζήτησης και της κατάρτισης της τελικής λίστας των επιλεγμένων άρθρων.
- Αναγνώριση των κενών και η παρουσίαση νέων προτάσεων στον τομέα της υπάρχουσας γνώσης.
- Προσδιορισμός του ερευνητικού πεδίου του μέλλοντος.
- Παρουσίαση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν μέσα από την ανασκόπηση με συστηματικό τρόπο με στόχο την απάντηση στα επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα.

Αναφορικά με τη διεξαγωγή της συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης υπάρχουν ορισμένα συγκεκριμένα στάδια τα οποία πρέπει να ακολουθούνται και είναι τα εξής (Petticrew & Roberts, 2006):

1. Σαφής διατύπωση της ερώτησης – ερευνητικών ερωτημάτων τα οποία η ανασκόπηση καλείται να δώσει απαντήσεις.
2. Προσδιορισμός των τύπων μελετών που πρέπει να εντοπιστούν προκειμένου να δοθεί απάντηση στα ερωτήματα που έχουν τεθεί.
3. Εκτέλεση ενδεδειγμένης βιβλιογραφικής έρευνας ούτως ώστε να εντοπιστούν οι συγκεκριμένες μελέτες.
4. Γρήγορη ανάγνωση των αποτελεσμάτων της έρευνας αυτής, με άλλα λόγια «πέραςμα» (skimming) των αντλημένων μελετών, με σκοπό την απόφαση επιλογής των συγκεκριμένων ερευνών οι οποίες απαντούν στα κριτήρια συμπερίληψης (inclusion criteria) και κατά συνέπεια απαιτούν λεπτομερή εξέταση, και ποιων όχι.
5. Κριτική αξιολόγηση των μελετών οι οποίες συμπεριλήφθηκαν.
6. Σύνθεση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν μέσα από την συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση.

4.2 Διαδικασία και κριτήρια επιλογής άρθρων

Η συστηματική ανασκόπηση διεξήχθη κατά τη χρονική περίοδο Απριλίου – Ιουνίου 2022 (τελευταία προσπέλαση 6/6/2022). Αναφορικά με την αναζήτηση της βιβλιογραφίας που σχετίζεται με το θέμα της εργασίας αξιοποιήθηκαν οι βάσεις δεδομένων ERIC, Scopus και Science Direct. Η μεν πρώτη αποτελεί τη μεγαλύτερη βάση δεδομένων όσον αφορά την έρευνα στην εκπαίδευση (Zhu & Liu, 2020). Οι δε δεύτερες συνιστούν θεμελιώδεις επιστημονικές βάσεις ισάξιου βεληνεκούς όσον αφορά την αναζήτηση έγκυρων επιστημονικών πηγών σε ένα παγκόσμιο επίπεδο. Ανάλογα με το θέμα που βρίσκεται υπό διερεύνηση κάθε φορά και την αναζήτηση μέσω της χρήσης λέξεων – κλειδιών, προκύπτει μια πληθώρα από ερευνητικά άρθρα και έρευνες ποικίλων θεματικών πεδίων από επιστημονικά περιοδικά (journals) διεθνούς κύρους και αναγνώρισης από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα. Ταυτόχρονα, πραγματοποιήθηκε και χειροκίνητη αναζήτηση (manual searching) σε διάφορα επιστημονικά περιοδικά που αφορούν το πεδίο των ΕΣΔ προκειμένου να εντοπιστούν επιστημονικά άρθρα σχετικά με το εν λόγω θέμα. Παρακάτω ακολουθεί η αναλυτική λίστα με τα επιστημονικά περιοδικά που επιλέχθηκαν και συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα εργασία (Πίνακας 5).

Πίνακας 5

Επιστημονικά περιοδικά για το θεματικό πεδίο των ΕΣΔ στα οποία έγινε χειροκίνητη αναζήτηση άρθρων

α/α	Τίτλος περιοδικού
1	<u>International Journal of Technology in Education (IJTE)</u>
2	<u>Journal of Research on Technology in Education</u>
3	<u>Computers and Education: Artificial Intelligence</u>
4	<u>The International Journal of Electrical Engineering & Education</u>
5	<u>Information Sciences</u>
6	<u>International Journal of Artificial Intelligence in Education</u>
7	<u>Research and Practice in Technology-Enhanced Learning</u>
8	<u>Computer Speech & Language</u>

- 9 [International Journal of Human-Computer Studies](#)
 - 10 [Computers & Education](#)
 - 11 [Expert Systems with Applications](#)
 - 12 [International Journal of Managing Public Sector Information and Communication Technologies](#)
 - 13 [Computers in Human Behavior](#)
 - 14 [International Journal of Engineering and Information Systems \(IJEAIS\)](#)
 - 15 [International Journal of STEM Education](#)
 - 16 [Education and Information Technologies](#)
 - 17 [Innovations in Education and Teaching International](#)
 - 18 [Educational Technology Research and Development](#)
 - 19 [Interactive Learning Environments](#)
 - 20 [Interactive Technology and Smart Education](#)
 - 21 [International Journal of Computer Applications](#)
-

Η αναζήτηση που διενεργήθηκε έγινε μέσω της χρήσης συγκεκριμένων λέξεων – κλειδιών (keywords). Θα πρέπει βέβαια να τονιστεί ότι στα πλαίσια επιλογής αυτών των λέξεων κλειδιών υπάρχουν και πολλές άλλες παρεμφερείς ή αντίστοιχες μέσα από τις οποίες θα μπορούσαμε να εξάγουμε διαφορετικά αποτελέσματα. Στην παρούσα έρευνα, εντούτοις, οι λέξεις – κλειδιά που επιλέχθηκαν καλύπτουν ένα ευρύ πεδίο των ΕΣΔ και ταξινομήθηκαν στις ακόλουθες τρεις διακριτές ομάδες που αφορούν:

- α) το μέσο διδασκαλίας και μάθησης (Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας, Ευφυής Εκπαιδευτικός),
- β) τους παράγοντες αξιολόγησης της διδασκαλίας και μάθησης που λαμβάνει χώρα (Διατήρηση γνώσης, κίνητρο, παροχή ανατροφοδότησης, ακαδημαϊκή επίδοση),

γ) τις αντιλήψεις του εκπαιδευτικού και μαθητικού κοινού (απόψεις εκπαιδευτικών και μαθητών/τριών),

δ) το πεδίο εφαρμογής (K-12 εκπαίδευση, ανώτερη εκπαίδευση, training) και

ε) την αρχιτεκτονική και το είδος της διδασκαλίας (αρχιτεκτονικά μοντέλα και τα χαρακτηριστικά τους και το είδος της διδασκαλίας: π.χ. computer – assisted instruction)

Στα πλαίσια ανάπτυξης του αλγόριθμου αναζήτησης έγινε χρήση του αλγεβρικού μοντέλου Boole. Πιο συγκεκριμένα, αξιοποιήθηκε ο τελεστής OR μεταξύ των εναλλακτικών όρων κάθε μιας από τις πέντε ομάδες καθώς επίσης και ο τελεστής AND προκειμένου να γίνει η σύζευξη των όρων από την κάθε ομάδα («ομάδα 1» AND «ομάδα 2» AND «ομάδα 3»). Κάθε ένας από τους όρους προς αναζήτηση γραφόταν σε εισαγωγικά (“ ”) ούτως ώστε να γίνει αυτούσια αναζήτησή του στην εκάστοτε βάση δεδομένων. Ο παρακάτω Πίνακας (Πίνακας 6) παρουσιάζει τον αλγόριθμο αναζήτησης των επιστημονικών πηγών:

Πίνακας 6

Αλγόριθμος αναζήτησης επιστημονικών πηγών

Ομάδα 1	“Intelligent Tutoring Systems” OR “ITS” OR “Interactive Learning Environments” OR “web – based learning” OR “intelligent tutor” OR “intelligent agents” OR “human – computer interface” OR “computer assisted instruction”
Ομάδα 2	“retention” OR “motivation” OR “academic performance” OR “academic permanence” OR “user experience” OR “effectiveness”
Ομάδα 3	“teachers’ perceptions” OR “teachers’ opinions” OR “students’ perceptions” OR “students’ opinions”
Ομάδα 4	“K-12” OR “K12” OR “higher education” OR “training”
Ομάδα 5	“architectures for educational technology systems” OR “Wenger’s architecture” OR “human – computer interface” OR “computer – assisted instruction”

Για τη διαδικασία επιλογής ή απόρριψης ενός ερευνητικού άρθρου, ορίστηκε με συστηματικό τρόπο μια σειρά κριτηρίων τα οποία και παρουσιάζονται στον Πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 7).

Πίνακας 7

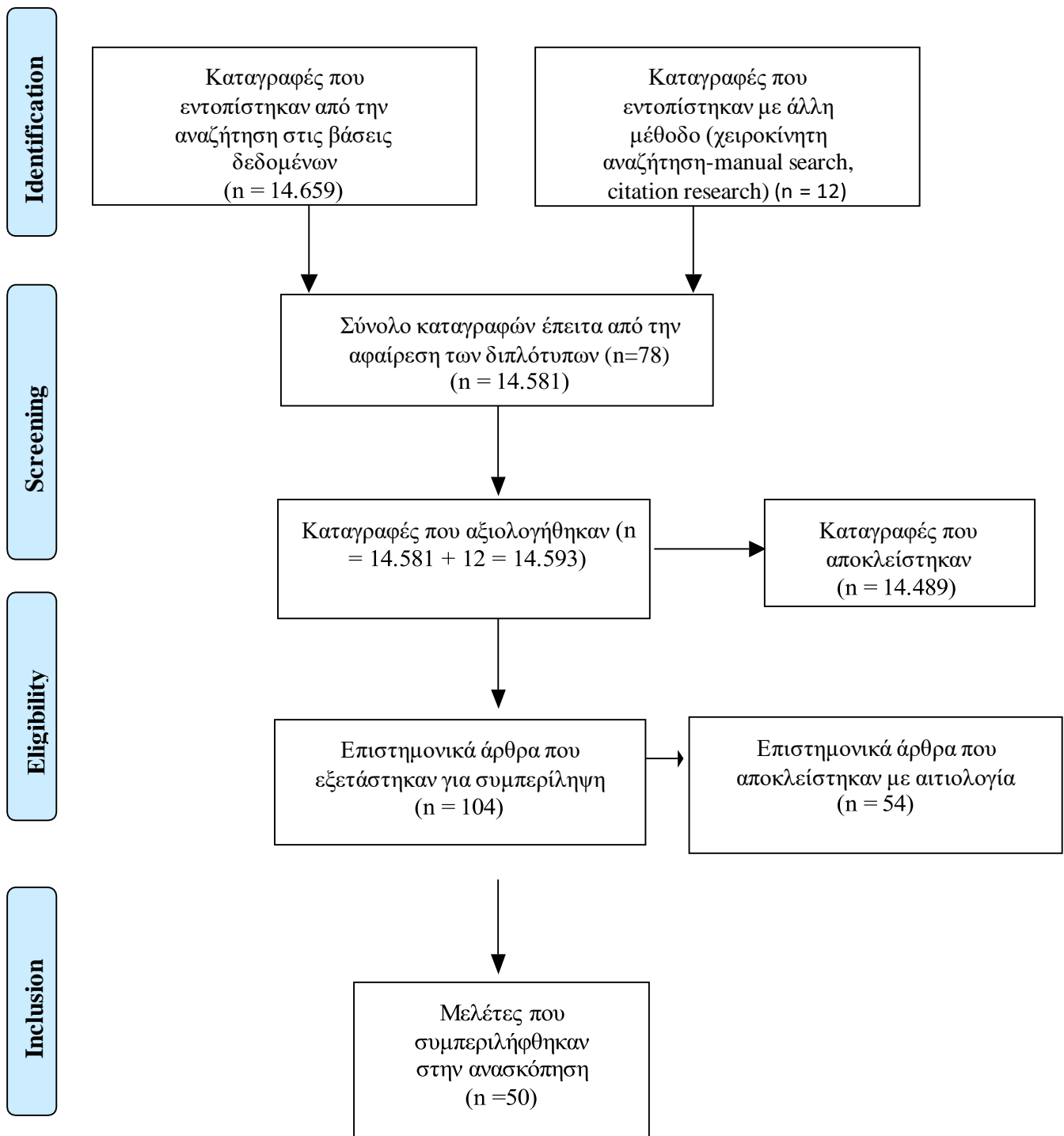
Κριτήρια επιλογής επιστημονικών άρθρων

Τύπος κριτηρίου	Περιγραφή
Γλώσσα συγγραφής	Αγγλικά
Χρονικό εύρος δημοσίευσης	2012 έως 2022
Είδος δημοσίευσης	Επιστημονικό άρθρο (peer reviewed)
Μεθοδολογικός σχεδιασμός	Εμπειρική έρευνα κάθε μεθοδολογικού σχεδιασμού
Προσβασιμότητα	Πλήρης πρόσβαση στο σύνολο του περιεχομένου του άρθρου (full text)
Βαθμίδα/ είδος εκπαίδευσης	K-12, Ανώτερη εκπαίδευση, Training
Δείγμα	Εκπαιδευτικοί, μαθητές/τριες και φοιτητές/τριες, ενήλικες που έλαβαν κάποιου είδους εκπαίδευσης ή training σχετικά με ένα θεματικό πεδίο
Περιεχόμενο	Η αξιοποίηση και η επίδραση των ΕΣΔ, η αξιολόγησή τους από τους χρήστες, οι απόψεις που διαμορφώθηκαν μέσω της χρήσης τους και οι παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση τους

Αναφορικά με τη διαδικασία της συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης, ακολουθήθηκαν τα στάδια που προτείνονται από το πρωτόκολλο PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). Αναπτύχθηκε το 2005 στα πλαίσια μια επιστημονικής συνάντησης στον Καναδά και συνιστά μια εξέλιξη του πρωτόκολλου QUOROM (Quality of

Reporting of Meta-analyses) το οποίο εστιάζοταν αποκλειστικά στο πρακτικό κομμάτι της συστηματικής ανασκόπησης, αυτό της μετα-ανάλυσης. Η διαδικασία η οποία ακολουθείται συντελείται βάσει κριτηρίων που έχουν καθοριστεί εκ των προτέρων και περνάει από μια σειρά τεσσάρων διακριτών σταδίων (Identification, Screening, Eligibility, Inclusion).

Ειδικότερα, το σύνολο της πορείας που ακολουθείται από την αρχική αναζήτηση έως και την τελική επιλογή των επιστημονικών άρθρων που θα συμπεριληφθούν στην εργασία απεικονίζεται μέσω ενός διαγράμματος ροής (flow diagram). Κατά το πρώτο στάδιο και έπειτα τη διαγραφή των διπλών εγγραφών, πραγματοποιείται η ανάγνωση των τίτλων των επιστημονικών άρθρων καθώς επίσης και των περιλήψεών τους (abstracts), προκειμένου να διακριβωθεί το ποσοστό συνάφειας με το θεματικό πεδίο μελέτης αλλά και τα προκαθορισμένα κριτήρια. Στην περίπτωση κατά την οποία η διαπίστωση της συνάφειας μέσω αυτής της μεθόδου δεν είναι αποτελεσματική, πραγματοποιείται ανάγνωση του συνόλου του επιστημονικού άρθρου, ούτως ώστε να επιβεβαιωθεί η ένταξή του ή όχι στην συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση (Moher, Liberati, Tetzlaff & Altman, 2009). Το Γράφημα που ακολουθεί (Γράφημα 24) απεικονίζει το διάγραμμα ροής που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.



Γράφημα 24. Διάγραμμα ροής PRISMA (Moher et al., 2009)

Το σύνολο των επιστημονικών άρθρων που εντάχθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση ανέρχεται στα 50. Μέσα από την ενδελεχή μελέτη των 50 αυτών άρθρων προέκυψαν πέντε ερευνητικά ερωτήματα τα οποία και θα αναλυθούν στον κεφάλαιο που ακολουθεί. Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι τα εξής:

1. Στα πλαίσια των επιστημονικών άρθρων που βρίσκονται υπό μελέτη ποια είναι η ταυτότητα καθώς επίσης και ο μεθοδολογικός σχεδιασμός που αξιοποιήθηκε (χώρα διεξαγωγής των ερευνών, έτος δημοσίευσης, είδος εκπαίδευσης, γνωστικό πεδίο, είδος έρευνας, δείγμα και μέθοδος συλλογής δεδομένων);
2. Με ποιον τρόπο τα ΕΣΔ επηρέασαν τη μάθηση και τη διδασκαλία ανά είδος εκπαίδευσης και ποιες διαστάσεις των ΕΣΔ τεκμηριώθηκαν από την έρευνα ως οι σημαντικότερες;
3. Ποιο είναι το πλαίσιο αρχιτεκτονικού σχεδιασμού που ακολουθείται στην εφαρμογή των ΕΣΔ στην εκπαίδευση και ποιες είναι οι πιο σημαντικές τεχνικές/ στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού που συναντώνται;
4. Με ποιο τρόπο πραγματοποιείται η αξιολόγηση στα πλαίσια εφαρμογής των ΕΣΔ στην εκπαίδευση;
5. Ποιες είναι οι στάσεις και οι αντιλήψεις των εμπλεκομένων και ποιοι παράγοντες επιδρούν θετικά/αρνητικά στην εφαρμογή ενός ΕΣΔ στην εκπαίδευση;

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Ερευνητικό ερώτημα 1: Στα πλαίσια των επιστημονικών άρθρων που βρίσκονται υπό μελέτη ποια είναι η ταυτότητα καθώς επίσης και ο μεθοδολογικός σχεδιασμός που αξιοποιήθηκε (χώρα διεξαγωγής των ερευνών, έτος δημοσίευσης, είδος εκπαίδευσης, γνωστικό πεδίο, είδος έρευνας, δείγμα και μέθοδος συλλογής δεδομένων);

Στη συγκεκριμένη ενότητα πρόκειται να γίνει παρουσίαση ορισμένων βασικών περιγραφικών εισαγωγικών στοιχείων τα οποία προέκυψαν μέσα από την μελέτη των επιμέρους άρθρων τα οποία και επιλέχθηκαν στα πλαίσια της παρούσας συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Τα στοιχεία που θα αναλυθούν αναφέρονται σε ζητήματα ταυτότητας καθώς επίσης και μεθοδολογικού σχεδιασμού των ερευνητικών άρθρων.

Όσον αφορά τη χώρα διεξαγωγής των ερευνών, σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 8 γίνεται φανερό ότι εκπροσωπείται η πλειοψηφία των ηπείρων (Βόρεια Αμερική, **Ασία**, **Ευρώπη**, **Ωκεανία**). Πιο συγκεκριμένα, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερευνών πραγματοποιήθηκαν σε χώρες της Βόρειας Αμερικής (ΗΠΑ, Καναδάς). Εν συνεχεία, ακολουθούν χώρες της Ασίας (Τουρκία, Κίνα, Μαλαισία, Νότια Κορέα, Ινδία, Ινδονησία, Παλαιστίνη), της Ευρώπης (Ελλάδα, Σλοβενία, Ιταλία, Ρουμανία, Γερμανία, Ισπανία και Ηνωμένο Βασίλειο) καθώς επίσης και της Ωκεανίας (Νέα Ζηλανδία). Αναφορικά με το επίπεδο των χωρών, οι ΗΠΑ είναι αυτές οι οποίες προηγούνται με 19 μελέτες συνολικά, ενώ ακολουθούν η Τουρκία και η Κίνα με 8 μελέτες η κάθε μια, η Ελλάδα, η Ισπανία και το Ηνωμένο Βασίλειο με 2. Αξίζει να αναφερθεί ότι σε μια από αυτές τις μελέτες το ερευνητικό ενδιαφέρον αφορούσε τρεις χώρες της Ευρώπης (Ρουμανία, Γερμανία και Ισπανία) (Găbureanu & Istrate, 2013). Στον παγκόσμιο χάρτη που ακολουθεί παρακάτω απεικονίζεται η κατανομή των άρθρων ανά χώρα (Γράφημα 25).

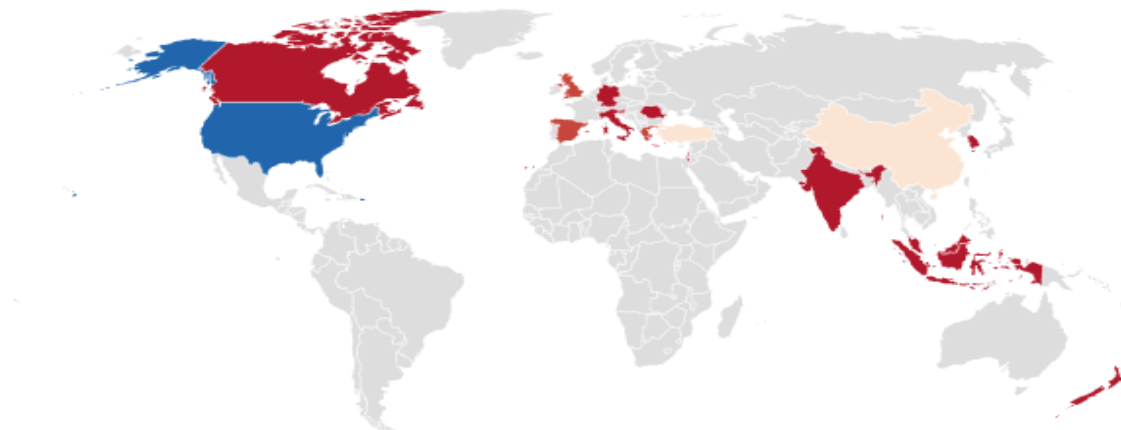
Πίνακας 8

Οι χώρες στις οποίες διεξήχθησαν οι έρευνες

Χώρα	Άρθρα (v)
ΗΠΑ	19
Τουρκία	8
Κίνα	8
Ελλάδα	2
Ηνωμένο Βασίλειο	2
Ισπανία	2
Ιταλία	1
Ρουμανία	1
Γερμανία	1
Σλοβενία	1
Μαλαισία	1
Ινδονησία	1
Νότια Κορέα	1
Παλαιστίνη	1
Ινδία	1
Καναδάς	1
Νέα Ζηλανδία	1

Παγκόσμιος χάρτης

Άρθρα (v)



Γράφημα 25. Κατανομή μελετών ως προς τη χώρα διεξαγωγής έρευνας

Καθώς το θεματικό πεδίο των ΕΣΔ έχει κεντρίσει το επιστημονικό ενδιαφέρον ήδη από τη δεκαετία του 1960, γίνεται αντιληπτό ότι οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί και δημοσιευθεί διαθέτουν ένα ευρύ χρονολογικό φάσμα. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, εντούτοις, το χρονολογικό εύρος δημοσίευσης των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν κυμαίνεται από το 2012 έως και το 2022.

Σύμφωνα με το παρακάτω Γράφημα (Γράφημα 26) μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι η πλειοψηφία των μελετών, 9 συνολικά, δημοσιεύθηκαν το 2021 (Cao; Castro-Schez et al.; Chrysafiadi & Virvou; Lee et al.; Li et al.; Matthews & Proctor; Pai et al.; Taub et al.; Yu) αμέσως μετά ακολουθούν 7 έρευνες το 2020 (Baker et al.; Haridas et al.; Ostrander et al.; Razzaq et al.; Serban et al.; Troussas et al.; Wang, S. et al.) και άλλες 7 το 2018 (Barana et al.; Cole et al.; Graesser et al.; Hooshyar et al.; Karaci, Ibrahim et al.; Karaci, Piri et al.; Rekhawi & Naser). Το 2013 δημοσιεύθηκαν 6 συνολικά έρευνες (Găbureanu & Istrate; Jackson et al.; Mitrovic et al.; Sabo et al.; Sullins et al.; Waalkens et al.) ενώ το 2015 μόλις 5 (Allen et al.; Dolenc & Aberšek.; Erdemir & Ingec Kandil; Erümit, & Nabiyev, Wang, D et al.). Το 2012 (Amalathas et al.; D'mello et al.; Latham et al.; Özyurt et al.) και το 2019 (Cakir; Subchi et al.; Walkington et al.; Wu) παρατηρούμε ότι έχουν δημοσιευθεί 4 έρευνες στο κάθε έτος, ενώ τα έτη 2022 (Akyuz & Erdemir; Jia et al.; Tahir et al.; και 2016 (Erdemir, Karaci & Kandil; Huang et al.; Wetzel et al.) από 3 στο κάθε έτος. Τέλος, το 2014 καταγράφονται μόνο 2 έρευνες (Lin et al.; Sanchez et al.).



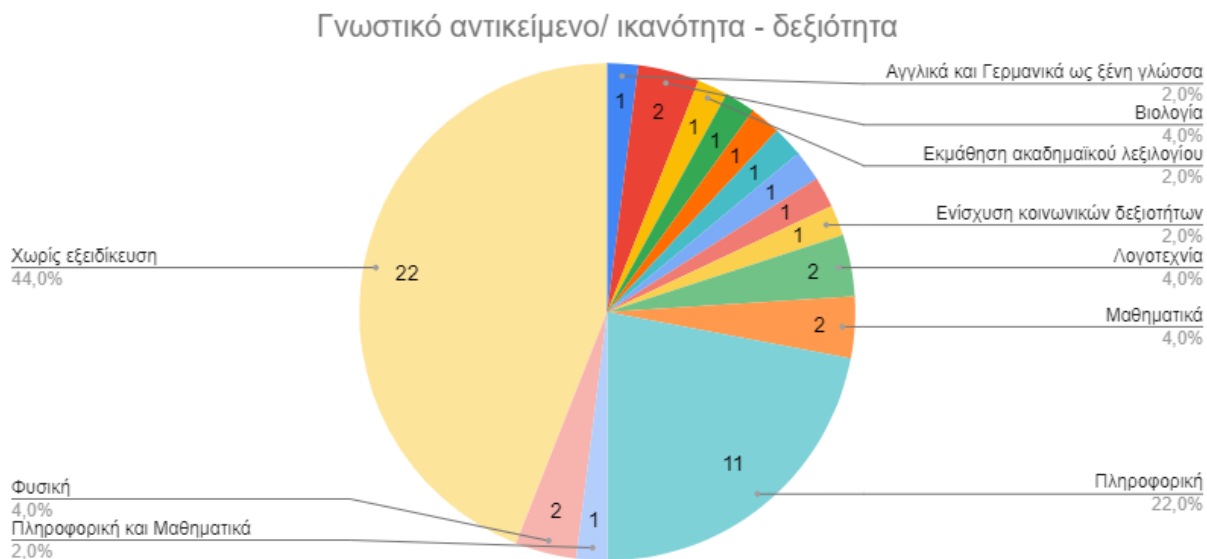
Γράφημα 26. Κατανομή μελετών ως προς έτος δημοσίευσης

Αναφορικά με το είδος της εκπαίδευσης, σύμφωνα με το Γράφημα 27 γίνεται φανερό ότι 26 έρευνες επικεντρώνονται αποκλειστικά στην Ανώτερη εκπαίδευση (Higher education), ενώ 19 εστιάζονται στην Κ-12 εκπαίδευση, 4 στο Training (Amalathas et al. 2012; Matthews & Proctor, 2021; Ostrander et al., 2020; Yu, 2021) και μόλις 1 έρευνα επικεντρώνεται τόσο στην Κ-12 εκπαίδευση όσο και στην Ανώτερη εκπαίδευση (Wetzel et al., 2016).



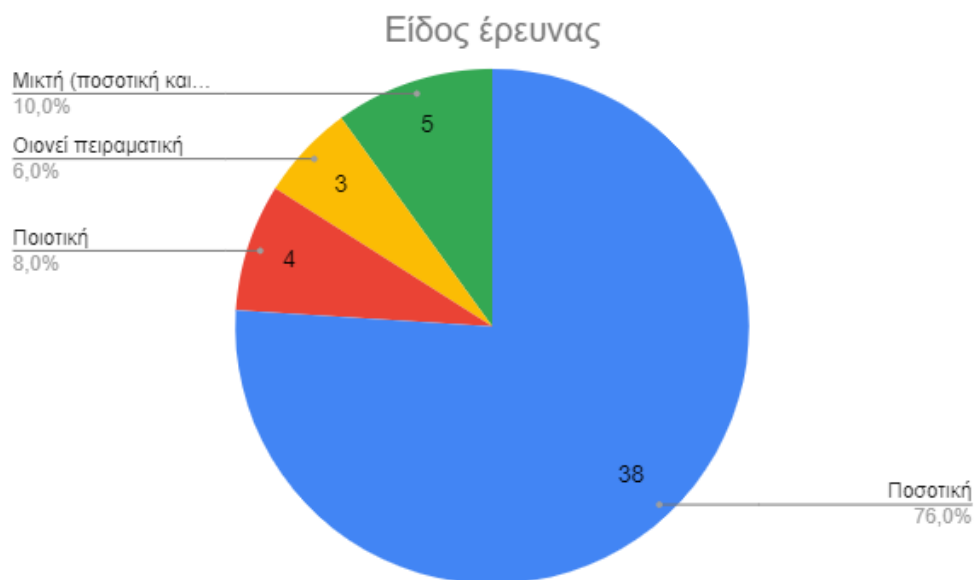
Γράφημα 27. Κατανομή μελετών ως προς το είδος της εκπαίδευσης

Όσον αφορά τον τομέα του γνωστικού αντικειμένου/ ικανότητας-δεξιότητας στο οποίο και εστιάζει κάθε ένα από τα ΕΣΔ που μελετώνται στις έρευνες, γίνεται φανερό ότι στην πλειονότητα των μελετών δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη εξειδίκευση. Σύμφωνα, λοιπόν, με τα δεδομένα που παρουσιάζονται στο Γράφημα 28, οι 22 από τις 50 έρευνες δεν αναφέρονται σε κάποιο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο. Από τις υπόλοιπες, 11 επικεντρώνονται στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής, 2 εστιάζονται στο γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας (D’Mello et al., 2012; Taub et al., 2021), 2 στη Φυσική (Cole et al., 2018; Erdemir & Ingec Kandil, 2015) 2 στη Λογοτεχνία (Allen et al., 2015; Lee et al., 2021) και άλλες 2 στα Μαθηματικά (Pai et al., 2021; Walkington & Bernacki, 2019). Οι εναπομείναντες αναφέρονται σε ποικίλα γνωστικά αντικείμενα ή στην ενίσχυση συγκεκριμένων ικανοτήτων/ δεξιοτήτων.



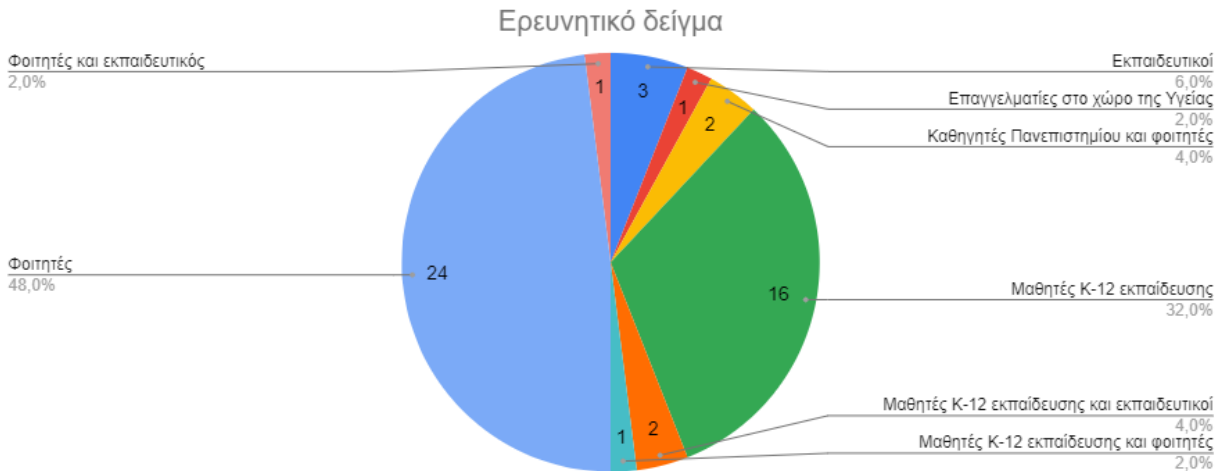
Γράφημα 28. Κατανομή μελετών ως προς το γνωστικό αντικείμενο/ ικανότητα-δεξιότητα

Αναφορικά με το είδος της έρευνας που έχει διεξαχθεί, οι μελέτες κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις ποσοτικές έρευνες, η δεύτερη ομάδα τις ποιοτικές, η τρίτη ομάδα τις έρευνες μικτού τύπου (ποσοτική και ποιοτική), ενώ η τέταρτη ομάδα περιλαμβάνει τις έρευνες που ανήκουν στις λεγόμενες οιονεί πειραματικές έρευνες. Σύμφωνα με τα δεδομένα που παρουσιάζονται στο Γράφημα 29, παρατηρείται ότι 38 μελέτες ανήκουν στην πρώτη ομάδα, 4 στη δεύτερη (Dolenc & Aberšek, 2015; Erdemir et al., 2016; Erümit & Nabiyev, 2015; Jia et al., 2022) 5 στην τρίτη (Baker et al., 2020; Erdemir & Ingeg Kandil, 2015; Li & Graesser, 2021; Lin et al.; 2014; Matthews & Proctor, 2021;) και 3 στην τέταρτη (Cakir et al., 2019; Wang, D. et al., 2015; Wu, 2019).



Γράφημα 29. Κατανομή μελετών ως προς το είδος έρευνας

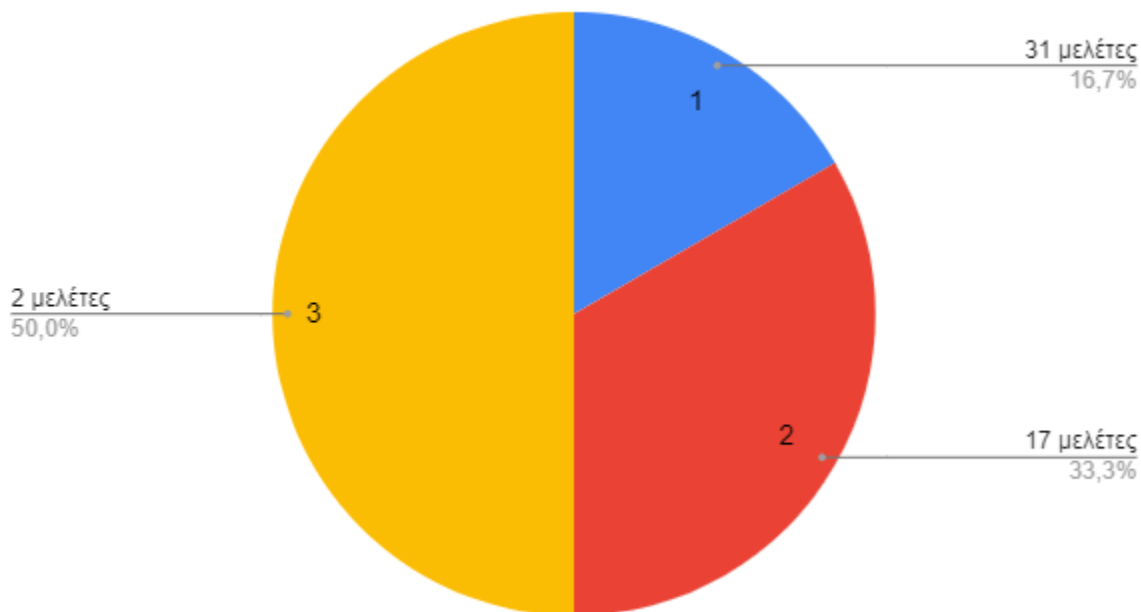
Αναφορικά με τα αποτελέσματα της ανάλυσης των άρθρων ως προς το ερευνητικό δείγμα, όπως αυτά παρουσιάζονται στο Γράφημα 30 που ακολουθεί, γίνεται φανερό ότι στην πλειοψηφία των μελετών (24) ήταν αμιγώς φοιτητές/τριες. Στη συνέχεια, με 16 μελέτες ακολουθούν οι μαθητές/τριες K-12 εκπαίδευσης και σε 3 μελέτες εκπαιδευτικοί (Akyuz & Erdemir, 2022; Erdemir, Ingec Kandil & Karaci, 2016; Erümit & Nabiyeven, 2015). Σε 2 μελέτες (Gäbureanu, & Istrate, 2013; Özyurt et al., 2012) το δείγμα είναι μαθητές/τριες K-12 εκπαίδευσης μαζί με εκπαιδευτικούς ενώ σε άλλες 2 το δείγμα είναι καθηγητές/τριες Πανεπιστημίου μαζί με φοιτητές/τριες (Troussas et al., 2020; Rekhawi & Naser, 2018), ενώ οι υπόλοιπες κατηγορίες όπως επαγγελματίες στο χώρο της Υγείας (Matthews & Proctor, 2021), μαθητές/τριες K-12 εκπαίδευσης και φοιτητές/τριες (Wetzel et al., 2016), φοιτητές/τριες και ένας εκπαιδευτικός (Wang, D. et al., 2015) αποτελούνται από 1 έρευνα η κάθε μία.



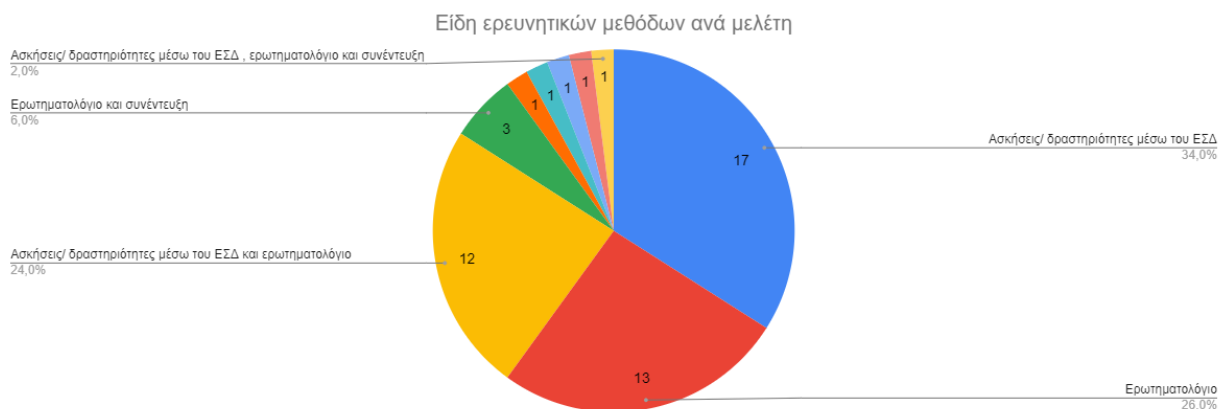
Γράφημα 30. Κατανομή μελετών ως προς το δείγμα της κάθε έρευνας

Αναφορικά με τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων αξιοποιήθηκε είτε μία μέθοδος είτε ένας συνδυασμός μεθόδων. Σύμφωνα με τα δεδομένα που παρουσιάζονται στο Γράφημα 31, παρατηρούμε ότι σε 31 από τις 50 μελέτες συνολικά χρησιμοποιείται μόνο μία ερευνητική μέθοδος, ενώ 17 μελέτες αξιοποιούν 2 μεθόδους (ασκήσεις/ δραστηριότητες μέσω του ΕΣΔ και ερωτηματολόγιο ή ερωτηματολόγιο και συνέντευξη ή παρατήρηση και ερωτηματολόγιο) και 3 μελέτες χρησιμοποιούν 3 μεθόδους (ασκήσεις/ δραστηριότητες μέσω του ΕΣΔ και ερωτηματολόγιο και συνέντευξη ή ερωτηματολόγιο, παρατήρηση και συνέντευξη). Πέραν αυτού του γραφήματος το οποίο παρουσιάζει τον αριθμό μεθόδων που αξιοποιήθηκε στις μελέτες ακολουθεί και το Γράφημα 32 το οποίο απεικονίζει ποιες ακριβώς είναι αυτές οι μέθοδοι που αξιοποιήθηκαν ανά μελέτη.

Αριθμός ερευνητικών μεθόδων ανά μελέτη



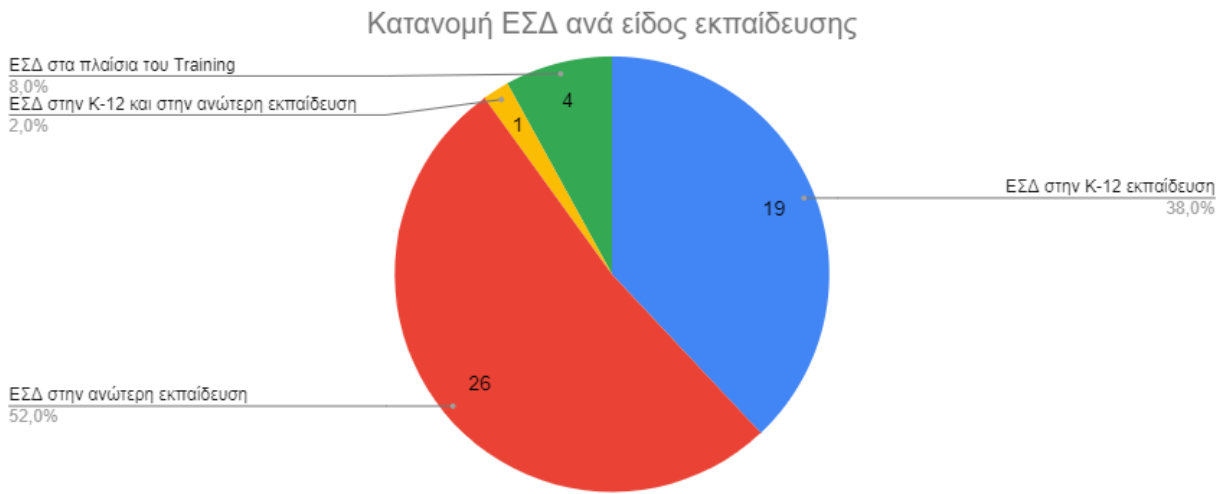
Γράφημα 31. Κατανομή μελετών ως προς τον αριθμό ερευνητικών μεθόδων



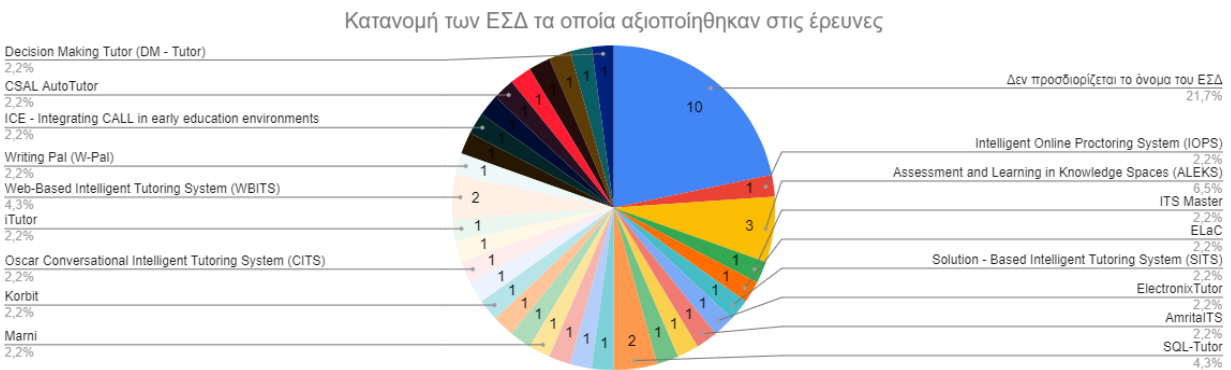
Γράφημα 32. Κατανομή μελετών ως προς τα είδη ερευνητικών μεθόδων

Σύμφωνα με τα Γραφήματα που ακολουθούν, γίνεται φανερό η κάθε έρευνα είτε δημιουργεί και αναπτύσσει ένα νέο ΕΣΔ είτε χρησιμοποιεί κάποιο ήδη υπάρχον εμπλουτίζοντάς το με νέα χαρακτηριστικά. Το Γράφημα 33 που ακολουθεί απεικονίζει την κατανομή των ΕΣΔ ανά είδος εκπαίδευσης με την πλειονότητα των συστημάτων να αξιοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση

(26 στο σύνολο) ενώ το Γράφημα 34 απεικονίζει ονομαστικά τα ΕΣΔ τα οποία χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε μια από τις έρευνες.



Γράφημα 33. Κατανομή ΕΣΔ ανά είδος εκπαίδευσης



Γράφημα 34. Κατανομή των ΕΣΔ στις έρευνες υπό μελέτη

Στο Γράφημα 35 που ακολουθεί παρακάτω πραγματοποιείται μια συγκεντρωτική οπτικοποίηση μερικών αποτελεσμάτων που εξήχθησαν από το πρώτο ερευνητικό ερώτημα.



Γράφημα 35. Σύνοψη βασικών αποτελεσμάτων 1^ο ερευνητικού ερωτήματος

Έχοντας ορισμένα βασικά στοιχεία μεθοδολογικού χαρακτήρα όπως παρουσιάζονται στο 1^ο ερευνητικό ερώτημα και πριν συνεχίσουμε με το 2^ο ερευνητικό ερώτημα, κρίνεται σκόπιμη μια συνοπτική παρουσίαση και ομαδοποίηση των ερευνητικών ερωτημάτων που απασχόλησαν τους μελετητές των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα εργασία. Ο Πίνακας 9 που ακολουθεί παρουσιάζει την κατηγοριοποίηση των ερευνητικών ερωτημάτων που τέθηκαν στις έρευνες και σύμφωνα με αυτά θα μπορούμε να προβούμε σε περαιτέρω ανάλυση και εμβάθυνση στη συνέχεια της παρούσας εργασίας.

Πίνακας 9

Ομαδοποίηση των ερευνητικών ερωτημάτων που τέθηκαν στα ερευνητικά άρθρα

Κατηγορία	Ομαδοποίηση των ερευνητικών ερωτημάτων που τέθηκαν στα ερευνητικά άρθρα
1 Ακαδημαϊκή επίδοση	<ul style="list-style-type: none">• Ποια είναι η επιδραστικότητα και η αποτελεσματικότητα ενός ΕΣΔ αναφορικά με την ακαδημαϊκή επίδοση και τη διατήρηση της γνώσης των εκπαιδευόμενων;• Ποια είναι η επιδραστικότητα των ΕΣΔ αναφορικά με την ενίσχυση του κινήτρου και του ενδιαφέροντος των εκπαιδευόμενων;• Τι είδους επίδραση έχει η εξατομικευμένη διδασκαλία και η παροχή άμεσης και εξατομικευμένης ανατροφοδότησης;
2 Απόψεις και στάσεις	<ul style="list-style-type: none">• Ποιες είναι οι απόψεις και οι αντιλήψεις εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων σχετικά με την υιοθέτηση και ενσωμάτωση των ΕΣΔ στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας;• Ποιοι είναι οι παράγοντες εκείνοι οι οποίοι επηρεάζουν και καθορίζουν τη στάση τους;

5.2 Ερευνητικό ερώτημα 2: Με ποιον τρόπο τα ΕΣΔ επηρέασαν τη μάθηση και τη διδασκαλία ανά είδος εκπαίδευσης και ποιες διαστάσεις των ΕΣΔ τεκμηριώθηκαν από την έρευνα ως οι σημαντικότερες;

Όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η ενσωμάτωση και η χρήση των ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία αυτός παρουσιάζεται ως ιδιαίτερα θετικός στην πλειοψηφία των ερευνών. Παρακάτω θα παρουσιαστεί αναλυτικά πως τα συστήματα αυτά εντάχθηκαν στην εκπαιδευτική διαδικασία και τι επίδραση είχαν τόσο στην Κ-12 εκπαίδευση όσο και στην Ανώτερη εκπαίδευση αλλά και στο Training.

5.2.1 Επίδραση των ΕΣΔ στην μάθηση και διδασκαλία στα πλαίσια της Κ-12 εκπαίδευσης

Ξεκινώντας με τις μελέτες οι οποίες ερεύνησαν την επίδραση των ΕΣΔ στην Κ-12 εκπαίδευση (18 συνολικά), οι Allen et al. (2015) αναφέρουν ότι στα πλαίσια της έρευνας που πραγματοποίησαν αξιοποιώντας το ΕΣΔ W-Pal προκειμένου να βελτιωθεί η γραπτή ευχέρεια των μαθητών/τριών, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές/τριες πράγματι κατάφεραν να σημειώσουν σημαντική βελτίωση όσον αφορά την επίδοσή τους καθώς επίσης και τις ικανότητές τους στον γραπτό λόγο και ειδικά στο κομμάτι της έκθεσης. Ο συνδυασμός του εκπαιδευτικού σχεδιασμού, της εξάσκησης στην έκθεση και η παιχνιδιοκεντρική εξάσκηση ήταν παράγοντες που συνέβαλαν στην βελτίωση της επίδοσής τους. Μάλιστα, μέσω της έκθεσης των μαθητών/τριών σε στρατηγικές γραπτού λόγου κατάφεραν να βελτιώσουν τις ικανότητες αυτό-αξιολόγησης της ποιότητας των δικών τους γραπτών, κάτι το οποίο δεν κατείχαν πριν την διδασκαλία μέσω του W-Pal.

Μέσω της δικής του πειραματικής έρευνας οι Baker et al. (2020) οδηγήθηκαν σε ορισμένα θετικά συμπεράσματα αναφορικά με την επίδραση των ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ειδικότερα, φάνηκε ότι οι μαθητές/τριες που βρίσκονταν στην ομάδα παρέμβασης και αξιοποίησαν το ΕΣΔ παρουσίασαν καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά το λεξιλόγιο και την κατανόηση εν συγκρίσει με την ομάδα ελέγχου. Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα παρατήρησαν επίσης ότι το ΕΣΔ διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στην ενίσχυση του κινήτρου και της συγκέντρωσης των μαθητών/τριών μέσω του άρτιου σχεδιασμού και δόμησης του

εκπαιδευτικού υλικού καθώς επίσης και μέσω της δυνατότητας που δόθηκε στους μαθητές/τριες για επικοινωνία και συνομιλία με τον/την εκπαιδευτικό-άβαταρ.

Η έρευνα των Cole et al. (2018) αναγνωρίζει τα θετικά οφέλη που ενέχει η διδασκαλία μέσω του ΕΣΔ Marni, ωστόσο τονίζουν ότι τα αποτελέσματα που εξήχθησαν μέσα από την έρευνά τους καταδεικνύουν ότι τα μαθησιακά οφέλη που έλαβε η ομάδα παρέμβασης (με διδασκαλία μέσω του ΕΣΔ) είναι εξίσου σημαντικά με την ομάδα ελέγχου η οποία δεν δέχθηκε διδασκαλία μέσω του ΕΣΔ αλλά μέσα στα πλαίσια μιας παραδοσιακής σχολικής τάξης. Εντούτοις, παρατηρήθηκε ότι το ΕΣΔ εξυπηρετεί τις ανάγκες και προωθεί τη δημιουργία συζήτησης μεταξύ μικρών ομάδων. Οι μαθητές/τριες νιώθουν άνετα και οικεία και το ΕΣΔ τους καθοδηγεί σε κάθε βήμα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Μάλιστα, οι ίδιοι/ες οι μαθητές/τριες δήλωσαν ότι βρήκαν πολύ θετικό το γεγονός ότι μπορούσαν να συζητήσουν με τους/τις συμμαθητές/τριες τους και να γίνουν μέρος μιας παραγωγική συζήτησης.

Στην έρευνα των Dolenc et al. (2015) στην οποία και αξιοποιήθηκε το ΕΣΔ TECH8 παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας (διδασκαλία μέσω του ΕΣΔ) σημείωσαν μεγαλύτερη βελτίωση στην επίδοσή τους και είχαν καλύτερα αποτελέσματα εν συγκρίσει με την ομάδα ελέγχου (παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας). Μάλιστα, τα αποτελέσματα αναφορικά με την ακαδημαϊκή επίδοση ήταν ιδιαίτερα βελτιωμένα στους/στις μαθητές/τριες που σημειώνουν χαμηλή επίδοση. Αυτό συμβαίνει καθώς το ΕΣΔ παρέχει σε όλους/ες τους/τις μαθητές/τριες εξατομικευμένη διδασκαλία και ανατροφοδότηση πάντα με γνώμονα το γνωσιακό τους επίπεδο και συνεπώς οι ανάγκες ακόμα και των μαθητών/τριών οι οποίοι/ες δεν έχουν μια τόσο υψηλή επίδοση λαμβάνονται υπόψη και τους παρέχεται η απαραίτητη καθοδήγηση.

Μέσω της έρευνας των Găbureanu και Istrate (2013) και πιο συγκεκριμένα μέσω της διδασκαλίας μιας ομάδας μαθητών/τριών με το ΕΣΔ ICE (Integrating CALL in early education environments) έγινε φανερό ότι η επίδραση του ΕΣΔ στους/στις μαθητές/τριες ήταν ιδιαίτερα σημαντική. Πιο συγκεκριμένα, μέσω των ασκήσεων και δραστηριοτήτων που προσέφερε το ΕΣΔ στους/στις μαθητές/τριες αυτοί/ές μπόρεσαν να βελτιώσουν την ακαδημαϊκή τους επίδοση καθώς είχαν τη δυνατότητα να αναπτύξουν τις γλωσσικές τους δεξιότητες στην εκμάθηση της

Αγγλικής και Γερμανικής γλώσσας με έναν πιο ευχάριστο και ενδιαφέρον τρόπο. Τα διαδραστικά στοιχεία του ΕΣΔ αλλά και η ευχρηστία του ενίσχυσαν το κίνητρο και το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών για μάθηση με αποτέλεσμα να βελτιωθεί και η επίδοσή τους.

Στην έρευνα που διεξήχθη από τους Huang et al. (2016) παρατηρήθηκε η θετική επίδραση του ΕΣΔ ALEKS (Assessment and Learning in Knowledge Spaces) στην ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών/τριών. Εντούτοις, στη συγκεκριμένη έρευνα η βελτίωση στην επίδοση των μαθητών/τριών εξετάστηκε υπό ένα διαφορετικό πρίσμα. Ειδικότερα, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το ακαδημαϊκό χάσμα εξαιτίας διαφορών (εθνικότητα, φύλο και κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο) μπορεί να αντισταθμιστεί μέσω της διδασκαλία με τη χρήση ενός ΕΣΔ. Τα αποτελέσματα μάλιστα δείχνουν ότι μέσω της διδασκαλία με το ΕΣΔ οι μαθητές/τριες παρουσιάζουν παρεμφερή ακαδημαϊκά αποτελέσματα, ενώ στην διδασκαλία με τον/την εκπαιδευτικό παρατηρούνται διαφορές στην επίδοση ανάμεσα στους/στις μαθητές/τριες. Φαίνεται μάλιστα πως το ΕΣΔ μπορεί ιδιαίτερα να βοηθήσει τους/τις μαθητές/τριες Αφροαμερικανικής καταγωγής αλλά και τα κορίτσια. Το ΕΣΔ μπορεί να αποβεί χρήσιμο καθώς είναι μαθητοκεντρικό και μπορεί να εξαλείψει τα αρνητικά χαρακτηριστικά ενός/μιας εκπαιδευτικού όπως η άνιση προσοχή στους μαθητές, οι προσδοκίες των εκπαιδευτικών κ.α. Το ΕΣΔ προσφέρει εξατομικευμένη διδασκαλία και ανατροφοδότηση στους/στις μαθητές/τριες και έτσι μπορούν όλοι/ες να έχουν ίσες ευκαιρίες. Με άλλα λόγια οι ερευνητές/τριες συμπέραναν ότι το ΕΣΔ ALEKS μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά στην εξάλειψη διαφορών μεταξύ μαθητών/τριών διαφόρων κοινωνικοοικονομικών υποβάθρων, προσφέροντάς τους εξατομικευμένη διδασκαλία και ανατροφοδότηση. Το ΕΣΔ μπορεί να γεφυρώσει αποτελεσματικά το ακαδημαϊκό χάσμα και να προσφέρει ίδιες ευκαιρίες σε διαφορετικούς/ές μαθητές/τριες.

Το ΕΣΔ iSTART-ME (Interactive Strategy Training for Active Reading and Thinking – Motivationally Enhanced) το οποίο αξιοποιήθηκε στην έρευνα των Jackson και McNamara (2013) φάνηκε να έχει θετική επίδραση στην μαθησιακή διαδικασία καθώς η ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδιοποίησης στο ΕΣΔ παρουσίασε σημαντικά θετικά αποτελέσματα στην ενίσχυση του κινήτρου, του ενδιαφέροντος αλλά και διατήρησης της γνώσης των μαθητών/τριών εν συγκρίσει με ένα συμβατικό περιβάλλον διδασκαλίας.

Η μελέτη των Lee et al. (2021) δείχνει ότι το ΕΣΔ ITSS (Intelligent Tutoring System of Structure Strategy) έχει θετική επίδραση την εκπαιδευτική διαδικασία. Μάλιστα, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσα από τις απαντήσεις στις ασκήσεις και δραστηριότητες του ΕΣΔ που έδιναν οι μαθητές/τριες αποδεικνύουν ότι η διδασκαλία μέσω του συστήματος είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική καθώς παρέχει εξατομικευμένη διδασκαλία και τμηματοποιεί την γνώση σε επιμέρους κομμάτια ανάλογα με το επίπεδο του/της κάθε μαθητή/τριας και συνεπώς το καθιστά μια διαφορετική και συγχρόνως αποτελεσματική διδακτική προσέγγιση.

Μέσα από την έρευνά τους οι Özyurt et al. (2012) κατέστησαν φανερό ότι το ΕΣΔ UZWEBMAT είχε μια αξιοσημείωτη επίδραση πάνω στους/στις μαθητές/τριες. Πιο συγκεκριμένα, καθώς το σύστημα προσαρμόζει την παρεχόμενη διδασκαλία στο μαθησιακό στυλ του/της εκάστοτε μαθητή/τριας κατά συνέπεια οι εκπαιδευτικές ανάγκες τους καλύπτονταν επαρκώς. Λαμβάνοντας, λοιπόν, αυτού του είδους εξατομικευμένη ανατροφοδότηση καθώς επίσης και τη παροχή βοήθειας και καθοδήγησης σε κάθε βήμα της εκπαιδευτικής διαδικασίας όχι μόνο ενισχύθηκε η αυτοπεποίθησή τους, το κίνητρο και το ενδιαφέρον τους αλλά σημείωσαν και σημαντική βελτίωση αναφορικά με την ακαδημαϊκή τους επίδοση. Επιπλέον, θα πρέπει να τονιστεί ότι η επίδραση του ΕΣΔ φαίνεται και μέσα από το γεγονός ότι φάνηκε να παρακινεί και να καθοδηγεί τους/τις μαθητές/τριες προς ένα είδος εξερευνητικής μάθησης και αυτο-μάθησης και έτσι είχαν τη δυνατότητα να αναπτύξουν χρήσιμες στρατηγικές για να μαθαίνουν μόνοι/ες τους και να διατηρούν την γνώση καλύτερα.

Οι Pai et al. (2021) μέσα από την έρευνά τους παρουσιάζουν την επιδραστικότητα που είχε ένα ΕΣΔ στο σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Πιο συγκεκριμένα, η ομάδα των μαθητών/τριών που αξιοποίησαν το ΕΣΔ σημείωσε σημαντικά καλύτερα ακαδημαϊκά αποτελέσματα εν συγκρίσει με την ομάδα η οποία διδάχθηκε μέσω συμβατικών εκπαιδευτικών μεθόδων. Μάλιστα, μερικά στατιστικά στοιχεία επιβεβαιώνουν την επίδραση που είχε το ΕΣΔ στους/στις μαθητές/τριες: 73% των μαθητών/τριών ενθουσιάστηκαν με την εκμάθηση των Μαθηματικών μέσω ενός ΕΣΔ. Μάλιστα, 59% των μαθητών/τριών έδειξαν ενδιαφέρον στο να μάθουν Μαθηματικά και ήθελαν περισσότερο χρόνο για να μάθουν και να μελετήσουν. 68% των μαθητών/τριών ένιωσαν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στο να μαθαίνουν Μαθηματικά με τη χρήση του ΕΣΔ και 95% των μαθητών/τριών δήλωσαν πως πλέον θα χρησιμοποιούσαν τα

Μαθηματικά σε πρακτικά σενάρια της καθημερινότητάς τους. Συνολικά, η πλειονότητα των μαθητών/τριών είχαν μια θετική στάση και αυξημένο κίνητρο αναφορικά με την διδασκαλία των Μαθηματικών μέσω του προτεινόμενου ΕΣΔ.

Το ΕΣΔ ASSISTments το οποίο αναφέρεται στην έρευνα των Razzaq et al. (2020) φαίνεται να έχει έναν ιδιαίτερα επιδραστικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ειδικότερα, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι μαθητές/τριες που βρίσκονταν στην ομάδα με το Tutor Mode, δηλαδή με την διδασκαλία με το ASSISTments, είχαν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την άλλη ομάδα (Test Mode). Μάλιστα, ακαδημαϊκά οφέλη σημειώθηκαν τόσο σε μαθητές/τριες που είχαν υψηλή όσο και σε αυτούς που είχαν χαμηλή επίδοση μετά την διδασκαλία με το ΕΣΔ. Συνολικά, δηλαδή, η ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών/τριών που έλαβαν διδασκαλία μέσω του ΕΣΔ ήταν σημαντικά καλύτερη σε σχέση με τους/τις μαθητές/τριες που έλαβαν την διδασκαλία με τον παραδοσιακό τρόπο και με ανατροφοδότηση που δόθηκε εκ των υστέρων. Πράγματι, η επίδραση της άμεσης ανατροφοδότησης στους/στις μαθητές/τριες είναι μεγάλη καθώς νιώθουν πιο σίγουροι και αυξάνεται το κίνητρο και το ενδιαφέρον τους.

Στην έρευνα που διεξήχθη από τους Sabo et al. (2013) παρατηρήθηκε ότι τα ΕΣΔ Carnegie Learning Algebra Cognitive Tutor και ALEKS είχαν μια θετική επίδραση στους/στις μαθητές/τριες και ειδικότερα στη βελτίωση της ακαδημαϊκής τους επίδοσης. Εντούτοις, οι ερευνητές/τριες διαπίστωσαν ότι παρά την σημαντική βελτίωση των ακαδημαϊκών αποτελεσμάτων των μαθητών/τριών, το 2-sigma effect του Bloom (η διδασκαλία με ένα/μια δάσκαλο/α δια ζώσης έχει 2 sigma effect , είναι δηλαδή πιο επιδραστική σε σχέση με άλλου είδους διδασκαλία) δεν αποδείχθηκε και για τα ΕΣΔ παρά το ότι μιμούνται την ανθρώπινη διδασκαλία. Γι' αυτό το λόγο οι ερευνητές/τριες τόνισαν πως περαιτέρω διερεύνηση απαιτείται και ίσως στο μέλλον να επιτευχθεί και αυτός ο στόχος.

Στα πλαίσια της έρευνας των Sanchez et al. (2014) αξιοποιείται το ΕΣΔ Adventures Aboard the S.S. GRIN (SSGRIN). Πρόκειται για ένα σύστημα το οποίο αποτελεί μια παρέμβαση 10 εβδομάδων σε μικρές ομάδες και αφορά παιδιά με έλλειψη κοινωνικών δεξιοτήτων. Προκειμένου να εφαρμοστεί το ΕΣΔ στα πλαίσια αυτής της έρευνας, το πρόγραμμα μαθημάτων του τροποποιήθηκε και εισήχθησαν στοιχεία παιχνιδοποίησης τα οποία απαιτούσαν από τα παιδιά να εφαρμόσουν συγκεκριμένες κοινωνικές δεξιότητες προκειμένου να λύσουν κάθε

κοινωνικό πρόβλημα που συναντούσαν. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας, λοιπόν, κατέστησαν φανερό το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες που βρίσκονταν στην ομάδα της άμεσης θεραπείας (στην οποία έγινε χρήση του ΕΣΔ) σημείωσαν σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά ψυχοσωματικού άγχους εν συγκρίσει με την ομάδα ελέγχου. Επίσης, οι μαθητές/τριες που είχαν αλληλεπίδραση με το σύστημα παρουσίασαν υψηλότερα επίπεδα συναισθηματικής και συμπεριφορικής δύναμης.

Στην έρευνα των Sullins et al. (2013) χρησιμοποιείται το ΕΣΔ ALEKS στα πλαίσια του μαθήματος των Μαθηματικών. Μέσα από τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε φάνηκε ότι η διδασκαλία μέσω του ΕΣΔ είχε μια ιδιαίτερα θετική εντύπωση στους/στις μαθητές/τριες. Αυξήθηκε το ενδιαφέρον τους για μάθηση και είχαν καλύτερα αποτελέσματα στα Μαθηματικά. Όσο περισσότερο αλληλεπιδρούσαν με το ΕΣΔ και βελτιωνόταν η επίδοση των μαθητών/τριών τόσο βελτιωνόταν και η επίδοσή τους στα επίσημα τεστ και εξετάσεις του σχολείου. Η επίδραση που είχε το ΕΣΔ στους/στις μαθητές/τριες παρατηρήθηκε καθώς τους παρείχε ένα είδος εξατομικευμένης διδασκαλίας και ανατροφοδότησης κάτι το οποίο δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί στα πλαίσια μιας συμβατικής εκπαιδευτικής διαδικασίας όπου υπάρχει ένας/μία εκπαιδευτικός και πολλοί/ές μαθητές/τριες με ποικίλες και διαφορετικές εκπαιδευτικές ανάγκες, μαθησιακά στυλ κλπ. Μάλιστα, οι ερευνητές/τριες της συγκεκριμένης έρευνας κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η διδασκαλία μέσω ΕΣΔ μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλα μαθήματα και μάλιστα είναι πιο εύκολο για τους/τις εκπαιδευτικούς να ελέγχουν την επίδοση και την πρόοδο των μαθητών/τριών μέσα από τα δεδομένα που καταγράφει το ΕΣΔ.

Στα πλαίσια της έρευνας που διεξήχθη από τους Waalkens et al. (2013) μελετήθηκε η επίδραση ενός ΕΣΔ πολλαπλών στρατηγικών στο σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Πιο συγκεκριμένα, το ΕΣΔ της έρευνας αξιοποιήθηκε στο μάθημα της Άλγεβρας. Μέσα από τη διδασκαλία με το ΕΣΔ οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα οι μαθητές/τριες να δοκιμάσουν και να εξασκηθούν με πολλές διαφορετικές στρατηγικές, γεγονός το οποίο μπορεί να στηρίξει έναν πιο ευέλικτο τρόπο σκέψης και να επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα για την βαθύτερη γνώση. Φάνηκε επίσης ότι οι μαθητές/τριες που ανήκαν στις πιο αυστηρές και λιγότερο ευέλικτες στρατηγικές που προσέφερε το ΕΣΔ, εν συγκρίσει με τις πιο ευέλικτες στρατηγικές, είχαν

χαμηλότερο κίνητρο καθώς αυτοί/ές οι μαθητές/τριες καλούνται να ακολουθήσουν προκαθορισμένα βήματα και μπορεί να βαρεθούν ή να αποθαρρυνθούν καθώς ο εναλλακτικός τρόπος σκέψης δεν είναι αποδεκτός. Οι ερευνητές συμπέραναν, λοιπόν, ότι η ύπαρξη πολλαπλών επιλογών μέσα σε ένα ΕΣΔ μπορεί να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα για την ενίσχυση του κινήτρου των μαθητών/τριών. Οι πολλαπλές επιλογές μπορούν να οδηγήσουν τους/τις μαθητές/τριες σε έναν πιο ευέλικτο τρόπο σκέψης και έτσι να ξεφύγουν από τον προκαθορισμένο τρόπο που ορίζεται από τους/τις εκπαιδευτικούς ή το σχολικό εγχειρίδιο. Το ΕΣΔ, λοιπόν, θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο κατά ένα τέτοιο τρόπο ώστε να βοηθάει τους/τις μαθητές/τριες να αντιπαραβάλουν διαφορετικές στρατηγικές και να επιλέξουν αυτή που τους ταιριάζει καλύτερα.

Οι Walkington και Bernacki (2019) αξιοποίησαν το ΕΣΔ Cognitive Tutor Algebra (CTA) στα πλαίσια της διδασκαλίας του μαθήματος της Άλγεβρας. Οι μαθητές/τριες που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: την πειραματική ομάδα (εξατομικευμένη και προσωποποιημένη διδασκαλία μέσω του ΕΣΔ) και ομάδα ελέγχου (μάθηση υπό κανονικές συνθήκες χωρίς εξατομικευμένη διδασκαλία). Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας έδειξαν ότι οι μαθητές/τριες που χρησιμοποιούσαν το ΕΣΔ με τα πιο εξατομικευμένα μαθηματικά προβλήματα σημείωσαν μεγαλύτερα ποσοστά ακρίβειας και ορθότητας στις απαντήσεις τους. Αυτό σημαίνει ότι η εξατομίκευση είχε πράγματι επίδραση στην ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών/τριών. Μάλιστα η πειραματική ομάδα σημείωσε περισσότερες σωστές απαντήσεις ανά λεπτό εν συγκρίσει με την ομάδα ελέγχου. Επιπλέον, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας βρήκαν τα μαθηματικά προβλήματα πολύ πιο ενδιαφέροντα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, γεγονός το οποίο ενίσχυε το κίνητρο και το ενδιαφέρον τους. Μάλιστα, οι μαθητές/τριες που έλαβαν την εξατομικευμένη διδασκαλία σημείωσαν περισσότερες σωστές απαντήσεις με την πρώτη προσπάθεια σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Επίσης οι μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας φάνηκε να χάνουν το ενδιαφέρον τους πιο αργά σε σχέση με τους/τις μαθητές/τριες της ομάδας ελέγχου.

Στα πλαίσια της μελέτης των Wetzl et al. (2016) ερευνήθηκε η επίδραση που έχει το ΕΣΔ Dragoon στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πρόκειται για ένα web-based ΕΣΔ το οποίο χρησιμοποιείται για την διδασκαλία την κατασκευή μοντέλων δυναμικών συστημάτων. Αυτή η

δεξιότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική τόσο στην Κ-12 εκπαίδευση όσο και στην Ανώτερη εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το ΕΣΔ Dragon μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά τόσο στην Κ-12 όσο και στην ανώτερη εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ότι οι μαθητές/τριες που χρησιμοποίησαν το Dragon, είτε μέσα στην τάξη είτε στο σπίτι, είχαν καλύτερα ακαδημαϊκά αποτελέσματα σε σχέση με αυτούς/ές τους/τις μαθητές/τριες που δεν το αξιοποίησαν. Το ΕΣΔ είναι αποτελεσματικό και έχει θετική επίδραση στους/στις μαθητές/τριες όσον αφορά την κατασκευή μοντέλων, ένα δύσκολο και περίπλοκο θέμα. Το ΕΣΔ κατευθύνει τους χρήστες βήμα προς βήμα και τους παρέχει ανατροφοδότηση σε κάθε βήμα της διαδικασίας.

Ο Wu (2019) στην έρευνα που πραγματοποίησε εντόπισε την επιδραστικότητα ενός ΕΣΔ στην ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών/τριών Κ-12 εκπαίδευσης. Ειδικότερα, οι μαθητές/τριες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: την πειραματική που έλαβε την διδασκαλία μέσω του ΕΣΔ και την ομάδα ελέγχου που διδάχθηκε με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας έχοντας έναν/μία εκπαιδευτικό μέσα στη σχολική αίθουσα. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι δύο ομάδες είχαν σημαντικές στατιστικές διαφορές όσον αφορά τα αποτελέσματα στο post - test, με την πειραματική ομάδα να σημειώνει τα καλύτερα αποτελέσματα. Η καλύτερη επίδοση των μαθητών/τριών που χρησιμοποίησαν το ΕΣΔ οφείλεται στην εξατομικευμένη διδασκαλία που δέχθηκε ο/η κάθε μαθητής/τρια, εστιάζοντας στα λάθη και στα κενά που έχει. Εν αντιθέσει, στην παραδοσιακή διδασκαλία, οι μαθητές/τριες δέχονται την μάθηση ως μια ομάδα χωρίς κάποια εξατομίκευση. Έτσι, τα κενά και οι προβληματισμοί ορισμένων μαθητών/τριών μένουν ανεξερεύνητα. Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ότι το ΕΣΔ ήταν αποτελεσματικό για όλους τους/τις μαθητές/τριες και κυρίως για αυτούς/ές που δεν είχαν μια καλή ακαδημαϊκή επίδοση. Φάνηκε επίσης ότι η διατήρηση και η μονιμότητα της γνώσης ήταν καλύτερη στην πειραματική ομάδα παρά στην ομάδα ελέγχου που διδάχθηκε με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας.

5.2.2 Επίδραση των ΕΣΔ στην μάθηση και διδασκαλία στα πλαίσια της Ανώτερης εκπαίδευσης

Έχοντας δει τι είδους επίδραση μπορεί να ενέχει η διδασκαλία μέσω ενός ΕΣΔ στο σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην Κ-12 εκπαίδευση, σε αυτό το σημείο της εργασίας θα παρουσιαστεί η επίδραση των ΕΣΔ στα πλαίσια της μάθησης και της διδασκαλίας στην Ανώτερη εκπαίδευση (15 συνολικά έρευνες).

Στα πλαίσια της έρευνας που πραγματοποίησε ο Cakir (2019) χρησιμοποιήθηκε το ΕΣΔ Office Master για τη διδασκαλία των Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint και Microsoft Office publisher programs. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι φοιτητές/τριες των δύο ομάδων (πειραματική ομάδα η οποία διδάχτηκε μέσω του ΕΣΔ και ομάδα ελέγχου η οποία διδάχτηκε με τις συμβατικές εκπαιδευτικές μεθόδους) είχαν ισόβαθμα ποσοστά ακαδημαϊκής επιτυχίας πριν την εφαρμογή της έρευνας. Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ότι μετά την εφαρμογή του ΕΣΔ τα ποσοστά ακαδημαϊκής επιτυχίας της πειραματικής ομάδας ήταν υψηλότερα εν συγκρίσει με αυτά της ομάδας ελέγχου. Αξίζει να σημειωθεί ότι πριν την εφαρμογή της διδασκαλίας με το ΕΣΔ οι δύο ομάδες παρουσίαζαν τα ίδια ποσοστά κινήτρων για το μάθημα, κάτι το οποίο άλλαξε μετά την εφαρμογή του ΕΣΔ όπου αυξήθηκαν τα κίνητρα της πειραματικής ομάδας. Γίνεται, λοιπόν, φανερό ότι το ΕΣΔ είχε μια θετική επίδραση στο σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας καθώς οι φοιτητές/τριες που διδάχθηκαν μέσω του ΕΣΔ έλαβαν εξατομικευμένη διδασκαλία προσαρμοσμένη στο γνωσιακό επίπεδο του/της κάθε εκπαιδευόμενου/ης, γεγονός το οποίο τους/τις οδήγησε σε αυξημένα κίνητρα για την εκμάθηση του μαθήματος.

Η έρευνα των Castro - Schez et al. (2021) αξιοποίησε το ΕΣΔ Proletool 3.0 στα πλαίσια του μαθήματος της Πληροφορικής προκειμένου να εξετασθεί η καταλληλότητα του για την βελτίωση της εκπαιδευτικής και μαθησιακής διαδικασίας των μαθητών/τριών. Τα αποτελέσματα της έρευνας, λοιπόν, κατέδειξαν ότι 100% των μαθητών/τριών που χρησιμοποιούσαν συχνά το ΕΣΔ πέρασαν το μάθημα και είχαν ένα βαθμό της τάξεων 7.37 / 10, ενώ μόνο 10.29% των μαθητών/τριών που χρησιμοποιούσαν περιστασιακά ή καθόλου το ΕΣΔ πέρασαν το μάθημα και είχαν μια βαθμολογία της τάξεων 5.5/10. Μάλιστα οι δέκα υψηλότερες βαθμολογίες που σημειώθηκαν ήταν από μαθητές/τριες που χρησιμοποιούσαν το ΕΣΔ. Έτσι, λοιπόν, φαίνεται ότι το σύστημα επηρέασαν σημαντικά τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα των μαθητών/τριών.

Οι Erdemir και Ingec Kandil (2015) ανέπτυξαν το ΕΣΔ TURKSOZ (Turkish Intelligent Tutoring System) στα πλαίσια της διδασκαλίας του μαθήματος Φυσική 1. Η επιδραστικότητα του ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία φαίνεται μέσα από τα αποτελέσματα της έρευνας σύμφωνα με τα οποία η χρήση του ΕΣΔ βελτίωσε την ακαδημαϊκή επίδοση και την διατήρηση της γνώσης των χρηστών εν συγκρίσει με άλλους μεθόδους μάθησης. Μάλιστα, η διαφορά στις τιμές μεταξύ του

pre – test και του post – test που διενεργήθηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας ($p < 0.05$) φανερώνει ότι το ΕΣΔ ήταν ιδιαίτερα επιδραστικό και αποτελεσματικό όσον αφορά την επίδοση και την μονιμότητα της γνώσης. Οι ερευνητές/τριες, βάσει αυτών των αποτελεσμάτων, τόνισαν την σημασία του ΕΣΔ και επεσήμαναν ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και στα πλαίσια άλλων μαθημάτων. Τόνισαν επίσης την σημασία των ΕΣΔ για την βελτίωση της εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης, καθώς αυτά τα συστήματα μπορούν να παρακολουθούν την πορεία κάθε μαθητή/τριας και να παρέχουν εξατομικευμένη ανατροφοδότηση εν αντιθέσει με τους/τις εκπαιδευτικούς μέσα στην τάξη.

Η μελέτη των Graesser et al. (2018) αξιολογήσε το ΕΣΔ ElectronixTutor προκειμένου να διδαχθούν φοιτητές/τριες της Ναυτικής Ακαδημίας. Το συγκεκριμένο ΕΣΔ παρείχε ένα είδος εξατομικευμένης διδασκαλίας και ανατροφοδότησης στους χρήστες γεγονός το οποίο οδήγησε ακόμα και τους/τις μαθητευόμενους/ες με χαμηλή ακαδημαϊκή επίδοση σε βελτίωση της επίδοσής τους. Βάσει αυτού, παρατηρήθηκε αύξηση του κινήτρου, της αυτοπεποίθησής τους αλλά και του ενδιαφέροντός τους για την εκπαιδευτική διαδικασία. Γίνεται, λοιπόν, φανερό ότι το ElectronixTutor είχε πράγματι μια ισχυρή επίδραση στους/στις εκπαιδευόμενους/ες.

Η έρευνα των Hooshyar et al. (2018) μελέτησε την επίδραση του ΕΣΔ Solution - Based Intelligent Tutoring System (SITS) στους/στις εκπαιδευόμενους/ες και την ακαδημαϊκή τους επίδοση. Το συγκεκριμένο ΕΣΔ βοηθάει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αναπτύξουν ικανότητες επίλυσης προβλημάτων (problem-solving skills). Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν ότι η πειραματική ομάδα και η ομάδα ελέγχου παρουσίασαν διαφορές μεταξύ τους, με το ΕΣΔ να έχει μεγαλύτερη επίδραση στα ακαδημαϊκά αποτελέσματα των φοιτητών/τριών της πειραματικής ομάδας σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας στην ομάδα ελέγχου. Επιπλέον, βάσει του ερωτηματολογίου που χορηγήθηκε στους/στις φοιτητές/τριες των δύο ομάδων πριν την έναρξη της διδασκαλίας δεν φάνηκε να υπάρχουν σημαντικές στατιστικές διαφορές. Παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα του t-test μετά τις μαθησιακές δραστηριότητες έδειξαν ότι η θετική μαθησιακή στάση της πειραματικής ομάδας είχε ενισχυθεί σε σχέση με αυτή της ομάδας ελέγχου. Συνεπώς, λοιπόν, το SITS ενίσχυσε τη μαθησιακή συμπεριφορά και στάση των φοιτητών/τριών αναφορικά με το μάθημα του προγραμματισμού υπολογιστών και τα ακαδημαϊκά τους επιτεύγματα.

Το Web-based ΕΣΔ το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα των Karaci, Ibrahim, Bilgici και Arici (2018) φάνηκε να συνάδει με τις προαναφερθείσες έρευνες καθώς η επίδραση του συστήματος ήταν θετική. Πιο συγκεκριμένα, οι φοιτητές/τριες οι οποίοι/ες διδάχθηκαν μέσω του ΕΣΔ σημείωσαν μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας εν συγκρίσει με εκείνους/ες που διδάχθηκαν με τη χρήση παραδοσιακών μοντέλων διδασκαλίας, την δια ζώσης διδασκαλία. Έτσι, λοιπόν, φάνηκε ότι η εκπαιδευτική μέθοδος που εφαρμόστηκε στην πειραματική ομάδα ήταν πιο αποτελεσματική και αποδοτική σε σχέση με αυτή της ομάδας ελέγχου. Μέσω της διδασκαλίας με το ΕΣΔ, οι φοιτητές/τριες της πειραματικής ομάδας είχαν τη δυνατότητα να αντιληφθούν ποια είναι τα σημεία στα οποία χωλαίνουν, να εστιάσουν σε αυτά τα σημεία και να τα βελτιώσουν. Καθώς, λοιπόν, το ΕΣΔ παρείχε αυτή την εξατομικευμένη διδασκαλία και ανατροφοδότηση στους χρήστες αυτοί μπόρεσαν να βελτιώσουν την ακαδημαϊκή τους επίδοση και να ενισχύσουν το κίνητρό τους για περαιτέρω μάθηση.

Η έρευνα των Latham et al. (2012) χρησιμοποίησε το ΕΣΔ CITS (Oscar Conversational Intelligent System) το οποίο εστιάζεται στην διδασκαλία της γλώσσας προγραμματισμού ORACLE SQL. Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν μέσα από την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου είναι παρεμφερή με άλλες έρευνες καθώς φάνηκε πως η εξατομικευμένη και καθοδηγούμενη διδασκαλία μέσω του ΕΣΔ βοήθησε τους/τις εκπαιδευόμενους/ες και ενίσχυσε τη μάθησή τους στην γλώσσα SQL καθώς επίσης βελτίωσε τα αποτελέσματα στα τεστ τους.

Στα πλαίσια της έρευνάς τους οι Li και Graesser (2021) μελέτησαν το ΕΣΔ CSAL Tutor και την επίδραση που έχει αναφορικά με την βελτίωση της ικανότητας γραφής περίληψης. Πράγματι, τα αποτελέσματα της έρευνας κατέστησαν φανερό ότι το γλωσσικό στυλ του ΕΣΔ (επίσημο, ανεπίσημο και συνδυασμός των δύο) είχε θετική επίδραση στους/στις εκπαιδευόμενους/ες και στην ικανότητά τους να γράφουν περίληψεις. Μάλιστα, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι εκπαιδευόμενοι/ες βελτίωσαν την ποιότητα της συγγραφής περίληψης, ξόδευαν λιγότερο χρόνο στη συγγραφή μιας περίληψης καθώς επίσης και ότι μείωσαν τα συντακτικά λάθη στα πλαίσια συγγραφής μιας περίληψης.

Το ΕΣΔ ATS (Affective Tutoring System) των Lin et al. (2014) επηρέασε θετικά την εκπαιδευτική διαδικασία στα πλαίσια ενός μαθήματος Λογιστικής. Το δείγμα της έρευνας δομήθηκε σε δύο ομάδες: την πειραματική η οποία διδάχτηκε μέσω του ΕΣΔ και την ομάδα

ελέγχου στην οποία εφαρμόστηκαν συμβατικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι μεταξύ των δύο ομάδων, η πειραματική ομάδα η οποία χρησιμοποίησε το ΕΣΔ σημείωσε καλύτερα αποτελέσματα εν συγκρίσει με την ομάδα ελέγχου και τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Οι χρήστες του ΕΣΔ είχαν μια ιδιαίτερα θετική εντύπωση από το σύστημα τονίζοντας ότι το εκπαιδευτικό υλικό ήταν δομημένο και η γνώση τμηματοποιημένη, ενώ ένα από τα πιο θετικά χαρακτηριστικά ήταν αυτό της εξατομικευμένης και στοχευμένης ανατροφοδότησης. Μάλιστα, ένα ποσοστό των μαθητών/τριών πρότειναν την χρήση του συστήματος και στα πλαίσια άλλων μαθημάτων.

Τα αποτελέσματα που παρουσίασαν οι Mitrovic et al. (2013) στην έρευνά τους με την εφαρμογή του ΕΣΔ SQL-Tutor είναι ιδιαίτερα θετικά. Ειδικότερα, οι φοιτητές/τριες οι οποίοι/ες ήταν στην πειραματική ομάδα και διδάχθηκαν μέσω του ΕΣΔ σημείωσαν σημαντική βελτίωση στην ακαδημαϊκή τους επίδοση σε σύγκριση με τους/τις φοιτητές/τριες που ήταν στην ομάδα ελέγχου. Αξίζει, μάλιστα, να τονισθεί το γεγονός ότι η πειραματική ομάδα, η οποία έλαβε ανατροφοδότηση τόσο για τις σωστές όσο και για τις λανθασμένες απαντήσεις της μέσω του ΕΣΔ, κατάφερε να κατακτήσει νέες γνώσεις σε μισό χρόνο εν συγκρίσει με τους/τις μαθητές/τριες της ομάδας ελέγχου.

Η έρευνα των Rekhawi και Naser (2018) μελέτησε την εφαρμογή του ΕΣΔ Droid – Tutor και την επίδραση που είχε στην εκπαιδευτική διαδικασία στα πλαίσια του μαθήματος “Smartphone Applications Development”. Τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν ότι το ΕΣΔ είχε μια σημαντική επίδραση αναφορικά με την ακαδημαϊκή βελτίωση των εκπαιδευόμενων κυρίως λόγω της παροχής εξατομικευμένης διδασκαλίας αλλά και της άμεση παροχής ανατροφοδότησης. Μάλιστα, ως ένα ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό σημειώθηκε το γεγονός ότι το Droid-Tutor προσαρμόζεται σε πραγματικό χρόνο με την ατομική πρόοδο που σημειώνει ο κάθε χρήστης.

Η έρευνα των Subchi et al. (2019) μελέτησε την επίδραση που μπορεί να έχει ένα ΕΣΔ βασισμένο λογισμικό Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing - NLP) στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ειδικότερα, με τον ενσωματωμένο μηχανισμό Επεξεργασίας της Φυσικής Γλώσσας, το σύστημα μπορεί να βοηθήσει τους/τις μαθητές/τριες στη διαδικασία της ερώτησης και απάντησης με τον/την εκπαιδευτικό και μπορεί να εντοπίσει τα ατομικά

χαρακτηριστικά του/της κάθε μαθητή/τριας ούτως ώστε αυτοί/ές να καταλάβουν το επίπεδο των δικών τους ικανοτήτων. Κατά αυτόν τον τρόπο, η μαθησιακή διαδικασία γίνεται πιο αποτελεσματική και ενισχύει τις ακαδημαϊκές ικανότητες των εκπαιδευόμενων. Μέσα από τη διδασκαλία με το ΕΣΔ και τις στοχευμένες ερωτήσεις που έθετε στους εκπαιδευόμενους καθώς επίσης και με την παροχή της τμηματοποιημένης και καθοδηγούμενης γνώσης αλλά και την παροχή εξατομικευμένης ανατροφοδότησης ενισχύθηκε το κίνητρο και το ενδιαφέρον των χρηστών ενώ παράλληλα σημειώθηκε μια σημαντική βελτίωση στην ακαδημαϊκή τους επίδοση.

Στα πλαίσια της έρευνας που υλοποιήθηκε από τους Tahir et al. (2022) αξιοποιήθηκε το ΕΣΔ SQL-Tutor. Μέσα από την χρήση του συγκεκριμένου ΕΣΔ σε μια ομάδα φοιτητών/τριών κατέστη φανερό ότι οι φοιτητές/τριες βελτίωσαν την ακαδημαϊκή τους επίδοση ενώ παρατηρήθηκε ότι αυξήθηκε το κίνητρο και το ενδιαφέρον τους για μάθηση. Μάλιστα, μέσα από την ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδοποίησης (παροχή βραβείων – badges) το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών ενισχύθηκε και κατά συνέπεια περνούσαν περισσότερο χρόνο με το ΕΣΔ μελετώντας το εκπαιδευτικό υλικό. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το στοιχείο της παιχνιδοποίησης που είναι ενσωματωμένο στο ΕΣΔ επηρεάζει την μαθησιακή συμπεριφορά των εκπαιδευόμενων η οποία με την σειρά της επηρεάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα και την συνολική τους επίδοση.

Οι D. Wang et al. (2015) ερευνήσαν την επίδραση του ΕΣΔ iTutor στην εκπαιδευτική διαδικασία και πιο συγκεκριμένα στην ακαδημαϊκή επίδοση των εκπαιδευόμενων. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι μαθητές/τριες στην ομάδα του ΕΣΔ (πειραματική ομάδα) είχαν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Φάνηκε επίσης ότι οι μαθητές/τριες με υψηλότερα επίπεδα προγενέστερης γνώσης είχαν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα εν συγκρίσει με αυτούς/ές οι οποίοι/ες είχαν χαμηλότερα ποσοστά προγενέστερης γνώσης, καθώς η προγενέστερη γνώση μπορεί να επηρεάσει τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές/τριες συσχετίζουν την νέα γνώση με την παλιά. Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ότι το ΕΣΔ μπορεί να δώσει την δυνατότητα σε μαθητές/τριες με οποιοδήποτε επίπεδο προγενέστερης γνώσης να βιώσουν πιο αποτελεσματικά την μαθησιακή διαδικασία. Το iTutor μπορεί να δώσει την δυνατότητα σε μαθητές/τριες με χαμηλά ποσοστά προγενέστερης γνώσης να βιώσουν καλύτερα την μαθησιακή διαδικασία και να ενισχύσει τα ακαδημαϊκά τους αποτελέσματα. Πράγματι, οι μαθητές/τριες με χαμηλά

ποσοστά προγενέστερης γνώσης χρειάζονται περισσότερη βοήθεια και καθοδήγηση. Στην ομάδα του ΕΣΔ, οι εκπαιδευόμενοι/ες με χαμηλά επίπεδα προγενέστερης γνώσης μπορούν να πάρουν περισσότερη ανατροφοδότηση. Το χαρακτηριστικό της ανατροφοδότησης διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο καθώς καθοδηγεί τους μαθητές βήμα - βήμα. Αυτού του είδους τμηματοποιημένης και εξατομικευμένης καθοδήγησης και ανατροφοδότησης δεν υφίσταται στην ομάδα ελέγχου και συνεπώς οι μαθητές/τριες αυτής της ομάδας είχαν χαμηλότερα ποσοστά ακαδημαϊκής επίδοσης.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η έρευνα των Wetzel et al. (2016) διερευνά την επίδραση που έχει το ΕΣΔ Dragoon στην εκπαιδευτική διαδικασία τόσο στα πλαίσια της Κ-12 εκπαίδευσης όσο και της Ανώτερης εκπαίδευσης. Το συγκεκριμένο ΕΣΔ χρησιμοποιείται για την διδασκαλία την κατασκευή μοντέλων δυναμικών συστημάτων μια δεξιότητα που είναι ιδιαίτερα σημαντική τόσο στην Κ-12 εκπαίδευση όσο και στην Ανώτερη εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το ΕΣΔ Dragoon μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά τόσο στην Κ-12 όσο και στην ανώτερη εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ότι οι μαθητές/τριες που χρησιμοποίησαν το Dragoon, είτε μέσα στην τάξη είτε στο σπίτι, είχαν καλύτερα ακαδημαϊκά αποτελέσματα σε σχέση με αυτούς/ες τους/τις μαθητές/τριες που δεν το αξιοποίησαν. Το ΕΣΔ είναι αποτελεσματικό και έχει θετική επίδραση στους/στις μαθητές/τριες όσον αφορά την κατασκευή μοντέλων. Το ΕΣΔ κατευθύνει τους χρήστες βήμα προς βήμα και τους παρέχει ανατροφοδότηση σε κάθε βήμα της διαδικασίας.

5.2.3 Επίδραση των ΕΣΔ στην μάθηση και διδασκαλία στα πλαίσια του Training

Αναφορικά με την επίδραση των ΕΣΔ στα πλαίσια του Training οι δύο παρακάτω μελέτες εστιάζουν το ερευνητικό τους ενδιαφέρον σε αυτό το ερώτημα. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα των Ostrander et al. (2020) χρησιμοποίησε το ΕΣΔ SST (Surveillance Team Tutor) στο οποίο οι εκπαιδευόμενοι/ες εργάζονται ομαδικά σε ζευγάρια προκειμένου να παρακολουθήσουν μια συγκεκριμένη περιοχή. Οι εκπαιδευόμενοι/ες συνεργάζονται και παρακολουθούν ένα εικονικό περιβάλλον προκειμένου να εντοπίσουν κινήσεις από τους εχθρικούς αντιπάλους στρατιώτες. Αυτό το ομαδικό ΕΣΔ είναι ένα από τα πρώτα αυτοματοποιημένα ομαδικά συστήματα το οποίο παρέχει ανατροφοδότηση στους/στις εκπαιδευόμενους/ες σε πραγματικό χρόνο κατά την διάρκεια που διενεργούν την δραστηριότητα. Στα πλαίσια της συγκεκριμένης έρευνας,

προέκυψαν ορισμένα αποτελέσματα σύμφωνα με τα οποία διαπιστώθηκε ότι με τη χρήση του ομαδικού ΕΣΔ οι συμμετέχοντες/ουσες μπορούσαν καλύτερα να αξιολογήσουν τους εαυτούς τους και τους συμπαίκτες τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ότι η ανατροφοδότηση που δόθηκε στους/στις εκπαιδευόμενους/ες μέσα από το ΕΣΔ επηρέασε τη συμπεριφορά τους. Με την παροχή ομαδικής ανατροφοδότησης παρατηρήθηκε ότι οι συμμετέχοντες/ουσες είχαν μεγαλύτερη και καλύτερη αντίληψη των λαθών τους αλλά και καλύτερη συνεργασία με τον συμπαίκτη της ομάδας τους. Συνολικά, δηλαδή η κάθε ομάδα που συμμετείχε παρουσίασε βελτιωμένη επίδοση και μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τη συγκεκριμένη δραστηριότητα που επιτελούσαν μέσω της χρήσης του ΕΣΔ εν συγκρίσει με πιο παραδοσιακές και συμβατικές μεθόδους. Οι ερευνητές, λοιπόν, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το συγκεκριμένο ΕΣΔ μπορεί να παρέχει εποικοδομητική κριτική σε ομάδες συμμετεχόντων το κίνητρο, η απόδοση και το ενδιαφέρον των οποίων αυξάνεται. Οι συμμετέχοντες/ουσες έχουν καλύτερη αντίληψη των λαθών τους και έτσι μπορούν να βελτιώσουν και να τροποποιήσουν τον τρόπο που επιτελούν την δραστηριότητα και κατά συνέπεια να βελτιώσουν και την επίδοσή τους.

Οι Yu et al. (2021) στα πλαίσια της έρευνάς τους ανέπτυξαν ένα ΕΣΔ εικονικής πραγματικότητας βάσει του μοντέλου ADDIE προκειμένου να εξετάσουν την επίδρασή του στην εκπαιδευτική διαδικασία και στην συγκεκριμένη περίπτωση αν η εφαρμογή του ΕΣΔ έχει θετική επίδραση στην επίδοση των εκπαιδευόμενων όσον αφορά την μέθοδο εκχύλισης καφέ. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν ότι μετά την διδασκαλία με το ΕΣΔ οι εκπαιδευόμενοι/ες παρουσίασαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην επίδοσή τους. Αυτό συνέβη καθώς το ΕΣΔ τους καθοδηγούσε βήμα – βήμα καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας παρέχοντάς τους ένα καλό δομημένο υλικό και ένα εύκολο περιβάλλον προς πλοήγηση. Καθώς ο/η κάθε εκπαιδευόμενος/η βρισκόταν σε ένα διαφορετικό επίπεδο γνώσεων και ικανοτήτων η παροχή εξατομικευμένης γνώσης αλλά και ανατροφοδότησης τους έδωσε την ευκαιρία να εστιάσουν στις δικές τους προσωπικές αδυναμίες και να τις βελτιώσουν. Αξίζει να σημειωθεί ότι η επίδραση του ΕΣΔ στο σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι αξιοσημείωτη, ενώ οι εκπαιδευόμενοι/ες τόνισαν ότι η έλλειψη φόβου και άγχους αναφορικά με την δημιουργία λαθών καθώς επίσης, η παροχή άμεσης ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο αλλά και η δυνατότητα

επανάληψης της όλης διαδικασίας για εξάσκηση ενίσχυσε την αυτοπεποίθησή τους και το κίνητρο για μάθηση.

Για την ευκολότερη και αποτελεσματικότερη παρουσίαση των δεδομένων που εξήχθησαν από το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα κρίθηκε σκόπιμη η δημιουργία ενός συγκεντρωτικού Πίνακα ο οποίος θα ομαδοποιεί και θα κατηγοριοποιεί εκείνες τις διαστάσεις των ΕΣΔ οι οποίες σημειώθηκαν ως οι πιο σημαντικές αναφορικά με την επίδραση που είχαν στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Πίνακας 10

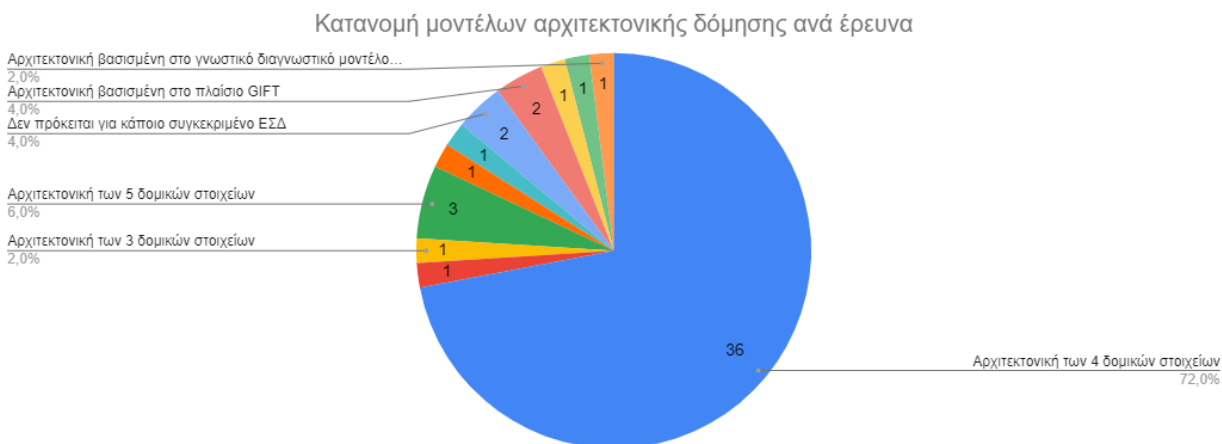
Ομαδοποίηση των πιο σημαντικών διαστάσεων των ΕΣΔ

Κατηγορία	Διαστάσεις των ΕΣΔ αναφορικά με την επίδραση στην εκπαιδευτική διαδικασία
1 Ακαδημαϊκή επίδοση	<ul style="list-style-type: none"> • Βελτίωση της ακαδημαϊκής επίδοσης • Βελτίωση αναφορικά με τη διατήρηση της γνώσης • Μεγαλύτερα ποσοστά ακρίβειας και ορθότητας στις απαντήσεις των μαθητών • Κατάκτηση νέων γνώσεων στον μισό χρόνο (εν συγκρίσει με την ομάδα ελέγχου) • Μεγαλύτερη και καλύτερη αντίληψη λαθών • Ενίσχυση της αυτοπεποίθησης, ενδιαφέροντος, κινήτρου για μάθηση
2 Ψυχολογία	<ul style="list-style-type: none"> • Αποβολή αισθήματος άγχους και φόβου αναφορικά με τη δημιουργία λαθών • Γεφύρωση χάσματος λόγω κοινωνικοοικονομικών παραγόντων, εθνικότητας, φύλου
3 Ανάπτυξη ικανοτήτων	<ul style="list-style-type: none"> • Ενίσχυση και βελτίωση των κοινωνικών δεξιοτήτων: βελτίωση στον τομέα της επικοινωνίας με τον/την εκπαιδευτικό (εκπαιδευτικός – άβαταρ) και ενίσχυση της επικοινωνίας σε επίπεδο ομάδας • Προώθηση της εξερευνητικής μάθησης και στρατηγικών αυτό-μάθησης • Βελτίωση ικανοτήτων αυτοαξιολόγησης • Ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων (problem-solving skills)

5.3 Ερευνητικό ερώτημα 3: Ποιο είναι το πλαίσιο αρχιτεκτονικού σχεδιασμού που ακολουθείται στην εφαρμογή των ΕΣΔ στην εκπαίδευση και ποιες είναι οι πιο σημαντικές τεχνικές/στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού που συναντώνται;

Σε αυτό το σημείο της παρούσας εργασίας θα δούμε αναλυτικά τα μοντέλα αρχιτεκτονικού σχεδιασμού πάνω στα οποία βασίζονται οι έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στη βιβλιογραφική ανασκόπηση αλλά και τις πιο σημαντικές εκπαιδευτικές τεχνικές/στρατηγικές που αξιοποιούνται στα πλαίσια του σχεδιασμού των συστημάτων αυτών.

Όπως παρουσιάζεται στο Γράφημα 36 που ακολουθεί, η πλειονότητα των ΕΣΔ που συμπεριλαμβάνονται στη παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση (36 στο σύνολο) βασίζονται στο αρχιτεκτονικό μοντέλο των 4 δομικών στοιχείων ((τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)). Άλλες μορφές αρχιτεκτονικής δόμησης είναι αυτές των 5 δομικών στοιχείων, στην οποία προστίθεται ένα νέο στοιχείο εν συγκρίσει με αυτή των 4 δομικών στοιχείων (π.χ. χαρακτηριστικό της συναισθηματικής αναγνώρισης ή του πλαισίου GIFT ή του μοντέλου ανατροφοδότησης ή του Constraint – Based μοντέλου δόμησης ή του μοντέλου αξιολόγησης), η Cloud-Based αρχιτεκτονική (Serban et al., 2020), η αρχιτεκτονική βασισμένη στο μοντέλο Φυσικής Επεξεργασία της Γλώσσας (Subchi et al., 2019), η αρχιτεκτονική βασισμένη στα Bayesian δίκτυα, η αρχιτεκτονική των 3 δομικών στοιχείων (Karaci, Ibrahim, Bilgici et al., 2018), η αρχιτεκτονική B/S Browser-Server (Jia et al., 2022) καθώς επίσης και η αρχιτεκτονική βασισμένη στο διαγνωστικό μοντέλο (Wu, 2019).



Γράφημα 36. Κατανομή μοντέλων αρχιτεκτονικής δόμησης ανά έρευνα

Έχοντας δει τα μοντέλα αρχιτεκτονικής δόμησης των ΕΣΔ, σε αυτό το σημείο της παρούσας εργασίας θα δούμε τις πιο σημαντικές τεχνικές/στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού που αφορούν τα ΕΣΔ και την εφαρμογή τους στον τομέα της εκπαίδευσης.

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Sottolare et al. (2014), οι σημαντικότερες τεχνικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού που συναντώνται στα ΕΣΔ και γίνονται έκδηλες μέσα από τις έρευνες της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι οι εξής:

- Παροχή ανατροφοδότησης που ενεργοποιείται με λανθασμένες αποκρίσεις (error-sensitive feedback): η στρατηγική αυτή ενεργοποιείται όταν ο/η εκπαιδευόμενος/η πραγματοποιεί ένα ή περισσότερα λάθη τα οποία τον/την απομακρύνουν από την επιθυμητή κατάκτηση γνώσης όπως έχει οριστεί από το πεδίο γνώσης του ΕΣΔ. Η μεγάλη πρόκληση για το ΕΣΔ είναι η παροχή άμεσης ανατροφοδότησης καθώς πραγματοποιείται το λάθος καταφέροντας ταυτόχρονα να διατηρηθεί η συνοχή και το ενδιαφέρον του χρήστη. Μάλιστα, η παροχή συχνής ανατροφοδότησης αναφορικά με τα λάθη που σημειώνονται μπορεί να επιφέρει τα αντίθετα αποτελέσματα (π.χ. εκνευρισμός, δυσφορία). Ορισμένα ΕΣΔ προσφέρουν ανατροφοδότηση σε κάθε λάθος που σημειώνεται τη στιγμή που αυτό σημειώνεται ενώ άλλα παρέχουν ανατροφοδότηση με καθυστέρηση (delayed feedback) προκειμένου να μην κατακλύσουν τον χρήστη. Ένα

μεγάλο ποσοστό των ΕΣΔ που μελετήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας εστιάζουν το ενδιαφέρον τους στο χαρακτηριστικό της παροχής άμεσης ανατροφοδότησης στο χρήστη · μερικές από τις πιο σημαντικές έρευνες που επικεντρώνονται στη συγκεκριμένη τεχνική είναι αυτές των Ostrander et al. (2020), Razzaq et al. (2020) καθώς επίσης και των Mitrovic et al. (2013).

- Η έννοια του Mastery learning είναι μια εκπαιδευτική στρατηγική μέσα από την οποία ο/η εκπαιδευτικός (στη περίπτωση μας το ΕΣΔ και κατ' επέκταση ο/η εκπαιδευτικός-άβαταρ) διασφαλίζει ότι ο/η εκάστοτε εκπαιδευόμενος/η έχει «κατακτήσει» τη προαπαιτούμενη γνώση (μπορεί να την ανακαλέσει και να την εφαρμόσει) προτού ο/η εκπαιδευόμενος προχωρήσει στο επόμενο βήμα/γνώση/κεφάλαιο. Κατά αυτό τον τρόπο, η τεχνική του mastery learning μπορεί να συμβάλλει σε υψηλότερη αυτοπεποίθηση και σιγουριά βάσει της βελτιωμένης επίδοσης που σημειώνουν οι χρήστες. Η έννοια του mastery learning συνάδει με τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω σχετικά με την τμηματοποίηση και την παροχή καθοδηγούμενης γνώσης. Η στρατηγική αυτή αξιοποιείται αν όχι σε όλα, στη πλειονότητα των ΕΣΔ που έχουμε αναλύσει έως τώρα με τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα να είναι αυτά των Lee et al. (2021), Castro-Schez et al. (2021), Wetzel et al. (2016) αλλά και των Lin et al. (2014).
- Η τεχνική του adaptive spacing and repetition, με άλλα λόγια της προσαρμοστικής απόστασης και επανάληψης, βασίζεται στο σκεπτικό ότι ο/η εκπαιδευόμενος μπορεί να ανακαλέσει πιο εύκολα τη γνώση ενός θεματικού πεδίου όταν ο/η ίδιος/α εκτίθεται σε αυτή τη γνώση επαναλαμβανόμενα για ένα ευρύ χρονικό διάστημα και όχι όταν εκτίθεται σε αυτή επαναλαμβανόμενα για ένα βραχύ χρονικό διάστημα. Αυτού του είδους η παρατεταμένη έκθεση σε ένα συγκεκριμένο είδος γνώσης ενισχύει τη βαθύτερη μάθηση (deep learning) και διευρύνει το διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σε αυτό που αποκαλούμε refresher training, μαθήματα ανανέωσης της γνώσης. Για ακόμη μια φορά, η τεχνική αυτή παρουσιάζεται μέσα από τις έρευνες που μελετήθηκαν και ειδικά αυτές που είχαν ένα μεγάλο χρονικό διάστημα εφαρμογής. Μερικές από τις έρευνες αυτές είναι των Pai et al. (2021), Haridas et al. (2020) αλλά και των Huang et al. (2016).

- Μεταγνωστική προτροπή (Metacognitive prompting): Πρόκειται για ακόμα μια στρατηγική εκπαιδευτικού σχεδιασμού που συναντάται σε αρκετά ΕΣΔ που μελετήθηκαν στη παρούσα εργασία. Ειδικότερα, πρόκειται για μια τεχνική κατά την οποία ο/η εκπαιδευτικός-άβαταρ ενθαρρύνει τον/την εκπαιδευόμενο/η να αυτό-στοχάζεται, να αυτό-αξιολογείται αλλά και να εντοπίζει τα λάθη του αντί να του παρέχεται η απάντηση αμέσως. Μάλιστα, οι Sottolare et al. (2014) επισημαίνουν τη σημασία του/της εκπαιδευτικού-άβαταρ να υποστηρίζει και να καθοδηγεί διαδικασίες, οι οποίες επιτρέπουν στον/στην εκπαιδευόμενο/η να κατασκευάσει και να ανασκευάσει το δικό του/της διανοητικό μοντέλο προκειμένου να ενισχύει τις ικανότητες αυτό-μάθησης, να επιταχύνει τη μάθηση και να οδηγήσει σε καλύτερη και μονιμότερη διατήρηση της γνώσης. Η εν λόγω στρατηγική εντοπίζεται σε ένα μεγάλο ποσοστό ΕΣΔ από τις έρευνες που μελετήθηκαν και μερικά από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι οι έρευνες των Ozyurt et al. (2012) και των Allen et al. (2015).

Έχοντας προβεί σε μια αναλυτική παρουσίαση ορισμένων θεμελιωδών και πλέον χαρακτηριστικών τεχνικών/στρατηγικών εκπαιδευτικού σχεδιασμού που εφαρμόζονται στα ΕΣΔ, παρακάτω ακολουθεί μια συνοπτική παρουσίαση τους στον Πίνακα 11.

Πίνακας 11

Οι πιο σημαντικές τεχνικές/στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού των ΕΣΔ

**Οι πιο σημαντικές
τεχνικές/στρατηγικές
εκπαιδευτικού
σχεδιασμού των ΕΣΔ**

- Παροχή ανατροφοδότησης που ενεργοποιείται με λανθασμένες αποκρίσεις (error-sensitive feedback)
 - Mastery learning – Αυθεντία/Κατάκτηση της γνώσης
 - Adaptive spacing and repetition - προσαρμοστική απόσταση και επανάληψη
 - Μεταγνωστική προτροπή (Metacognitive prompting)
-

5.4 Ερευνητικό ερώτημα 4: Με ποιο τρόπο πραγματοποιείται η αξιολόγηση στα πλαίσια εφαρμογής των ΕΣΔ στην εκπαίδευση;

Σε αυτό το σημείο της παρούσας εργασίας θα παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται και προσαρμόζεται η αξιολόγηση στα πλαίσια εφαρμογής των ΕΣΔ στην εκπαίδευση αλλά και ο τρόπος με τον οποίο εφαρμόζεται, είτε ανεξάρτητα είτε συνδυαστικά με τη διαζώσης διδασκαλία και τη φυσική παρουσία ενός/μιας εκπαιδευτικού. Μάλιστα, ο Πίνακας 12 που ακολουθεί μας βοηθά να κατηγοριοποιήσουμε και να κατανοήσουμε καλύτερα τους τρόπους με τους οποίους συντελείται η διαδικασία της αξιολόγησης στα ΕΣΔ. Στη πλειονότητα των ερευνών ο τρόπος αξιολόγησης των χρηστών πραγματοποιείται μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

Επιπλέον, σύμφωνα με το Γράφημα 37 που ακολουθεί γίνεται φανερό ότι στη πλειονότητα των ερευνών (28 στο σύνολο από τις 39 που ασχολούνται με το θέμα της αξιολόγησης) η αξιολόγηση των χρηστών μέσω του ΕΣΔ υφίσταται ανεξάρτητα και αυτόνομα από τη διαζώσης διδασκαλία με έναν/μια εκπαιδευτικό, ενώ σε μόλις 11 έρευνες πραγματοποιείται σε συνδυασμό με τη διαζώσης διδασκαλία και αξιολόγηση από έναν εκπαιδευτικό.

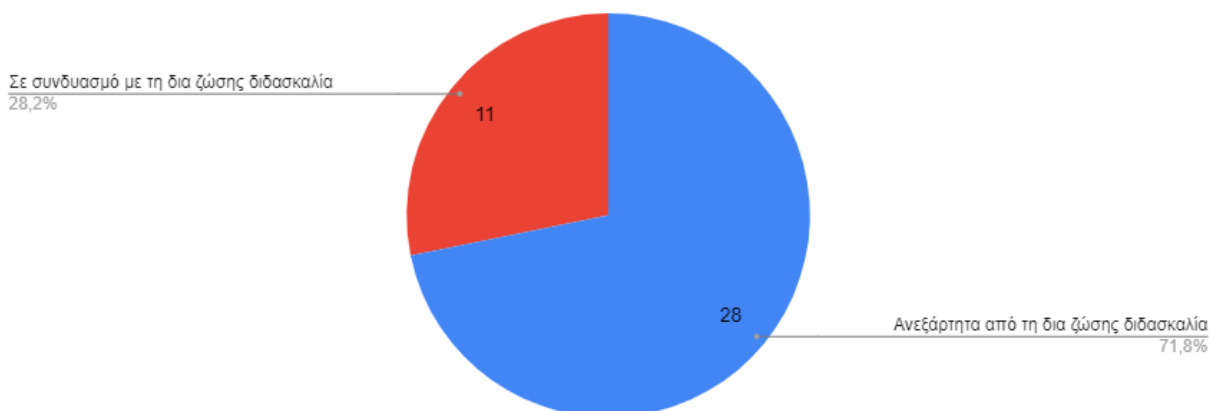
Πίνακας 12

Συγκεντρωτική παρουσίαση των μέσων αξιολόγησης χρηστών μέσω ενός ΕΣΔ

**Συγκεντρωτική
παρουσίαση των μέσων
αξιολόγησης χρηστών
μέσω ενός ΕΣΔ**

- Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής
- Real-life προβλήματα
- Ερωτήσεις ανοιχτού τύπου
- Ερωτήσεις αντιστοίχισης
- Ερωτήσεις Σωστού/Λάθους
- Προσομοίωση (π.χ. μέσω τεχνολογίας Εικονικής Πραγματικότητας)
- Προφορικές ερωτήσεις και διάλογος μεταξύ εκπαιδευτικού-άβαταρ και εκπαιδευόμενου/ης
- Μίνι παιχνίδια
- Αξιολόγηση μέσω λογισμικού αναγνώρισης φωνής και εκφράσεων προσώπου

Τρόπος εφαρμογής αξιολόγησης των χρηστών μέσω των ΕΣΔ σε σχέση με τη δια ζώσης διδασκαλία



Γράφημα 37. Τρόπος εφαρμογής αξιολόγησης των χρηστών μέσω των ΕΣΔ σε σχέση με τη δια ζώσης διδασκαλία

5.5 Ερευνητικό ερώτημα 5: Ποιες είναι οι στάσεις και οι αντιλήψεις των εμπλεκόμενων και ποιοι παράγοντες επιδρούν θετικά/αρνητικά στην εφαρμογή ενός ΕΣΔ στην εκπαίδευση;

Αναφορικά με τις στάσεις και τις αντιλήψεις που διαθέτουν τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι εκπαιδευόμενοι/ες στα πλαίσια της εκπαίδευσης με την ενσωμάτωση των ΕΣΔ, φαίνεται ότι διατηρούν μια ιδιαίτερα θετική στάση αναγνωρίζοντας τα πολλαπλά οφέλη της συνεισφοράς των συστημάτων στο σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Σε αυτό το σημείο της παρούσας εργασίας θα παρουσιαστούν αναλυτικά ποιες ακριβώς είναι οι στάσεις και οι αντιλήψεις των εμπλεκόμενων στην εκπαιδευτική διαδικασία αναφορικά με την ενσωμάτωση των ΕΣΔ στη διδασκαλία και μάθηση και ποιοι είναι οι παράγοντες εκείνοι οι οποίοι επιδρούν είτε θετικά είτε αρνητικά στην εφαρμογή αυτών των συστημάτων στην εκπαίδευση.

5.5.1 Στάσεις και αντιλήψεις των εμπλεκομένων στην εκπαίδευση σχετικά με την εφαρμογή των ΕΣΔ στην Κ-12 εκπαίδευση.

Σε αυτό το σημείο της εργασίας θα αναλυθούν και θα παρουσιαστούν οι αντιλήψεις που επικρατούν από τους εμπλεκομένους στην εκπαίδευση σχετικά με την εφαρμογή των ΕΣΔ στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην Κ-12 εκπαίδευση.

Η έρευνα των Erumit και Nabiyeen (2015) εστιάζει το ενδιαφέρον της στην μελέτη των απόψεων εκπαιδευτικών αναφορικά με τη συνεισφορά του ΕΣΔ ARTIMAT στην επίλυση προβλημάτων και στην βελτίωση της ακαδημαϊκής επίδοσης των μαθητών/τριών. Ειδικότερα, τα αποτελέσματα της έρευνάς τους έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι το συγκεκριμένο ΕΣΔ μπορεί να βοηθήσει τους/τις μαθητές/τριες στην καλύτερη κατανόηση των ερωτήσεων που τίθενται. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί επεσήμαναν ότι το ΕΣΔ στηρίζει έναν αναλυτικό τρόπο σκέψης, βοηθάει τους/τις μαθητές/τριες να αναπτύξουν ικανότητες επίλυσης προβλημάτων, τους/τις απομακρύνει από την αποστήθιση και τους/τις οδηγεί στη λογική. Οι εκπαιδευτικοί τόνισαν επίσης ότι το σύστημα παρέχει εξατομικευμένη και καθοδηγούμενη ανατροφοδότηση σε κάθε βήμα των δραστηριοτήτων. Κατά αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές/τριες νιώθουν μεγαλύτερη σιγουριά και αυτοπεποίθηση, αυξάνεται το κίνητρο και το ενδιαφέρον για μάθηση. Τέλος, οι εκπαιδευτικοί αναφέρθηκαν στη σημασία του γεγονότος ότι το σύστημα είναι κατάλληλο για πολλά και διαφορετικά στυλ αλλά και επίπεδα μαθητών/τριών.

5.5.2 Στάσεις και αντιλήψεις των εμπλεκομένων στην εκπαίδευση σχετικά με την εφαρμογή των ΕΣΔ στην Ανώτερη εκπαίδευση.

Σε αυτό το σημείο της εργασίας θα παρουσιαστούν οι απόψεις τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των εκπαιδευόμενων σχετικά με την εφαρμογή ενός ΕΣΔ στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην Ανώτερη εκπαίδευση.

Στα πλαίσια της μελέτης των Akyuz και Erdemir (2022) διερευνήθηκαν οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση του ΕΣΔ WBITS στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η πλειονότητα των εκπαιδευτικών (19 στο σύνολο) που χρησιμοποίησαν το σύστημα για το μάθημα της Τούρκικης Εκπαιδευτικής Ιστορίας είχαν μια ιδιαίτερη θετική εντύπωση, τόνισαν πως το σύστημα ήταν χρήσιμο,

βοηθητικό και αξιόπιστο προκειμένου να αξιοποιηθεί εναλλακτικά της δια ζώσης διδασκαλίας. Αναφορικά με τους/τις εκπαιδευτικούς που χρησιμοποίησαν το σύστημα για το μάθημα της Φυσικής (77) είχαν παρόμοιες απόψεις με την προαναφερθείσα ομάδα εκπαιδευτικών και μάλιστα σημείωσαν ότι ένα από τα πιο θετικά χαρακτηριστικά του συστήματος ήταν το γεγονός ότι μπορούσε να εκπληρώσει τους εκπαιδευτικούς στόχους που είχαν τεθεί. Η ομάδα των εκπαιδευτικών που χρησιμοποίησε το σύστημα για το μάθημα των Γεωπιστημών (48) είχε παρεμφερείς απαντήσεις με τις παραπάνω ομάδες. Γενικά, οι απόψεις των εκπαιδευτικών ήταν θετικές αναφορικά με την χρήση του ΕΣΔ. Οι εκπαιδευτικοί επεσήμαναν την αξιοπιστία και την ευχρηστία του συστήματος ενώ τόνισαν και την παιδαγωγική αποτελεσματικότητά του στην επίτευξη των προκαθορισμένων μαθησιακών στόχων. Μάλιστα, ένα μεγάλο ποσοστό σημείωσε ότι το ΕΣΔ είναι αρκετά αξιόπιστο ώστε να αντικαταστήσει και την δια ζώσης διδασκαλία.

Η μελέτη των Barana et al. (2018) ερευνήσε την εφαρμογή του ΕΣΔ TutoratoOnline στα πλαίσια της διδασκαλίας της Γαλλικής γλώσσας και τις απόψεις των φοιτητών/τριών που έλαβαν μέρος στην έρευνα σχετικά με αυτό. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν ότι οι φοιτητές/τριες βρήκαν την πλοήγηση μέσα στο περιβάλλον του ΕΣΔ ιδιαίτερα εύκολη και την διεπαφή περιβάλλοντος - χρήστη ευχάριστη. Φάνηκε επίσης ότι οι εκπαιδευόμενοι/ες βρήκαν το TutoratoOnline να είναι εύκολο στη χρήση του αλλά αυτό που σημείωσαν ως ένα από τα πιο θετικά χαρακτηριστικά εν συγκρίσει με την παραδοσιακή διδασκαλία μέσα στα πλαίσια της αίθουσας διδασκαλίας ήταν ο παράγοντας της εξατομικευμένης ανατροφοδότησης, γεγονός το οποίο είχε ιδιαίτερη επίδραση και επιρροή πάνω τους καθώς ένιωσαν να υποστηρίζονται και κατ' επέκταση αυξήθηκε το κίνητρο και το ενδιαφέρον τους για μάθηση. Στο τελικό ερωτηματολόγιο που χορηγήθηκε στους/στις εκπαιδευόμενους/ες έγινε φανερό πως το συγκεκριμένο ΕΣΔ για το μάθημα των Γαλλικών είχε μεγάλη επιτυχία και απήχηση στους/στις εκπαιδευόμενους/ες καθώς σημείωσαν πως θα ήθελαν να επεκταθεί αυτός ο τρόπος διδασκαλίας και σε άλλα μαθήματα.

Στα πλαίσια της έρευνας που πραγματοποιήθηκε από τις Chrysafiadi και Virvou (2021) αξιοποιήθηκε το ΕΣΔ ELaC, ένα web-based εκπαιδευτικό περιβάλλον για εξατομικευμένο e-learning στον προγραμματισμό και στην γλώσσα προγραμματισμού "C". Οι φοιτητές/τριες που συμμετείχαν στην έρευνα εξέφρασαν θετικά σχόλια αναφορικά με τη διδασκαλία που δέχτηκαν

από το ΕΣΔ, βρήκαν το σύστημα ιδιαίτερα χρήσιμο, εύκολο και ευχάριστο στην πλοήγηση. Ως ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του συστήματος σημειώνεται η χωροχρονική αποπλαισίωση και η δυνατότητα διδασκαλίας ανά πάσα ώρα και στιγμή σε οποιοδήποτε χώρο επιθυμούν οι χρήστες. Ως θετικά χαρακτηριστικά του συστήματος οι εκπαιδευόμενοι/ες τόνισαν επίσης την ακρίβεια των ερωτήσεων που θέτει το ΕΣΔ, την άμεση παροχή ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο, την τμηματοποίηση της ύλης και την καθοδήγηση που προσφέρει ο/η εκπαιδευτικός-άβιταρ καθώς επίσης και την παροχή εξατομικευμένου εκπαιδευτικού υλικού ανάλογα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες του εκάστοτε χρήστη.

Οι Erdemir, Ingec Kandil και Kararci (2016) μελέτησαν τις απόψεις φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού τμήματος σχετικά με τη χρήση ΕΣΔ WBITS στα πλαίσια της διδασκαλίας του μαθήματος της Φυσικής. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι χρήστες του ΕΣΔ βρήκαν ιδιαίτερα θετική και αποτελεσματική την μαθησιακή εμπειρία. Φάνηκε ότι μέσω του ΕΣΔ βελτιώθηκε η ακαδημαϊκή τους επίδοση και τα ποσοστά επιτυχίας. Φυσικά, επεσήμαναν και την σημασία της διδασκαλίας με την φυσική παρουσία εκπαιδευτικού καθώς και ότι η χρήση του ΕΣΔ θα ήταν προτιμότερη ως ένα επικουρικό βοήθημα στην διδασκαλία στα πλαίσια της τάξης. Ανάμεσα στα πιο θετικά χαρακτηριστικά του ΕΣΔ τα οποία ανέφεραν οι συμμετέχοντες της έρευνας, φάνηκαν να είναι η χωροχρονική αποπλαισίωση, η εξατομικευμένη μάθηση, η δυνατότητα επανάληψης, η τμηματοποιημένη γνώση, η στοχευμένη ανατροφοδότηση και επισήμανση των λαθών ώστε ο χρήστης να επαναλάβει τα σημεία που χρειάζονται.

Στα πλαίσια της έρευνας που διεξήχθη από τους Karaci, Piri, Ibrahim και Bilgici (2018) μελετήθηκαν οι απόψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με τη χρήση ενός ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι 64.12% βρήκαν το ΕΣΔ χρήσιμο, 14.50% το βρήκαν εύκολο στην χρήση και 21.37% δήλωσαν πως θα επιθυμούσαν να χρησιμοποιήσουν ξανά το σύστημα. Η πλειονότητα των χρηστών δήλωσε ως θετικά χαρακτηριστικά του συστήματος την ευελιξία στο χώρο και χρόνο διεξαγωγής των μαθημάτων, την δημιουργία ενός αποτελεσματικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος αλλά και την καθοδηγούμενη, βήμα προς βήμα εξατομικευμένη ανατροφοδότηση. Η χωροχρονική αποπλαισίωση των μαθημάτων ήταν ένα από τα πιο θετικά χαρακτηριστικά του ΕΣΔ κυρίως για τους/τις φοιτητές/τριες με οικογένεια και όχι μόνο. Η ικανότητα επανάληψης των μαθημάτων ήταν ένα ακόμη από τα θετικά χαρακτηριστικά

του ΕΣΔ καθώς η εδραίωση της γνώσης έρχεται μέσα από την επανάληψη. Η παροχή άμεσης ανατροφοδότησης ήταν ιδιαίτερα σημαντική. Η επισήμανση του λάθους αλλά και η καθοδήγηση προς τον/την μαθητή/τρια να ανατρέξει στο κατάλληλο κεφάλαιο/σελίδα ήταν πολύ σημαντικό για εκείνους.

Το ΕΣΔ το οποίο αξιοποιήθηκε στην έρευνα των Troussas et al. (2020) ήταν το i-LearnC# το οποίο αφορά την εκμάθηση προγραμματισμού. Στα πλαίσια αυτής της έρευνας, ερευνήθηκαν οι απόψεις εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων αναφορικά με την εφαρμογή του συγκεκριμένου ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι εκπαιδευόμενοι που χρησιμοποίησαν το ΕΣΔ βελτιώσαν σημαντικά την επίδοσή τους. Οι ίδιοι οι χρήστες σημείωσαν την ευχρηστία και το ευχάριστο περιβάλλον πλοήγησης του ΕΣΔ και τόνισαν ότι είχαν μεγαλύτερο κίνητρο και ενδιαφέρον για μάθηση. Μάλιστα, ένα μεγάλο ποσοστό των εκπαιδευόμενων πέρασαν επιτυχώς τα περισσότερα τεστ του συστήματος με την πρώτη προσπάθεια και αυτό οφείλεται στον/στην Εικονικό Εκπαιδευτικό που τους/τις καθοδηγεί βήμα - βήμα σε κάθε στάδιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Οι καθηγητές/τριες που έλαβαν μέρος στην έρευνα δήλωσαν πως καθώς οι φοιτητές/τριες σημειώνουν βελτιωμένη επίδοση και καλύτερη συνεργασία με τους/τις συμφοιτητές/τριες τους μέσω του ΕΣΔ θα μπορούσαν να το ενσωματώσουν στην διδασκαλία τους. Το περιβάλλον του συγκεκριμένου ΕΣΔ είναι ελκυστικό για τους χρήστες εν αντιθέσει ακόμα και με άλλα παραδοσιακά και πιο στατικά συστήματα του Πανεπιστημίου. Το ΕΣΔ iLearnC# διαθέτει ευφυή και προσαρμοστικά χαρακτηριστικά και έτσι ελκύουν την προσοχή και το ενδιαφέρον των χρηστών.

5.5.3 Στάσεις και αντιλήψεις των εμπλεκόμενων στην εκπαίδευση σχετικά με την εφαρμογή των ΕΣΔ στον τομέα του Training.

Στο σημείο αυτό της παρούσας εργασίας θα παρουσιαστούν οι απόψεις των εμπλεκόμενων στην εκπαιδευτική διαδικασία σχετικά με την εφαρμογή ΕΣΔ στα πλαίσια του Training.

Οι Amalathas et al. (2012) ερεύνησαν τις απόψεις των χρηστών σχετικά με την χρήση του ΕΣΔ DM-Tutor για την ενίσχυση των ικανοτήτων λήψης αποφάσεων σε φυτείες φοινικέλαιου. Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν μέσα από τη συγκεκριμένη μελέτη έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες βρήκαν το DM - Tutor εύκολο στην χρήση, η εξατομικευμένη ανατροφοδότηση ήταν ιδιαίτερα

βοηθητική στην επίλυση προβλημάτων και τους άρεσε επίσης το περιβάλλον του ΕΣΔ. Οι συμμετέχοντες δήλωσαν επίσης ότι μέσα από το ΕΣΔ μπορούσαν να μάθουν νέες μεθόδους λήψης αποφάσεων σχετικά με τον τομέα τους (τη διοίκηση της φυτείας). Ένα ακόμη θετικό χαρακτηριστικό του ΕΣΔ που τονίστηκε ήταν αυτό της αποδέσμευσης από τα περιοριστικά πλαίσια του χρόνου και του χώρου διεξαγωγής της διδασκαλίας. Φυσικά, όπως αναμένεται, μέσα από τη θετική επίδραση του ΕΣΔ στους χρήστες παρατηρήθηκε μια στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στο pre και post test. Στο post test τα σκορ των συμμετεχόντων ήταν βελτιωμένα και μάλιστα φάνηκε πως το βελτιωμένο σκορ είχε άμεση σχέση με τον χρόνο που ξόδευε ο κάθε χρήστης στο ΕΣΔ. Έτσι, λοιπόν, οι ερευνητές/τριες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το συγκεκριμένο ΕΣΔ μπορεί να προσφέρει αποτελεσματική διδασκαλία σε ένα δύσκολο θέμα όπως αυτό της λήψης αποφάσεων. Οι συμμετέχοντες είχαν θετικές εντυπώσεις και θα πρότειναν την χρήση του ΕΣΔ και σε άλλους συναδέλφους, καθώς το σύστημα τους παρείχε προβλήματα βάσει πραγματικών συνθηκών και προβλημάτων. Το ΕΣΔ, λοιπόν, έχει άμεση εφαρμογή και σύνδεση με τις συνθήκες σε μια πραγματική φυτεία φοινικέλαιου και η εκπαίδευση μέσα από αυτό μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα αποτελεσματική και επιδραστική για τους εκπαιδευόμενους.

Οι Matthews και Proctor (2021) ερεύνησαν τις απόψεις των χρηστών του ΕΣΔ AOP ITS στα πλαίσια της εκπαίδευσης στον τομέα της Υγείας. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους έδειξαν ότι το ΕΣΔ ήταν μια αποτελεσματική παιδαγωγική πρακτική για τους/τις επαγγελματίες του δημόσιου τομέα Υγείας. Οι συμμετέχοντες τόνισαν ότι αυξήθηκε το κίνητρό τους για μάθηση και ότι υπήρχαν μαθησιακά οφέλη όσον αφορά την μάθηση μέσα από το ΕΣΔ καθώς αυξήθηκε η αυτοπεποίθησή τους στην εργασία τους. Οι χρήστες επεσήμαναν επίσης ότι μέσω του ΕΣΔ μπορούν να εκπαιδούνται όποτε και όπου θέλουν χωρίς κάποιο χωροχρονικό πλαίσιο, ενώ δεν απαιτείται και η παρουσία κάποιου εκπαιδευτικού. Οι συμμετέχοντες/ουσες είχαν μια θετική εντύπωση όσον αφορά το σύστημα, το βρήκαν χρήσιμο και εύκολο στην χρήση του ενώ τόνισαν ότι θα επιθυμούσαν να ξανακάνουν κάποια εκπαίδευση μέσω του συστήματος εν συγκρίσει με άλλου τύπου διδασκαλία (δια ζώσης σε μικρές ομάδες, με κάποιο μέντορα). Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ότι το ΕΣΔ ήταν ιδιαίτερα χρήσιμο για τους/τις εκπαιδευόμενους/ες που είχαν χαμηλή επίδοση στην κλίμακα Brenner, καθώς αυτοί/ές ήταν που σημείωσαν την υψηλότερη

επίδοση. Οι ερευνητές, λοιπόν, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η χρήση του ΕΣΔ μπορεί να αποβεί παιδαγωγικά αποτελεσματική για τους/τις εργαζόμενους/ες στο δημόσιο τομέα υγείας και μάλιστα είναι ένας τρόπος διδασκαλίας τον οποίο προτιμούν εν συγκρίσει με άλλους. Γενικά, η χρήση του ΕΣΔ για training προσωπικού φάνηκε να είναι ιδιαίτερα θετική και έγινε άμεσα αποδεκτή από τους/τις συμμετέχοντες/ουσες.

5.5.4 Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν και εξηγούν την προθυμία των εμπλεκομένων στην εκπαίδευση να ενσωματώσουν τα ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Σε αυτό το σημείο της παρούσας εργασίας θα παρουσιαστούν οι παράγοντες εκείνοι οι οποίοι επηρεάζουν την προθυμία των εμπλεκομένων στην εκπαιδευτική διαδικασία να ενσωματώσουν την εφαρμογή ενός ΕΣΔ στην όλη διαδικασία.

Η έρευνα των S. Wang et al. (2020) εστιάζει το ενδιαφέρον της στην μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν την προθυμία των εκπαιδευτικών για την χρήση των ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Όσον αφορά τα δημογραφικά στοιχεία της έρευνας τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το φύλο σχετίζεται σημαντικά με την προθυμία των εκπαιδευτικών να υιοθετήσουν την χρήση των ΕΣΔ στην διδασκαλία τους, ενώ η ηλικία δεν συνδέεται. Μάλιστα, οι νεαροί άντρες είναι αυτοί που είναι πιο πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν τα ΕΣΔ. Όσον αφορά την ακαδημαϊκή θέση και τη διδακτική εμπειρία τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι λέκτορες ή επίκουροι καθηγητές/τριες και το προσωπικό με τη λιγότερη διδακτική εμπειρία είναι πιο πρόθυμοι/ες να χρησιμοποιήσουν τα ΕΣΔ. Παρόλα αυτά, το εκπαιδευτικό επίπεδο και ο εκπαιδευτικός κλάδος δεν έχουν κάποια ιδιαίτερη επίδραση. Όσον αφορά τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζονται οι εκπαιδευτικοί, το σχετικό πλεονέκτημα (relative advantage) και η συμβατότητα (compatibility) σχετίζονται θετικά και σημαντικά με την προθυμία των εκπαιδευτικών να αξιοποιήσουν τα ΕΣΔ. Πράγματι, όταν οι εκπαιδευτικοί καταλάβουν ότι τα ΕΣΔ είναι συμβατά με τις εκπαιδευτικές ανάγκες τους και ότι με τα ΕΣΔ δεν χρειάζεται να αλλάξουν τον τρόπο διδασκαλίας τους τότε θα μπορέσουν να πιστέψουν ότι αυτά τα συστήματα είναι αποτελεσματικά και επιδραστικά εν συγκρίσει με άλλες εκπαιδευτικές τεχνολογίες και τότε το εκπαιδευτικό προσωπικό θα είναι πιο πρόθυμο να αξιοποιήσει τα ΕΣΔ. Επίσης, η αντιληπτή εμπιστοσύνη (perceived trust) καθώς επίσης και η εμπειρία (experience) σχετίζονται θετικά και σημαντικά και μάλιστα η εμπειρία έχει την μεγαλύτερη επίδραση. Πράγματι, μόλις το

εκπαιδευτικό προσωπικό έχει την ευκαιρία να βιώσει την χρήση των ΕΣΔ, τότε μπορούν πιο εύκολα να καταλάβουν τις λειτουργίες και την σημαντικότητά τους, να κατανοήσουν ότι τα ΕΣΔ είναι αξιόπιστα και στη συνέχεια να είναι πρόθυμοι να τα χρησιμοποιήσουν. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι τα ευρήματα της έρευνας δείχνουν ότι ο παράγοντας της πολυπλοκότητας (complexity) δεν έχει ισχυρή επίδραση στην προθυμία των εκπαιδευτικών να αξιοποιήσουν τα ΕΣΔ. Έτσι, λοιπόν, οι μελετητές της συγκεκριμένης έρευνας κατέληξαν σε ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με την προθυμία του εκπαιδευτικού προσωπικού να αξιοποιήσει τα ΕΣΔ. Παράγοντες όπως το σχετικό πλεονέκτημα, η συμβατότητα, η εμπιστοσύνη και η εμπειρία μπορούν να αποτελέσουν σημαντικούς παράγοντες οι οποίοι καθορίζουν την προθυμία των εκπαιδευτικών για την χρήση των ΕΣΔ. Παρόλα αυτά, η πολυπλοκότητα δεν αποτελεί έναν από αυτούς τους παράγοντες.

Στα πλαίσια της έρευνας των Cao et al. (2021) μελετήθηκαν οι παράγοντες εκείνοι οι οποίοι επηρεάζουν και εξηγούν την προθυμία των φοιτητών/τριών να υιοθετήσουν τη διδασκαλία μέσω ενός ΕΣΔ. Τα δεδομένα που προέκυψαν από τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι πιο καθοριστικοί παράγοντες που επηρεάζουν τους/τις εκπαιδευόμενους/ες ως προς την χρήση των ΕΣΔ είναι η αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης, η χρησιμότητα αλλά και η πολιτική επιρροή. Όσον αφορά την πολιτική επιρροή, η κυβέρνηση της Κίνας κατά την περίοδο του ξεσπάσματος του Covid-19 προωθούσε έντονα την χρήση των ΕΣΔ στον εκπαιδευτικό τομέα και ειδικά στα πανεπιστήμια, γεγονός το οποίο έχει μεγάλη απήχηση στον κόσμο και μπορεί να επηρεάσει την πρόθεσή τους αλλά και τα συναισθήματά τους. Επιπλέον, φάνηκε ότι η αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης των ΕΣΔ επηρεάζει άμεσα την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα και έτσι αυξάνεται και το κίνητρο και η επιθυμία των φοιτητών/τριών να υιοθετήσουν την διδασκαλία μέσω ενός ΕΣΔ. Πράγματι, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το φιλικό περιβάλλον πλοήγησης σε ένα ΕΣΔ μπορεί να επηρεάσει σημαντικά το ενδιαφέρον και το κίνητρο των φοιτητών/τριών. Οι ερευνητές/τριες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν ποικίλοι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν καθοριστικά το ενδιαφέρον και το κίνητρο των εκπαιδευόμενων για την υιοθέτηση των ΕΣΔ ως το μέσο διδασκαλίας τους. Παράγοντες όπως το φιλικό περιβάλλον πλοήγησης, η ευκολία χρήσης, η χρησιμότητα αλλά και ο παράγοντας της πολιτικής επιρροής μπορούν να καθορίσουν την διάθεση και το ύφος των εκπαιδευόμενων ως προς την επιλογή των ΕΣΔ.

Έχοντας δει αναλυτικά τις απόψεις τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των εκπαιδευόμενων σχετικά με την ενσωμάτωση των ΕΣΔ στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας καθώς επίσης και τους παράγοντες εκείνους που έχουν επιρροή αναφορικά με την προθυμία τους για την εφαρμογή των συστημάτων στην εκπαιδευτική διαδικασία, θα προβούμε σε μια συγκεντρωτική παρουσίασή τους μέσω των Πινάκων 13 και 14 που ακολουθούν παρακάτω.

Πίνακας 13

Ομαδοποίηση απόψεων εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων σχετικά με τα ΕΣΔ και την εφαρμογή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία

Κατηγορία	Απόψεις εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων σχετικά με τα ΕΣΔ και την εφαρμογή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία
<p style="text-align: center;">1</p> <p>Γενικά χαρακτηριστικά</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Εύκολη πλοήγηση, ελκυστικό περιβάλλον • Εύκολη και ευχάριστη διεπαφή χρήστη-περιβάλλοντος • Χρήσιμα, βοηθητικά και αξιόπιστα • Χωροχρονική αποπλαισίωση
<p style="text-align: center;">2</p> <p>Εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ακρίβεια ερωτήσεων, δυνατότητα επανάληψης, στοχευμένη ανατροφοδότηση • Κατάλληλα για πολλά και διαφορετικά στυλ και επίπεδα μαθητών/τριων • Προώθηση αναλυτικού τρόπου σκέψης • Απομάκρυνση από την αποστήθιση • Εκπλήρωση εκπαιδευτικών στόχων • Ενίσχυση επικοινωνίας και συνεργασίας

Πίνακας 14

Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την προθυμία των εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων αναφορικά με την ενσωμάτωση των ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία

Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την προθυμία των εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων αναφορικά με την ενσωμάτωση των ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία

- Φύλο
 - Ακαδημαϊκή θέση
 - Διδακτική εμπειρία
 - Αντιληπτή εμπιστοσύνη
 - Συμβατότητα
 - Πολυπλοκότητα
 - Χρησιμότητα
 - Αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης
 - Πολιτική επιρροή
-

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Καθώς διανύουμε τον 21^ο αιώνα αλλά και την 4^η Βιομηχανική Επανάσταση, παρατηρούμε τις τεχνολογικές εξελίξεις που λαμβάνουν χώρα καθημερινά γύρω μας να σημειώνονται με ραγδαίους ρυθμούς. Φυσικά, τέτοιου είδους εξελίξεις δεν αφήνουν ανεπηρέαστο το χώρο της εκπαίδευσης ο οποίος οδηγείται στο λεγόμενο Education 4.0. Πράγματι, η τεχνολογία έχει επηρεάσει κατά ένα μεγάλο ποσοστό τον τρόπο με τον οποίο διεξάγεται η εκπαιδευτική διαδικασία. Μια από τις τεχνολογικές εξελίξεις που έχει επηρεάσει τον τομέα της εκπαίδευσης είναι αυτή των ΕΣΔ.

Καθώς οι ακαδημαϊκές δυνατότητες και η επίδοση των μαθητών/τριών διαφέρει, τα ΕΣΔ έχουν σχεδιαστεί προκειμένου να βοηθήσουν στην επίλυση του συγκριμένου προβλήματος και να παρέχουν εξατομικευμένη διδασκαλία και καθοδήγηση βασισμένη στις γνωστικές ανάγκες, στην προϋπάρχουσα γνώση καθώς επίσης και στις δεξιότητες του/της εκάστοτε εκπαιδευόμενου/ης. (Conati, 2009; Kulik & Fletcher, 2016). Τα ΕΣΔ προσομοιάζουν τη διδασκαλία one-to-one (ένας προς έναν) και παρέχει καθοδήγηση και ανατροφοδότηση στους/στις εκπαιδευόμενους/ες χωρίς την παρέμβαση ανθρώπινων εκπαιδευτικών (VanLehn, 2006). Αυτού του είδους τα συστήματα ενισχύονται μέσα από την ενσωμάτωση χαρακτηριστικών Τεχνητής Νοημοσύνης και η χρήση τους αλλά και η αναγνωρισιμότητα της θετικής τους επίδρασης γίνεται ολοένα και πιο φανερή.

Η ολοένα αυξανόμενη χρήση και ενσωμάτωση της τεχνολογίας και ειδικότερα μέσω των ΕΣΔ στα πλαίσια της εκπαίδευσης καθώς επίσης και θετικής επιρροής και αποδοχής που λαμβάνουν αποτέλεσαν και τον κύριο λόγο διεξαγωγής της παρούσας εργασίας προκειμένου να διερευνηθεί το συγκεκριμένο θέμα πιο ενδελεχώς.

Μέσα από την επιλογή της συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης (systematic literature review) ως ερευνητική μέθοδο και βάσει προκαθορισμένων κριτηρίων (γλώσσα συγγραφής, χρονικό εύρος δημοσίευσης, είδος εκπαίδευσης, δείγμα, περιεχόμενο) επικεντρώσαμε το ενδιαφέρον μας σε 50 επιστημονικά άρθρα τα οποία προέρχονταν είτε από επιστημονικές βάσεις δεδομένων (ERIC, Scopus και Science Direct) είτε από μια λίστα επιστημονικών περιοδικών τα οποία αφορούν το θεματικό πεδίο των ΕΣΔ. Μέσω της ανάλυσης του περιεχομένου του

εκάστοτε άρθρου έγινε μια προσπάθεια να δοθεί απάντηση σε πέντε ερευνητικά ερωτήματα. Τα ερωτήματα αυτά αφορούσαν ζητήματα ταυτότητας και μεθοδολογικού σχεδιασμού, την επίδραση των ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία, την αρχιτεκτονική δόμηση και τεχνικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού των ΕΣΔ, τον τρόπο με τον οποίο συντελείται η διαδικασία της αξιολόγησης στα ΕΣΔ καθώς επίσης και τις απόψεις των εμπλεκομένων στην εκπαίδευση σχετικά με την εφαρμογή των ΕΣΔ στα πλαίσια της εκπαίδευσης. Στις υποενότητες που ακολουθούν θα επιχειρηθεί να δοθούν απαντήσεις σε κάθε ένα από αυτά τα ερευνητικά ερωτήματα.

6.1 Ζητήματα ταυτότητας και μεθοδολογικού σχεδιασμού

Οι έρευνες που μελετήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας διεξήχθησαν στη Βόρεια Αμερική, την Ασία, την Ευρώπη και την Ωκεανία. Η πλειοψηφία των ερευνών διεξήχθη σε χώρες της Βόρειας Αμερικής (ΗΠΑ και Καναδάς) ενώ το μικρότερο ποσοστό παρατηρήθηκε στην Ωκεανία. Η κατάσταση αυτή θα μπορούσε να δικαιολογηθεί πιθανώς από το γεγονός ότι η Βόρεια Αμερική είναι μια εκτενής ήπειρος στην οποία οι αποστάσεις είναι ιδιαίτερα μεγάλες. Συστήματα όπως τα ΕΣΔ μπορούν να αποτελέσουν σημαντική βοήθεια για πολλούς/ες εκπαιδευόμενους/ες καθώς μέσω των συστημάτων αυτών δεν χρειάζεται να μεταβαίνουν στο φυσικό χώρο μιας αίθουσας. Αντιθέτως, τα ΕΣΔ προσφέρουν τη δυνατότητα της χωροχρονικής αποπλαισίωσης στους χρήστες, γεγονός που τα καθιστά μια ιδιαίτερα ελκυστική επιλογή.

Αναφορικά με το χρονικό έτος διεξαγωγής των ερευνών, τέθηκε ως χρονικό εύρος η δεκαετία 2012-2022. Μάλιστα, η πλειοψηφία των ερευνών φάνηκε να δημοσιεύθηκε το 2021 ενώ οι λιγότερες ορισμένα χρόνια πριν, το 2014. Αυτό μπορεί ενδεχομένως να δικαιολογηθεί από το γεγονός ότι η τεχνολογία και τα μέσα της εξελίσσονται ολοένα και περισσότερο, συνεπώς είναι λογικό κάθε χρόνος που περνάει να δημοσιεύονται περισσότερες έρευνες οι οποίες μελετούν τις νέες εξελίξεις και καινοτομίες που λαμβάνουν χώρο στο πεδίο των ΕΣΔ. Ένας ακόμη παράγοντας που θα μπορούσε να συμβάλλει σε αυτή τη μεγάλη καταγραφή ερευνών το 2021 είναι και η πανδημία του Covid-19, γεγονός το οποίο συνέβαλε στην εξ αποστάσεως διαδικτυακή διδασκαλία. Ηλεκτρονικά μέσα, όπως τα ΕΣΔ, διαδραμάτισαν ένα πολύ μεγάλο ρόλο στην υλοποίηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας κατά την περίοδο αυτή, συνεπώς είναι

λογικό να πραγματοποιήθηκαν και περισσότερες μελέτες πάνω στο συγκεκριμένο επιστημονικό πεδίο.

Εν συνεχεία, ασχοληθήκαμε με το είδος της εκπαίδευσης και παρατηρήθηκε ότι η πλειοψηφία των ερευνών εστιάζεται στην Ανώτερη εκπαίδευση και έπειτα στην K-12 εκπαίδευση και το Training. Το γεγονός αυτό μπορεί ενδεχομένως να δικαιολογηθεί καθώς τα ΕΣΔ απαιτούν μια βασική εξοικείωση με την τεχνολογία και μια αυτονομία και αυτό-πειθαρχία από την πλευρά του/της εκπαιδευόμενου/ης. Καθώς τα συστήματα αυτά δεν περιλαμβάνουν τη φυσική παρουσία ενός/μιας εκπαιδευτικού, ορισμένες φορές ίσως καθίσταται δύσκολο για τους/τις εκπαιδευόμενους/ες της K-12 εκπαίδευσης χωρίς την καθοδήγηση από ένα/μια δάσκαλο/α. Από την άλλη πλευρά, οι εκπαιδευόμενοι/ες της Ανώτερης εκπαίδευσης είναι ενήλικες και θεωρείται δεδομένο, τουλάχιστον σε ένα μεγάλο ποσοστό, ότι είναι εξοικειωμένοι με τα τεχνολογικά μέσα και διαθέτουν τον ανάλογο αυτό-έλεγχο προκειμένου να εργαστούν ατομικά και χωρίς την φυσική παρουσία ενός/μιας εκπαιδευτικού.

Όσον αφορά το γνωστικό αντικείμενο με το οποίο ασχολήθηκε το ΕΣΔ της κάθε έρευνας, φαίνεται ότι στην πλειοψηφία των ερευνών δεν υπάρχει μια συγκεκριμένη εξειδίκευση ενώ το γνωστικό αντικείμενο το οποίο αναφέρεται στις περισσότερες μελέτες είναι αυτό της Πληροφορικής και γενικά αντικείμενα Φυσικών Επιστημών (π.χ. Μαθηματικά, Φυσική). Κάτι τέτοιο δικαιολογείται καθώς τα ΕΣΔ ξεκίνησαν από τη διδασκαλία αντικειμένων των Φυσικών Επιστημών, καθώς είναι πιο «συγκεκριμένα», απαιτούν δηλαδή συγκεκριμένες, μετρήσιμες απαντήσεις εν αντιθέσει με τα μαθήματα των Θεωρητικών Επιστημών που απαιτούν απαντήσεις μεγαλύτερης ανάπτυξης. Φυσικά, τα ΕΣΔ της σημερινής εποχής εφαρμόζονται και σε τέτοιου είδους μαθήματα ενώ διδάσκουν επίσης και ορισμένες δεξιότητες (π.χ. επίλυση προβλημάτων, κοινωνικές δεξιότητες).

Αναφορικά με τα ζητήματα μεθοδολογικού σχεδιασμού, παρατηρείται ότι το 74% των ερευνών είναι ποσοτικές και μόλις 10% ποιοτικές ενώ όσον αφορά το ερευνητικό δείγμα σημειώνεται ότι 48% ήταν φοιτητές/τριες, 32% μαθητές/τριες K-12 εκπαίδευσης και 6% εκπαιδευτικοί. Τέλος, η συλλογή δεδομένων έγινε στην πλειοψηφία των ερευνών μέσα από τα αποτελέσματα που εξάγονταν από τις ασκήσεις και δραστηριότητες του ΕΣΔ προς στους χρήστες.

6.2 Επίδραση των ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία

Μέσα από την μελέτη και ανάλυση των επιστημονικών άρθρων που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα εργασία κατέστη φανερό ότι η επίδραση που διαθέτει το εκάστοτε ΕΣΔ στο σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι ιδιαίτερα σημαντική και πολύπλευρη. Οι πιο σημαντικές διαστάσεις που καταγράφηκαν αφορούν κατηγορίες όπως η ακαδημαϊκή επίδοση (μεγαλύτερα ποσοστά ακρίβειας και ορθότητας απαντήσεων, κατάκτηση νέων γνώσεων στον μισό χρόνο, μεγαλύτερη και καλύτερη αντίληψη λαθών, ενίσχυση της διατήρησης της γνώσης), η ψυχολογία (ενίσχυση αυτοπεποίθησης, ενδιαφέροντος και κινήτρου για μάθηση, αποβολή αισθήματος άγχους και φόβου αναφορικά με τη δημιουργία λαθών, γεφύρωση χάσματος λόγω κοινωνικοοικονομικών παραγόντων, εθνικότητας, φύλου) και η ανάπτυξη ικανοτήτων (προώθηση εξερευνητικής μάθησης, βελτίωση ικανοτήτων αυτό-αξιολόγησης, ενίσχυση κοινωνικών δεξιοτήτων και επίλυσης προβλημάτων).

Πράγματι, λοιπόν, η επίδραση και η επιρροή των ΕΣΔ στο σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι ιδιαίτερα αξιοσημείωτη καθώς μεταμορφώνουν την εκπαιδευτική διαδικασία σε αυτό που ονομάζουμε Εκπαίδευση 4.0. Στα πλαίσια της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης η οποία και συντελείται, τα ΕΣΔ και η τεχνολογία της Τεχνητής Νοημοσύνης έχουν μεταβάλλει σημαντικά το τοπίο της εκπαίδευσης και αυτό γίνεται έκδηλο και μέσα από τα ερευνητικά άρθρα που αναλύθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση και πιο συγκεκριμένα μέσα από το ευρύ επιδραστικό φάσμα που διαθέτουν στο σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Σύμφωνα με αυτά τα νέα δεδομένα που επικρατούν στην εκπαίδευση, τα ΕΣΔ κατέχουν ένα πρωταρχικό ρόλο σε αυτήν.

Τα ΕΣΔ φαίνεται ότι προσφέρουν πολλαπλά οφέλη τόσο αναφορικά με την ενίσχυση της ακαδημαϊκής επίδοσης των εκπαιδευόμενων όσο και με την ενίσχυση της ψυχολογίας τους και την ανάπτυξη διαφόρων ικανοτήτων. Στα πλαίσια της Εκπαίδευσης 4.0 η εκμάθηση ή η αποστήθιση ενός συγκεκριμένου γνωστικού αντικείμενου δεν αρκεί. Αντιθέτως απαιτείται μια ολιστική εκπαίδευση που συμπεριλαμβάνει ικανότητες όπως η στρατηγική λήψη αποφάσεων, η επικοινωνία και η συνεργασία αλλά και η επίλυση προβλημάτων. Ικανότητες σαν και αυτές είναι απαραίτητες όχι μόνο στην 4^η Βιομηχανική Επανάσταση αλλά και στην Εκπαίδευση 4.0 όπου

πλέον ο/η μαθητής/τρια δεν αποτελεί έναν απλό αποδέκτη πληροφοριών αλλά συμβάλλει ο/η ίδιος/α στην οικοδόμηση της δικής του/της γνώσης και ανάπτυξη ικανοτήτων.

Με άλλα λόγια, δηλαδή, τα ΕΣΔ έχουν διαμορφώσει και συνεχίζουν να διαμορφώνουν το εκπαιδευτικό τοπίο με καινοτομίες και θετικές επιρροές στο σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Εντούτοις, παρά τη θετική επίδραση που διαθέτουν τα συστήματα αυτά, δεν συνεπάγεται ότι ο ρόλος των ανθρώπινων εκπαιδευτικών καθίσταται περιττός. Όπως αναφέρει ο Couros (2021), η τεχνολογία δεν θα αντικαταστήσει ποτέ τους/τις σπουδαίους/ες εκπαιδευτικούς, αλλά στα χέρια ενός/μιας σπουδαίου/ας εκπαιδευτικού, η τεχνολογία μπορεί να επιφέρει πολλές αλλαγές και μετασχηματισμούς. Στα πλαίσια της Εκπαίδευσης 4.0, λοιπόν, οι εκπαιδευτικοί μαζί με τα ΕΣΔ μπορούν να συνυπάρχουν παράλληλα. Αυτό που απαιτείται είναι ένα κοινό όραμα το οποίο θα καλύπτει πεδία όπως αυτά του εκπαιδευτικού σχεδιασμού, της διδασκαλίας και της μάθησης προκειμένου να ενισχυθεί η εκπαίδευση μέσω της αρωγής της τεχνολογίας, ενώ οι εκπαιδευτικοί δεν ξεχνούν τον αληθινό τους σκοπό το λεγόμενο «educate», να καλλιεργούν και να ενισχύουν τη σκέψη των μαθητών/τριών τους (Cowin, 2021).

6.3 Πλαίσιο αρχιτεκτονικού σχεδιασμού και στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού των ΕΣΔ

Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός των ΕΣΔ συνίσταται κατά βάση στο αρχιτεκτονικό μοντέλο δόμησής τους. Αυτό που παρατηρήθηκε είναι ότι στην πλειοψηφία των συστημάτων αξιοποιείται το μοντέλο των 4 δομικών στοιχείων ((τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)). Στη συνέχεια ακολουθεί αυτό των 5 δομικών στοιχείων με διάφορες παραλλαγές όσον αφορά το 5^ο δομικό στοιχείο (π.χ. χαρακτηριστικό της συναισθηματικής αναγνώρισης ή του πλαισίου GIFT ή του μοντέλου ανατροφοδότησης ή του Constraint – Based μοντέλου δόμησης ή του μοντέλου αξιολόγησης).

Πέραν των μοντέλων της αρχιτεκτονικής δόμησης των ΕΣΔ σημειώνονται και μερικές από τις πιο σημαντικές τεχνικές/στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού των ΕΣΔ ((παροχή ανατροφοδότησης που ενεργοποιείται με λανθασμένες αποκρίσεις (error-sensitive feedback), Mastery learning – Αυθεντία/Κατάκτηση της γνώσης, Adaptive spacing and repetition -

προσαρμοστική απόσταση και επανάληψη, Μεταγνωστική προτροπή (Metacognitive prompting)).

Μέσα από αυτά τα δεδομένα καθίσταται φανερό ότι ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός και η δόμηση ενός ΕΣΔ διαφέρει σημαντικά από την δόμηση και την εφαρμογή της διδασκαλίας εν συγκρίσει με έναν ανθρώπινο εκπαιδευτικό. Τα ΕΣΔ είναι συστήματα τα οποία βασίζονται στην τεχνολογία της Τεχνητής Νοημοσύνης και όσο εξελίσσεται αυτή τόσο εξελίσσονται και αυτά. Τα ΕΣΔ, σύμφωνα και με το ακρωνύμιό τους, είναι ευφυή, έξυπνα συστήματα τα οποία βάσει της Τεχνητής Νοημοσύνης προσαρμόζουν τη διδασκαλία που προσφέρουν στις ανάγκες του/της εκάστοτε εκπαιδευόμενου/ης. Αυτό το χαρακτηριστικό της εξατομίκευσης είναι και αυτό που τα καθιστά τόσο σημαντικά στο πεδίο της εκπαίδευσης. Μέσω των ευφύων χαρακτηριστικών και της προσαρμοστικότητας που επιδεικνύουν τα συστήματα αυτά γίνονται ευρέως αποδεκτά από χρήστες με διαφορετικά μαθησιακά στυλ και ανάγκες ακριβώς γιατί τα έξυπνα χαρακτηριστικά που το σύστημα διαθέτει του επιτρέπουν να προσαρμόζεται στις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη.

Το βασικό μοντέλο των ΕΣΔ είναι αυτό των 4 δομικών στοιχείων το οποίο μεταβάλλεται ανάλογα με αυτό που επιθυμούν οι προγραμματιστές/ες να υλοποιήσουν. Τόσο τα μοντέλα όσο και οι στρατηγικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού που αξιοποιούνται στα συστήματα αυτά εμπλουτίζονται με νέα χαρακτηριστικά προκειμένου να προσαρμόζονται και να εξυπηρετούν τις ανάγκες των χρηστών. Συνεπώς, οφείλουμε να τονίσουμε ότι τα μοντέλα και οι τεχνικές εκπαιδευτικού σχεδιασμού που παρουσιάσαμε στην παρούσα εργασία αποτελούν μεν τον πυρήνα των ΕΣΔ, από την άλλη πλευρά, όμως, θα πρέπει να συνυπολογίσουμε το γεγονός ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη εξελίσσεται ραγδαία και αναλόγως θα μεταβάλλεται και η ανάπτυξη των συστημάτων αυτών προκειμένου να γίνουν ακόμα πιο έξυπνα και προσαρμοστικά.

6.4 Εφαρμογή αξιολόγησης στα πλαίσια εφαρμογής των ΕΣΔ στην εκπαίδευση

Η διαδικασία της αξιολόγησης που λαμβάνει χώρα στα πλαίσια εφαρμογής των ΕΣΔ στην εκπαίδευση διαφοροποιείται εν συγκρίσει με αυτή από έναν/μια εκπαιδευτικό. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι στην πλειοψηφία των ερευνών η αξιολόγηση των χρηστών πραγματοποιείται μέσω των δραστηριοτήτων και ασκήσεων και κυρίως μέσα από ερωτήσεις

πολλαπλής επιλογής που θέτει το ΕΣΔ στους χρήστες. Άλλοι τρόποι είναι οι ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, Σωστού/Λάθους, αντιστοίχισης, μίνι παιχνίδια, προφορικές ερωτήσεις και διάλογος με τον/την εκπαιδευτικό-άβαταρ, real-life προβλήματα, προσομοίωση κλπ. Θα πρέπει επίσης να τονίσουμε το γεγονός ότι στην πλειονότητα των ερευνών (71,8%) η αξιολόγηση μέσω του ΕΣΔ γίνεται ανεξάρτητα από τη δια ζώσης διδασκαλία, ενώ μόνο σε ένα ποσοστό της τάξεως του 28,2% γίνεται σε συνδυασμό με τη δια ζώσης διδασκαλία.

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα η έννοια της αξιολόγησης έχει αλλάξει και έχει προσαρμοστεί σε σύγκριση με την αξιολόγηση που συντελείται από έναν/μία εκπαιδευτικό. Η έννοια της αξιολόγησης αλλάζει καθώς αλλάζει και η έννοια της εκπαίδευσης. Η αξιολόγηση των χρηστών – εκπαιδευόμενων αποδεδυεται από τα χωροχρονικά πλαίσια αξιολόγησης μιας τάξης και ενός/μίας εκπαιδευτικού. Με άλλα λόγια, ο κάθε χρήστης μπορεί να επιλέξει να κάνει το μάθημα που επιθυμεί μέσω του ΕΣΔ όποτε και όπου θέλει και να λάβει την αξιολόγηση και την ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο. Αυτό επιτρέπει στον κάθε χρήστη να κατανοήσει τα σημεία που χωλαίνει και στη συνέχεια να βελτιώσει τα συγκεκριμένα σημεία. Καθώς το ΕΣΔ αξιολογεί τον/την κάθε εκπαιδευόμενο/η βάσει των δικών του/της μαθησιακών αναγκών, η αξιολόγηση γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να προσαρμόζεται στο ρυθμό και στις ανάγκες που έχει ο κάθε χρήστης τη δεδομένη στιγμή. Επιπλέον, η αξιολόγηση μέσω του ΕΣΔ μπορεί να γίνει με ποικίλους τρόπους, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, γεγονός το οποίο σημαίνει ότι οι γνώσεις του/της εκπαιδευόμενου/ης δεν αξιολογούνται μονοδιάστατα.

Σύμφωνα με τα όσα έχουν αναφερθεί για το πεδίο της αξιολόγησης μέσω των ΕΣΔ, γίνεται έκδηλο ότι ο τρόπος με τον οποίο συντελείται αυτή η διαδικασία μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο διεξάγεται η εκπαιδευτική διαδικασία. Τα ΕΣΔ, είτε χρησιμοποιούνται αυτόνομα είτε ως μέρος της δια ζώσης διδασκαλίας, μπορούν να αποτελέσουν ένα χρήσιμο εργαλείο για την εξαγωγή αναλυτικών δεδομένων σχετικά με την επίδοση των μαθητών/τριών και τα σημεία που χρήζουν βελτίωσης. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να το αξιοποιήσουν αυτό και να προσαρμόσουν αναλόγως τις διδακτικές τους μεθόδους προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες του συνόλου των μαθητών/τριών.

Στο σημείο αυτό αξίζει επίσης να τονιστεί ότι καθώς μέσα από τη χρήση των ΕΣΔ η αξιολόγηση των χρηστών συμβαίνει σε πραγματικό χρόνο, αυτό μπορεί να αλλάξει και τον τρόπο με τον οποίο πιστοποιείται ένας χρήστης σε κάποιο γνωστικό αντικείμενο. Με τη διδασκαλία μέσω των ΕΣΔ ο κάθε χρήστης μπορεί να προγραμματίσει το ρυθμό της μάθησής του και κατά συνέπεια και την αξιολόγησή του. Καθώς το ΕΣΔ προσφέρει αυτή τη δυνατότητα χωροχρονικής αποπλαισίωσης, είναι μεγάλος ο αριθμός των χρηστών που επιλέγει αυτόν τον τρόπο διδασκαλίας προκειμένου να λάβει μια πιστοποίηση.

Συμπερασματικά, λοιπόν, παρατηρούμε ότι ο τρόπος με τον οποίο συντελείται η αξιολόγηση στα πλαίσια εφαρμογής των ΕΣΔ στην εκπαίδευση είναι μια δυναμική διαδικασία η οποία αλλάζει και προσαρμόζεται ανάλογα με το γνωστικό αντικείμενο που διδάσκεται αλλά και τις ανάγκες των χρηστών. Η διαδικασία της αξιολόγησης είναι δυναμική καθώς γίνεται σε πραγματικό χρόνο και οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να γνωρίζουν άμεσα σε ποιο στάδιο της μάθησής τους βρίσκονται και πως μπορούν να πορευθούν στη συνέχεια.

6.5 Στάσεις και αντιλήψεις εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων και παράγοντες που καθορίζουν τη στάση τους σχετικά με την ενσωμάτωση των ΕΣΔ στην εκπαίδευση

Η στάση τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των εκπαιδευόμενων σχετικά με την ενσωμάτωση των ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία φάνηκε να είναι ιδιαίτερα θετική. Τα πιο θετικά γενικά χαρακτηριστικά που σημειώθηκαν είναι η ευκολία πλοήγησης, η εύκολη και ευχάριστη διεπαφή χρήστη-περιβάλλοντος (user interface), η χρησιμότητα και η αξιοπιστία των συστημάτων καθώς επίσης και η δυνατότητα της χωροχρονικής αποπλαισίωσης. Στην κατηγορία των εκπαιδευτικών χαρακτηριστικών επισημάνθηκαν αυτά της ακρίβειας ερωτήσεων, η στοχευμένη ανατροφοδότηση, η δυνατότητα επανάληψης, η προώθηση ενός αναλυτικού τρόπου σκέψης, η ενίσχυση της επικοινωνίας και συνεργασία κλπ. Μάλιστα, τονίστηκαν και ορισμένοι λόγοι που ενδέχεται να επηρεάσουν την προθυμία των εμπλεκόμενων στην εκπαίδευση σχετικά με την εφαρμογή των ΕΣΔ. Ορισμένοι από αυτούς είναι το φύλο, η ακαδημαϊκή θέση, η πολυπλοκότητα, η χρησιμότητα, η αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης κλπ.

Βάσει των παραπάνω δεδομένων γίνεται αντιληπτό ότι καθώς οι τεχνολογικές εξελίξεις συντελούνται με ραγδαίους ρυθμούς και τα μέσα και οι υπηρεσίες της αποτελούν αναπόφευκτα ένα αναπόσπαστο μέρος της ζωής μας, συστήματα όπως αυτά των ΕΣΔ γίνονται ολοένα και πιο ευρέως γνωστά αλλά και πιο αποδεκτά. Καθώς τα εκπαιδευτικά δεδομένα μεταβάλλονται, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να κατανοήσουν ότι μια αλλαγή στο ρόλο τους από «αυθεντία της γνώσης» σε «καθοδηγητή» είναι απαραίτητη να συντελεστεί. Η απλή παρουσίαση ενός διδακτικού αντικειμένου δεν θεωρείται αρκετή για τα νέα εκπαιδευτικά δεδομένα της Εκπαίδευσης 4.0. Προκειμένου να δημιουργηθούν πολίτες έτοιμοι να προσαρμοστούν στα δεδομένα της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να κατανοήσουν την φυσική ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Οι μαθητές/τριες δεν μπορούν πλέον να είναι απλοί αποδέκτες πληροφοριών αλλά σύμφωνα με τα νέα δεδομένα οι μαθητές/τριες γίνονται πιο ανεξάρτητοι και καθορίζουν τη μάθησή τους εφαρμόζοντας τις νέες γνώσεις στην πραγματική ζωή. Τα ΕΣΔ προσφέρουν αυτή τη δυνατότητα μέσω της τεχνολογία της Τεχνητής Νοημοσύνης και της παροχής προσομοιώσεων (simulations).

Το πλαίσιο της Εκπαίδευσης 4.0 επιφέρει την ανάγκη για εκπαίδευση τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών/τριών σχετικά με την ενσωμάτωση των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μάλιστα, μέσα από την εκπαίδευση πάνω στα τεχνολογικά αυτά μέσα δίνεται η δυνατότητα κυρίως στους/στις εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν καλύτερα τη χρησιμότητα και την ευκολία που μπορούν τα ΕΣΔ να τους προσφέρουν και να μην τα απορρίψουν λόγω φόβου και άγνοιας για το τι πραγματικά μπορεί να προσφέρει η εφαρμογή αυτή των συστημάτων στο σύνολο της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Συμπερασματικά, θα πρέπει να τονισθεί ότι η ενσωμάτωση των ΕΣΔ στην εκπαιδευτική διαδικασία γίνεται ολοένα και πιο αποδεκτή τόσο από τους/τις εκπαιδευτικούς όσο και από τους/τις εκπαιδευόμενους/ες. Καθώς τα θετικά χαρακτηριστικά που επιφέρει μια τέτοιου είδους διδασκαλία γίνονται φανερά, οι εμπλεκόμενοι/ες στην εκπαίδευση συνειδητοποιούν την απαραίτητη εφαρμογή τους στην εκπαίδευση. Καθώς τα δεδομένα της πραγματικής ζωής μεταβάλλονται και οδηγούνται σε μια σύγκλιση με τα τεχνολογικά μέσα, άλλα τόσο μεταβάλλεται και προσαρμόζεται και η εκπαιδευτική και παιδαγωγική διαδικασία. Άλλωστε, ο βασικός στόχος της ενσωμάτωσης της τεχνολογίας και της υιοθέτησης νέων μεθόδων είναι η

ανάπτυξη ενός μαθητοκεντρικού μοντέλου, μεταβάλλοντας την προσοχή από τη διδασκαλία στη μάθηση (James, 2022).

7. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Η παρούσα μελέτη επιχείρησε να δώσει απαντήσεις σε μια σειρά ερευνητικών ερωτημάτων που αφορούν την εφαρμογή των ΕΣΔ στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Εντούτοις, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί οι οποίοι θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διεξαγωγή μελλοντικών ερευνών. Μερικοί από αυτούς είναι οι εξής:

- Τα άρθρα τα οποία επιλέχθηκαν και τελικά συμπεριλήφθηκαν στη παρούσα εργασία ήταν γραμμένα αποκλειστικά στην αγγλική γλώσσα, γεγονός το οποίο συνεπάγεται τον αποκλεισμό οποιοδήποτε άλλου άρθρου γραμμένο σε άλλη γλώσσα και κατά συνέπεια απώλεια ορισμένων ερευνητικών δεδομένων.
- Η παρούσα συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση βασίστηκε σε τρεις συγκεκριμένες επιστημονικές βάσεις δεδομένων καθώς επίσης και σε ορισμένα επιστημονικά περιοδικά σχετιζόμενα με το θεματικό πεδίο των ΕΣΔ.
- Η πρόσβαση στο αναλυτικό περιεχόμενο κάποιων ερευνών δεν μπορούσε να υλοποιηθεί και ως εκ τούτου δεν ήταν δυνατή η επεξεργασία τους και κατά συνέπεια η ενσωμάτωσή τους στο ερευνητικό δείγμα.
- Δεν ελήφθησαν υπόψη έρευνες που αφορούν την προσχολική εκπαίδευση.
- Οι εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας και πιο συγκεκριμένα στο πεδίο των ΕΣΔ λαμβάνουν χώρα με ολόένα και πιο ραγδαίους ρυθμούς. Καθώς η τεχνολογία και οι υπηρεσίες που προσφέρει εξελίσσονται άλλα τόσο θα σημειώνεται πρόοδος και πιο ευρεία χρήση των ΕΣΔ, συνεπώς θα εξακολουθήσουν να αναπαράγονται επιστημονικά άρθρα με το συγκεκριμένο αντικείμενο μελέτης.

Έχοντας λάβει υπόψη τους προαναφερθέντες περιορισμούς, οι νέες συστηματικές βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις που πρόκειται να ακολουθήσουν στο μέλλον θα μπορούσαν να διαθέτουν ένα μεγαλύτερο εύρος αναφορικά με τα κριτήρια επιλογής των άρθρων καθώς επίσης και τις βάσεις δεδομένων μέσα από τις οποίες θα γίνει η αναζήτησή τους. Θα μπορούσε, για παράδειγμα, να συμπεριληφθούν και άρθρα που αφορούν την προσχολική εκπαίδευση και την εφαρμογή των ΕΣΔ στα πλαίσια αυτής της βαθμίδας και έτσι να συγκριθούν τα αποτελέσματα που προκύπτουν από όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης.

Θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι καθώς οι τεχνολογικές εξελίξεις πραγματοποιούνται με ταχύτατους ρυθμούς, η εξέλιξη των ΕΣΔ και η εφαρμογή τους στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας θα πρέπει να διερευνηθεί μέσα από τη διεξαγωγή μελλοντικών ερευνών σε παγκόσμια κλίμακα προκειμένου να προκύψουν νέα χρήσιμα συμπεράσματα προς όφελος του συνόλου της εκπαιδευτικής κοινότητας αλλά και της ποιότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

- Αραβαντίνου – Φατώρου, Κ. & Καλογρίδη, Σ. (2021). Η εκπαίδευση 4.0 στα επιμορφωτικά προγράμματα των εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. *11^ο Συνέδριο για την Ανοικτή και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Εμπειρίες, Προκλήσεις, Προοπτικές*, (1), 54-68.
- Γαλάνης, Π. (2009). Συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση. *Αρχαία Ελληνικής Ιατρικής*, 26(6), 826-841.
- Κελενίδου, Π., Αντωνίου, Π., & Παπαδάκης, Σ. (2017). Η εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση. Συστηματική ανασκόπηση της ελληνικής και διεθνούς βιβλιογραφίας. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 9(2Α), 168-184. <http://dx.doi.org/10.12681/icodl.1141>.
- Κεσκίνη, Ε. (2013). *Προσαρμοστικό σύστημα διδασκαλίας στο διαδίκτυο της γλώσσας προγραμματισμού Logo*. [Μεταπτυχιακή Διατριβή]. Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Αθήνα. Ανακτήθηκε από: <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/6417>.
- Kron, F. W. & Σοφός Α. (2007). *Διδακτική των Μέσων Νέα Μέσα στο πλαίσιο Διδακτικών και Μαθησιακών Διαδικασιών*. Αθήνα: Gutenberg.
- Μακρή, Α., & Βλαχόπουλος, Δ. (2017). Ηλεκτρονική μάθηση: η πολυσημία και πολυπλοκότητα της έννοιας. *9ο Διεθνές Συνέδριο Για Την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 9(5Α), 133. <https://doi.org/10.12681/icodl.974>.
- Παναγιωτόπουλος, Γ. (2021). *4^η Βιομηχανική Επανάσταση: Η πρόκληση της διαχείρισης των νέων συνθηκών από τους εκπαιδευτικούς*. Αθήνα: Κοινωνικό Πολύκεντρο.

- Πατελάρου, Ε., & Μπροκαλάκη, Η. (2010). Μεθοδολογία της συστηματικής ανασκόπησης και μετα-ανάλυσης. *Νοσηλευτική*, 49(2), 122-130.
- Σοφός, Α. (2013). Καταστασιακά Ηλεκτρονικά Περιβάλλοντα. *Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*, 9(1), 62-74
<https://journal.openet.gr/index.php/openjournal/article/view/167>.
- Σοφός, Α. Λ., Κώστας, Α., & Παράσχου, Β. (2015). *Online Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. Από τη Θεωρία στην Πράξη*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανακτήθηκε από: <http://hdl.handle.net/11419/182>.
- Σοφός, Α., & Kron, F. (2010). *Αποδοτική Διδασκαλία με τη Χρήση Μέσων. Από τα πρωτογενή και προσωπικά στα τεταρτογενή και ψηφιακά Μέσα*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Σοφός, Α., & Κώστας, Α. (2009). Ηλεκτρονικά Περιβάλλοντα Μάθησης και Μοντέλα Ένταξής τους στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. Στο Αυγερινός, Α. (Επιμ.), *Η Συνεισφορά των Νέων Τεχνολογιών σε μια Ποιοτική Πανεπιστημιακή Εκπαίδευση*. (σελ. 59-69). Αθήνα: Garamond Print.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Akyuz, H. I., & Erdemir, M. (2022). Preservice Science Teachers' Views of a Web-Based Intelligent Tutoring System. *International Journal of Technology in Education*, 5(1), 67–87. <https://doi.org/10.46328/ijte.233>.
- Al-Azawei, A., Parslow, P., & Lundqvist, K. (2016). Barriers and Opportunities of E-Learning Implementation in Iraq: A Case of Public Universities. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(5).
- Aleven, V., McLaren, BM., Sewall, J., & Koedinger, KR. (2009). A new paradigm for intelligent tutoring systems: Example-tracing tutors. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 19(2):105–154.
- Allen, L.K., Crossley, S.A., Snow, E.L., Jacovina, M.E., Perret, C., & McNamara, D.S. (2015). Am I Wrong or Am I Right? Gains in Monitoring Accuracy in an Intelligent Tutoring System for Writing. In: Conati, C., Heffernan, N., Mitrovic, A., Verdejo, M. (eds) *Artificial Intelligence in Education*. AIED 2015. Lecture Notes in Computer Science, 9(112). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19773-9_55.
- Aly, M. (2019). Competency Profile of the Digital and Online Teacher in Future Education. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(2), 303-318.
- Amalathas, S., Mitrovic, A., & Ravan, S. (2012) Decision-making tutor: Providing on-the-job training for oil palm plantation managers. *Research and Practice in Technology-Enhanced Learning*, 7(3), pp. 131-152. <http://hdl.handle.net/10092/7795>.
- Anastasiades, P.S, & Kotsidis, K. (2013). The Challenges of Web 2.0 for Education in Greece: A Review of the Literature. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT)*, 8(4), 19-33.

- Arroyo, I., Royer, J. M., & Woolf, B. P. (2011). Using an intelligent tutor and math fluency training to improve math performance. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, *21*, 135–152.
- Ashraf, M. A., Yang, M., Zhang, Y., Denden, M., Tlili, A., Liu, J., Huang, R., & Burgos, D. (2021). A Systematic Review of Systematic Reviews on Blended Learning: Trends, Gaps and Future Directions. *Psychology Research and Behavior Management*, *14*, 1525–1541. <https://doi.org/10.2147/prbm.s331741>.
- Association for Educational Communications and Technology (1972). *The field of educational technology: a statement of definition*. *Audio-visual Instruction*, *17*(8), 36-43.
- Association for Educational Communications and Technology (1977). *The definition of educational technology*. Washington, D.C.: Association for Educational Communications and Technology.
- Association for Educational Communications and Technology (2007). *Definition*. In A. Januszewski & Aziz, H. A. (2018). Education 4.0 Made Simple: Ideas For Teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, *6*. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.6n>.
- Aziz Hussin, A. (2018). Education 4.0 Made Simple: Ideas For Teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, *6*(3), 92. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.6n.3p.92>.
- Baker, D. L., Ma, H., Polanco, P., Conry, J. M., Kamata, A., al Otaiba, S., Ward, W., & Cole, R. (2020). Development and promise of a vocabulary intelligent tutoring system for Second-Grade Latinx English learners. *Journal of Research on Technology in Education*, *53*(2), 223–247. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1762519>.

- Barana A., Fissore C., Marchisio M., & Rabellino, S. (2018). Online Tutoring to Enhance University Success. In: *European Distance and E-Learning Network 2018 Annual Conference*. European Distance and E-Learning Network, 2018, pp.755–763.
- Beyyoudh, M., Khalidi Idrissi, M., & Bennani, S. (2019). Towards a New Generation of Intelligent Tutoring Systems. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 14(14), 105. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i14.10664>.
- Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4-16.
- Bruner, J. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Bruner, J. (1990). *Acts of Meaning*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Caine, K. (2016). Local Standards for Sample Size at CHI. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858498>.
- Çakır, R. (2019). Effect of Web-Based Intelligence Tutoring System on Students' Achievement and Motivation. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 45–59. <https://doi.org/10.17220/mojet.2019.04.004>.
- Calvert, J., & Abadia, R. (2020). Impact of immersing university and high school students in educational linear narratives using virtual reality technology. *Computers & Amp; Education*, 159, 104005. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104005>.
- Cao, J., Yang, T., Lai, I. K. W., & Wu, J. (2021). Student acceptance of intelligent tutoring systems during COVID-19: The effect of political influence. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*, 002072092110032. <https://doi.org/10.1177/00207209211003270>.

- Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, *11*(4), 190-202. [doi:10.1109/TMMS.1970.299942](https://doi.org/10.1109/TMMS.1970.299942).
- Castro-Schez, J., Glez-Morcillo, C., Albusac, J., & Vallejo, D. (2021). An intelligent tutoring system for supporting active learning: A case study on predictive parsing learning. *Information Sciences*, *544*, 446–468. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.08.079>.
- Chou, C. Y., Huang, B. H., & Lin, C. J. (2011). Complementary machine intelligence and human intelligence in virtual teaching assistant for tutoring program tracing. *Computers & Education*, *57*(4), 2303–2312. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.005>.
- Chrysafiadi, K. & Virvou, M. (2021, July 12-14). Evaluating the user experience of a fuzzy-based Intelligent Tutoring System. *12th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA)* 1-7. doi: [10.1109/IISA52424.2021.9555516](https://doi.org/10.1109/IISA52424.2021.9555516).
- Clancey, W.J. (1986) Intelligent tutoring systems: A tutorial survey. Technical report, DTIC Document.
- Cole, R., Buchenroth-Martin, C., Weston, T., Devine, L., Myatt, J., Holding, B., Pradhan, S., McKeown, M., Messier, S., Borum, J., & Ward, W. (2018). One-on-one and small group conversations with an intelligent virtual science tutor. *Computer Speech & Language*, *50*, 157–174. <https://doi.org/10.1016/j.csl.2018.01.002>.
- Conati, C. (July, 2009). *Intelligent tutoring systems: New challenges and directions*. Paper presented at the IJCAI International Joint Conference on Artificial Intelligence, Pasadena, California, USA. Retrieved from: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/1661445.1661447>

- Couros, G. (2021). *We Need to See beyond the “Tool”*. Retrieved from George Couros: <https://georgecouros.ca/blog/archives/4803>.
- Cowin, J. (2021). The Fourth Industrial Revolution: Technology and Education. *Journal of Systemics Cybernetics and Informatics*, 19(8), 53–63. <https://doi.org/10.54808/jsci.19.08.53>
- D’Mello, S., Olney, A., Williams, C., & Hays, P. (2012). Gaze tutor: A gaze-reactive intelligent tutoring system. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(5), 377–398. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2012.01.004>.
- Dermeval, D., Paiva, R., Bittencourt, I. I., Vassileva, J., & Borges, D. (2017). Authoring Tools for Designing Intelligent Tutoring Systems: a Systematic Review of the Literature. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 28(3), 336–384. <https://doi.org/10.1007/s40593-017-0157-9>.
- Dohn, N. B. (2009). Web 2.0: Inherent tensions and evident challenges for education. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 4(3), 343–363. <https://doi.org/10.1007/s11412-009-9066-8>.
- Dolenc, K., & Aberšek, B. (2015). TECH8 intelligent and adaptive e-learning system: Integration into Technology and Science classrooms in lower secondary schools. *Computers & Education*, 82, 354–365. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.12.010>.
- Dron, J. (2007). *Control and constraint in e-learning. Choosing when to choose*. Hershey, PA: Information Science Publishing.
- Ely, D. P. (1963). *The changing role of the audio-visual process in education: A definition and a glossary of related terms*. Washington, D.C.: National Education Association.

- Erdemir, M. & Ingec Kandil, Ş. (2015). The Influence of Web-based Intelligent Tutoring Systems on Academic Achievement and Permanence of Acquired Knowledge in Physics Education. *US-China Education Review A*, 5(1). <https://doi.org/10.17265/2161-623x/2015.01.002>.
- Erdemir, M., Ingec Kandil, S., & Karaci, A. (2016). Student View on Web-Based Intelligent Tutoring Systems about Success and Retention of Physics Education. *International Journal of Managing Public Sector Information and Communication Technologies*, 7(2), 01–08. <https://doi.org/10.5121/ijmpict.2016.7201>.
- Erümit, A. K., & Nabiyeu, V. V. (2015). Teachers' Opinions about Intelligent Tutoring System Prepared for Improving Problem Solving Skills of Students. *Participatory Educational Research*, spi15(2), 84–98. <https://doi.org/10.17275/per.15.spi.2.11>.
- Găbureanu, S., & Istrate, O. (2013). The Effects of using Intelligent Tutoring Systems for Language Learning – Findings of a Research Evaluation Report. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, 351–355. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.126>
- Garrison, D. R. & Anderson, T. (2003). *E-Learning in the 21st Century: A Framework for Research and Practice*. London: RoutledgeFalmer.
- Graesser, A. C., Hu, X., Nye, B. D., VanLehn, K., Kumar, R., Heffernan, C., Heffernan, N., Woolf, B., Olney, A. M., Rus, V., Andrasik, F., Pavlik, P., Cai, Z., Wetzell, J., Morgan, B., Hampton, A. J., Lippert, A. M., Wang, L., Cheng, Q., . . . Baer, W. (2018). ElectronixTutor: an intelligent tutoring system with multiple learning resources for electronics. *International Journal of STEM Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0110-y>.
- Graesser, AC., Li, H., Forsyth, C. (2014). Learning by communicating in natural language with conversational agents. *Current Directions in Psychological Science*, 23, 374–380.

- Graesser, AC. (2016). Conversations with AutoTutor help students learn. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26, 124–132.
- Guin, N., & Lefevre, M. (2013). From a Customizable ITS to an Adaptive ITS. *Lecture Notes in Computer Science*, 141–150. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39112-5_15.
- Gunawardena, C., Hermans, M., Sanchez, D., Richmond, C., Bohley, M., & Tuttle, R. (2009). A theoretical framework for building online communities of practice with social networking tools. *Educational Media International*, 46(1), 3-16. <https://doi.org/10.1080/09523980802588626>.
- Haridas, M., Gutjahr, G., Raman, R., Ramaraju, R., & Nedungadi, P. (2020). Predicting school performance and early risk of failure from an intelligent tutoring system. *Education and Information Technologies*, 25(5), 3995–4013. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10144-0>.
- Hartley, J., & Sleeman, D. (1973). Towards more intelligent teaching systems. *International Journal of Man-Machine Studies*, 5(2), 215–236. [https://doi.org/10.1016/s0020-7373\(73\)80033-1](https://doi.org/10.1016/s0020-7373(73)80033-1).
- Heffernan, N. T., & Heffernan, C. L. (2014). The ASSISTments Ecosystem: Building a Platform that Brings Scientists and Teachers Together for Minimally Invasive Research on Human Learning and Teaching. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(4), 470–497. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0024-x>.
- Hooshyar, D., Ahmad, R.B., Yousefi, M., Fathi, M., Horng, S., & Lim, H. (2018). SITS: A solution-based intelligent tutoring system for students' acquisition of problem-solving skills in computer programming. *Innovations in Education and Teaching International*, 55(3), 325 - 335. <https://doi.org/10.1080/14703297.2016.1189346>.

- Hrastinski, S. (2019). What Do We Mean by Blended Learning? *TechTrends*, 63(5), 564–569. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00375-5>.
- Huang, X., Craig, S. D., Xie, J., Graesser, A., & Hu, X. (2016). Intelligent tutoring systems work as a math gap reducer in 6th grade after-school program. *Learning and Individual Differences*, 47, 258–265. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.01.012>.
- Irianto, D. (2017). Industry 4.0: The Challenges of Tomorrow. Seminar 15 Nasional Teknik Industri. <https://doi.org/k8bksti.ub.ac.id/wpcontent/uploads/2017/10/KeynoteSpeaker-Dradjad-Irianto.pdf>.
- Ivanova, T. I. (2021). Intelligent Technologies in E-learning and Intelligent Tutoring Systems. *2021 International Conference on Information Technologies (InfoTech)*. <https://doi.org/10.1109/infotech52438.2021.9548438>.
- Jackson, G. T., & McNamara, D. S. (2013). Motivation and performance in a game-based intelligent tutoring system. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 1036–1049. <https://doi.org/10.1037/a0032580>.
- James, F. (2022, June 30). *Everything You Need to Know About Education 4.0*. Retrieved May, 2022, from <https://www.qs.com/everything-you-need-to-know-education-40/>
- Jia, J., & He, Y. (2022). The design, implementation and pilot application of an intelligent online proctoring system for online exams. *Interactive Technology and Smart Education*, 19(1), 112–120. <https://doi.org/10.1108/itse-12-2020-0246>.

- Jiménez, S., Juárez-Ramírez, R., Castillo, V. H., & Armenta, J. J. T. (2018). *Affective Feedback in Intelligent Tutoring Systems: A Practical Approach*. New York, United States: Springer Publishing.
- Johnson, W. L., & Lester, J. C. (2018). Pedagogical agents: Back to the future. *AI Magazine*, 39(2), 33–44. <https://doi.org/10.1609/aimag.v39i2.2793>.
- Karaci, A., Ibrahim, H., Bilgici, G., & Arici, N. (2018). Effects of Web-based Intelligent Tutoring Systems on Academic Achievement and Retention. *International Journal of Computer Applications*, 181(16), 35–41. <https://doi.org/10.5120/ijca2018917806>.
- Karacı, A., Piri, Z., İbrahim, H., & Bilgici, G. (2018). Student Perceptions of an Intelligent Tutoring System: A Technology Acceptance Model Perspective. *International Journal of Computer Applications*, 182(22), 31–36. <https://doi.org/10.5120/ijca2018918025>.
- Kim, Y., & Baylor, A. L. (2016). Research-based design of pedagogical agent roles: A review, progress, and recommendations. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 160–169. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0055-y>.
- Klašnja-Milićević, A., Vesin, B., Ivanović, M., Budimac, Z., & Jain, L. C. (2017). Introduction to ELearning Systems. In *E-Learning Systems* (pp. 3-17). Springer International Publishing.
- Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring Systems: A Meta-Analytic Review. *Review of Educational Research*. <https://doi.org/10.3102/0034654315581420>.
- Kumar, A., Reddy, P., Tewari, A., Agrawal, R., Kam, M. (2012). Improving literacy in developing countries using speech recognition-supported games on mobile devices. *SIGCHI*, (pp. 1149–1158): ACM Press.

- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education, 100*, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006>.
- Lase, D. (2019). *Education and Industrial Revolution 4.0*. https://www.researchgate.net/publication/334837153_Education_and_Industrial_Revolution_40.
- Latham, A., Crockett, K., McLean, D., & Edmonds, B. (2012). A conversational intelligent tutoring system to automatically predict learning styles. *Computers & Education, 59*(1), 95–109. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.11.001>.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lee, J., Chow, S. M., Lei, P., Wijekumar, K., & Molenaar, P. C. M. (2021). Dynamics of learning: time-varying feedback effects within the intelligent tutoring system of structure strategy (ITSS). *Educational Technology Research and Development, 69*(6), 2963–2984. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10049-w>.
- Li, H., & Graesser, A. C. (2021). The impact of conversational agents' language on summary writing. *Journal of Research on Technology in Education, 53*(1), 44–66. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1826022>.
- Liffler, M., & Tschiesner, A. (2013). The Internet of Things and the future of manufacturing. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-internet-of-things-and-the-future-of-manufacturing>.

- Lin, H. C. K., Wu, C. H., & Hsueh, Y. P. (2014). The influence of using affective tutoring system in accounting remedial instruction on learning performance and usability. *Computers in Human Behavior*, *41*, 514–522. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.052>
- Lin, H. C.-S., Yu, S.-J., Sun, J. C.-Y., & Jong, M. S. Y. (2019). Engaging university students in a library guide through wearable spherical video-based virtual reality: Effects on situational interest and cognitive load. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1624579>.
- Lippert, A., Shubeck, K., Morgan, B., Hampton, A., & Graesser, A. (2020). Multiple agent designs in conversational intelligent tutoring systems. *Technology, Knowledge and Learning: Learning mathematics, science and the arts in the context of digital technologies*, *25*(3), 443–463. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09431-8>.
- Makransky, G., & Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. *Educational Technology Research & Development*, *66*(5), 1141–1164. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9581-2>.
- Martindale, J. (2020). Cortana vs. Siri vs Google Assistant vs. Alexa. Retrieved from <https://www.digitaltrends.com/computing/cortana-vs-siri-vs-google-now/>.
- Matthews, S. D., & Proctor, M. D. (2021). Can Public Health Workforce Competency and Capacity be built through an Agent-based Online, Personalized Intelligent Tutoring System? *Educational Technology & Society*, *24*(1), 29–43. <https://www.jstor.org/stable/26977855>.
- McLaren, B. M., van Gog, T., Ganoë, C., Yaron, D., & Karabinos, M. (2014). Exploring the assistance dilemma: Comparing instructional support in examples and problems. In S. Trausan-Matu, K. E. Boyer, M. Crosby, & K. Panourgia (Eds.), *Proceedings of the 12th*

- International Conference on Intelligent Tutoring Systems, ITS 2014* (pp. 354–361). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-319-07221-0_66.
- Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Barrow, D. K. (2013). The effect of positive feedback in a constraint-based intelligent tutoring system. *Computers & Education*, 60(1), 264–272. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.07.002>.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS medicine*, 6(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>.
- Nkambou, R., Mizoguchi, R., & Bourdeau, J. (2010). *Advances in Intelligent Tutoring Systems*. Heidelberg: Springer Verlag.
- Nwana, H. S. (1990). Intelligent tutoring systems: An overview. *Artificial Intelligence Review*, 4(4), 251-277.
- O'Reilly, T. (2005). What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. Retrieved from: <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>.
- Ostrander, A., Bonner, D., Walton, J., Slavina, A., Ouverson, K., Kohl, A., Gilbert, S., Dorneich, M., Sinatra, A., & Winer, E. (2020). Evaluation of an intelligent team tutoring system for a collaborative two-person problem: Surveillance. *Computers in Human Behavior*, 104, 105873. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.006>.
- Özyurt, Z., Özyurt, H., Baki, A., Güven, B., & Karal, H. (2012). Evaluation of an adaptive and intelligent educational hypermedia for enhanced individual learning of mathematics: A qualitative study. *Expert Systems with Applications*, 39(15), 12092–12104. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.04.018>.

- Pai, K. C., Kuo, B. C., Liao, C. H., & Liu, Y. M. (2021). An application of Chinese dialogue -based intelligent tutoring system in remedial instruction for mathematics learning. *Educational Psychology*, 41(2), 137–152. <https://doi.org/10.1080/01443410.2020.1731427>.
- Paladines, J., & Ramirez, J. (2020). A Systematic Literature Review of Intelligent Tutoring Systems With Dialogue in Natural Language. *IEEE Access*, 8, 164246–164267. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3021383>.
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Malden, MA: Blackwell.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1969). *The psychology of the child*. Basic Books, New York.
- Rajendran, R. (2014). *Enriching the student model in intelligent tutoring system*. [PhD Thesis]. IIT Bombay and Monash University, Australia.
- Ray, A. B., & Deb, S. (2016). Smartphone based virtual reality systems in classroom teaching: a study on the effects of learning outcome. In *IEEE 8th international conference on technology for education (T4E)*. Mumbai, India.
- Razak, N., Alakrash, H., & Sahboun, Y. (2018). English language teachers' readiness for the application of technology towards fourth industrial revolution demands. *Asia-Pacific Journal of Information Technology and Multimedia*, 7(2-2), 89–98.
- Razzaq, R., Ostrow, K. S., & Heffernan, N. T. (2020). Effect of Immediate Feedback on Math Achievement at the High School Level. *Lecture Notes in Computer Science*, 263–267. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52240-7_48.

- Rekhawi, H.A., & Naser, S.S. (2018). An Intelligent Tutoring System for Learning Android Applications UI Development. *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)*, 2 (1), 1-14.
- Ridley, D. (2012). *The Literature Review: A Step- by- Step Guide for Student* (2nd ed.). London: SAGE.
- Sabo, K. E., Atkinson, R. K., Barrus, A. L., Joseph, S. S., & Perez, R. S. (2013). Searching for the two sigma advantage: Evaluating algebra intelligent tutors. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1833–1840. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.03.001>.
- Salinas, J., Darder, A., & De Benito, B. (2015). ICT in higher education: e-learning, b-learning and mlearning. In J. Cabero & J. Barros (Eds.), *New Challenges in educational technology*, 153-173. Madrid: Sintesis.
- Sanchez, R. P., Bartel, C. M., Brown, E., & DeRosier, M. (2014). The acceptability and efficacy of an intelligent social tutoring system. *Computers & Education*, 78, 321–332. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.013>.
- Schäfer, M. (2018). The fourth industrial revolution: How the EU can lead it? *European View*, 17(1), 5–12. <https://doi.org/10.1177/1781685818762890>.
- Schwab, K. (2016, Jan. 14). The fourth industrial revolution: What it means and how to respond. *World Economic Forum*. Retrieved from: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolutionwhat-it-means-and-how-to-respond/>
- Seels, B. B. & Richey, R. C. (1994). *Instructional Technology: The definitions and domains of the field*. Washington DC: Association for Educational Communications and Technology.

- Self, J. (1990). Theoretical foundations for intelligent tutoring systems. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1(4), 3-14.
- Serban, I., Gupta, V., Kochmar, E., Vu, D.D., Belfer, R., Pineau, J., Courville, A.C., Charlin, L., & Bengio, Y. (2020). A Large-Scale, Open-Domain, Mixed-Interface Dialogue-Based ITS for STEM. *Artificial Intelligence in Education*, 12164, 387 - 392. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.06616>.
- Shute, V. J., & Psotka J. (1994). *Intelligent tutoring systems: Past, present, and future*. Technical report, DTIC Document.
- Silber, K. H. (1970). What field are we in, anyhow?. *Audio-visual Instruction*, 15(5), 21-24.
- Sottolare, R., DeFalco, J.A., & Connor, J. (2014). A guide to instructional techniques, strategies and tactics to manage learner affect, engagement and grit. In Sottolare R., Graesser, A., Hu, X., & Goldberg, B. (Eds.), *Design Recommendations for Intelligent Tutoring Systems* (pp.7-34). U.S. Army Research Laboratory.
- Subchi, I., Suparta, M., Zulkifli, Masruroh, S.U., Rozi, N.F., & Nuraeni, N.S. (2019). The Development of E-Learning with Intelligent Tutoring System through Anthropological Approach (A Case Study at UIN Syarif Hidayatullah Jakarta). *2019 7th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, 7, 1-6. doi: [10.1109/CITSM47753.2019.8965357](https://doi.org/10.1109/CITSM47753.2019.8965357).
- Sullins, J., Meister, R., Craig, S. D., Wilson, W. M., Bargagliotti, A., & Hu, X. (2013). Is there a relationship between interacting with a mathematical intelligent tutoring system and students' performance on standardized high-stake tests? In D. Albert, C. Doble, D. Eppstein, J. Falmagne, & X. Hu (Eds.), *Knowledge spaces: Applications to education*. (pp. 69-78). Springer: Berlin Heidelberg

- Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V. (2022). Investigating the causal relationships between badges and learning outcomes in SQL-Tutor. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-022-00180-4>.
- Taub, M., Azevedo, R., Rajendran, R., Cloude, E. B., Biswas, G., & Price, M. J. (2021). How are students' emotions related to the accuracy of cognitive and metacognitive processes during learning with an intelligent tutoring system? *Learning and Instruction*, 72, 101200. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.04.001>.
- Tjandrawinata, R. R. (2017). Industri 4.0: Revolusi Industri Abad Ini Dan Pengaruhnya Pada Bidang Kesehatan Dan Bioteknologi. Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC. <https://doi.org/10.5281/zenodo.49404>.
- Torgerson, C. (2003). *Systematic Reviews*. London: Continuum.
- Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M. (2020). Intelligent and adaptive tutoring through a social network for higher education. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 26(3–4), 138–167. <https://doi.org/10.1080/13614568.2021.1908436>.
- VanLehn. (2006). The Behavior of Tutoring Systems. *Artificial Intelligence in Education*, 16(3), 227–265. http://iaied.org/pub/1063/file/1063_VanLehn06.pdf
- Waalkens, M., Aleven, V., & Taatgen, N. (2013). Does supporting multiple student strategies lead to greater learning and motivation? Investigating a source of complexity in the architecture of intelligent tutoring systems. *Computers & Education*, 60(1), 159–171. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.07.016>.

- Wagner, J., Kim, J., & Andre, E. (2005). From Physiological Signals to Emotions: Implementing and Comparing Selected Methods for Feature Extraction and Classification. *2005 IEEE International Conference on Multimedia and Expo*. <https://doi.org/10.1109/icme.2005.1521579>.
- Wahyuni, D. (2018). Peningkatan Kompetensi Guru Menuju Era Revolusi Industri 4.0. Info Singkat - Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI.
- Walkington, C., & Bernacki, M. L. (2019). Personalizing Algebra to Students' Individual Interests in an Intelligent Tutoring System: Moderators of Impact. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 29(1), 58–88. <https://doi.org/10.1007/s40593-018-0168-1>.
- Wang, D., Han, H., Zhan, Z., Xu, J., Liu, Q., & Ren, G. (2015). A problem solving oriented intelligent tutoring system to improve students' acquisition of basic computer skills. *Computers & Education*, 81, 102–112. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.003>.
- Wang, S., Yu, H., Hu, X., & Li, J. (2020). Participant or spectator? Comprehending the willingness of faculty to use intelligent tutoring systems in the artificial intelligence era. *British Journal of Educational Technology*, 51(5), 1657–1673. <https://doi.org/10.1111/bjet.12998>.
- Wenger, E. (1987). *Artificial intelligence and tutoring systems: Computational and cognitive approaches to the communication of knowledge*. Los Altos, CA: Morgan Kaufmann.
- Wetzel, J., VanLehn, K., Butler, D., Chaudhari, P., Desai, A., Feng, J., Grover, S., Joiner, R., Kong-Sivert, M., Patade, V., Samala, R., Tiwari, M., & van de Sande, B. (2016). The design and development of the dragoon intelligent tutoring system for model construction: lessons learned. *Interactive Learning Environments*, 25(3), 361–381. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1131167>.

- Woolf, B. P. (2010). *Building Intelligent Interactive Tutors: Student-centered Strategies for Revolutionizing E-learning*. Maarssen, Netherlands: Elsevier Gezondheidszorg.
- Wu, H. M. (2019). Online individualised tutor for improving mathematics learning: a cognitive diagnostic model approach. *Educational Psychology*, 39(10), 1218–1232. <https://doi.org/10.1080/01443410.2018.1494819>.
- Yu, S. J., Hsueh, Y. L., Sun, J. C. Y., & Liu, H. Z. (2021). Developing an intelligent virtual reality interactive system based on the ADDIE model for learning pour-over coffee brewing. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100030. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100030>.
- Zhu, J., & Liu, W. (2020). A tale of two databases: The use of Web of Science and Scopus in academic papers. *Scientometrics*, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03387-8>.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΤΑ 50 ΑΡΘΡΑ ΠΟΥ ΣΥΜΠΕΡΙΛΗΦΘΗΚΑΝ ΣΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

- Akyuz, H. I., & Erdemir, M. (2022). Preservice Science Teachers' Views of a Web-Based Intelligent Tutoring System. *International Journal of Technology in Education*, 5(1), 67–87. <https://doi.org/10.46328/ijte.233>.
- Allen, L.K., Crossley, S.A., Snow, E.L., Jacovina, M.E., Perret, C., McNamara, D.S. (2015). Am I Wrong or Am I Right? Gains in Monitoring Accuracy in an Intelligent Tutoring System for Writing. In: Conati, C., Heffernan, N., Mitrovic, A., Verdejo, M. (eds) *Artificial Intelligence in Education*. AIED 2015. Lecture Notes in Computer Science, 9(112). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19773-9_55.
- Amalathas, S., Mitrovic, A., & Ravan, S. (2012) Decision-making tutor: Providing on-the-job training for oil palm plantation managers. *Research and Practice in Technology-Enhanced Learning*, 7(3), pp. 131-152. <http://hdl.handle.net/10092/7795>.
- Baker, D. L., Ma, H., Polanco, P., Conry, J. M., Kamata, A., al Otaiba, S., Ward, W., & Cole, R. (2020). Development and promise of a vocabulary intelligent tutoring system for Second-Grade Latinx English learners. *Journal of Research on Technology in Education*, 53(2), 223–247. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1762519>.
- Barana A., Fissore C., Marchisio M., & Rabellino, S. (2018). Online Tutoring to Enhance University Success. In: *European Distance and E-Learning Network 2018 Annual Conference*. European Distance and E-Learning Network, 2018, pp.755–763.

- Çakır, R. (2019). Effect of Web-Based Intelligence Tutoring System on Students' Achievement and Motivation. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 45–59. <https://doi.org/10.17220/mojet.2019.04.004>.
- Cao, J., Yang, T., Lai, I. K. W., & Wu, J. (2021). Student acceptance of intelligent tutoring systems during COVID-19: The effect of political influence. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*, 002072092110032. <https://doi.org/10.1177/00207209211003270>.
- Castro-Schez, J., Glez-Morcillo, C., Albusac, J., & Vallejo, D. (2021). An intelligent tutoring system for supporting active learning: A case study on predictive parsing learning. *Information Sciences*, 544, 446–468. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.08.079>.
- Chrysafiadi, K. & Virvou, M. (2021, July 12-14). *Evaluating the user experience of a fuzzy-based Intelligent Tutoring System*. 12th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA) 1-7. doi: [10.1109/IISA52424.2021.9555516](https://doi.org/10.1109/IISA52424.2021.9555516).
- Cole, R., Buchenroth-Martin, C., Weston, T., Devine, L., Myatt, J., Holding, B., Pradhan, S., McKeown, M., Messier, S., Borum, J., & Ward, W. (2018). One-on-one and small group conversations with an intelligent virtual science tutor. *Computer Speech & Language*, 50, 157–174. <https://doi.org/10.1016/j.csl.2018.01.002>.
- D'Mello, S., Olney, A., Williams, C., & Hays, P. (2012). Gaze tutor: A gaze-reactive intelligent tutoring system. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(5), 377–398. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2012.01.004>.
- Dolenc, K., & Aberšek, B. (2015). TECH8 intelligent and adaptive e-learning system: Integration into Technology and Science classrooms in lower secondary schools. *Computers & Education*, 82, 354–365. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.12.010>.

- Erdemir, M. & Ingec Kandil, Ş. (2015). The Influence of Web-based Intelligent Tutoring Systems on Academic Achievement and Permanence of Acquired Knowledge in Physics Education. *US-China Education Review A*, 5(1). <https://doi.org/10.17265/2161-623x/2015.01.002>.
- Erdemir, M., Ingec Kandil, S., & Karaci, A. (2016). Student View on Web-Based Intelligent Tutoring Systems about Success and Retention of Physics Education. *International Journal of Managing Public Sector Information and Communication Technologies*, 7(2), 01–08. <https://doi.org/10.5121/ijmpict.2016.7201>.
- Erümit, A. K., & Nabiyeu, V. V. (2015). Teachers' Opinions about Intelligent Tutoring System Prepared for Improving Problem Solving Skills of Students. *Participatory Educational Research*, spi15(2), 84–98. <https://doi.org/10.17275/per.15.spi.2.11>.
- Găbureanu, S., & Istrate, O. (2013). The Effects of using Intelligent Tutoring Systems for Language Learning – Findings of a Research Evaluation Report. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, 351–355. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.126>
- Graesser, A. C., Hu, X., Nye, B. D., VanLehn, K., Kumar, R., Heffernan, C., Heffernan, N., Woolf, B., Olney, A. M., Rus, V., Andrasik, F., Pavlik, P., Cai, Z., Wetzell, J., Morgan, B., Hampton, A. J., Lippert, A. M., Wang, L., Cheng, Q., . . . Baer, W. (2018). ElectronixTutor: an intelligent tutoring system with multiple learning resources for electronics. *International Journal of STEM Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0110-y>.
- Haridas, M., Gutjahr, G., Raman, R., Ramaraju, R., & Nedungadi, P. (2020). Predicting school performance and early risk of failure from an intelligent tutoring system. *Education and Information Technologies*, 25(5), 3995–4013. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10144-0>.

- Hooshyar, D., Ahmad, R.B., Yousefi, M., Fathi, M., Horng, S., & Lim, H. (2018). SITS: A solution - based intelligent tutoring system for students' acquisition of problem-solving skills in computer programming. *Innovations in Education and Teaching International*, 55(3), 325 - 335. <https://doi.org/10.1080/14703297.2016.1189346>.
- Huang, X., Craig, S. D., Xie, J., Graesser, A., & Hu, X. (2016). Intelligent tutoring systems work as a math gap reducer in 6th grade after-school program. *Learning and Individual Differences*, 47, 258–265. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.01.012>.
- Jackson, G. T., & McNamara, D. S. (2013). Motivation and performance in a game-based intelligent tutoring system. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 1036–1049. <https://doi.org/10.1037/a0032580>.
- Jia, J., & He, Y. (2022). The design, implementation and pilot application of an intelligent online proctoring system for online exams. *Interactive Technology and Smart Education*, 19(1), 112–120. <https://doi.org/10.1108/itse-12-2020-0246>.
- Karaci, A., Ibrahim, H., Bilgici, G., & Arici, N. (2018). Effects of Web-based Intelligent Tutoring Systems on Academic Achievement and Retention. *International Journal of Computer Applications*, 181(16), 35–41. <https://doi.org/10.5120/ijca2018917806>.
- Karacı, A., Piri, Z., İbrahim, H., & Bilgici, G. (2018). Student Perceptions of an Intelligent Tutoring System: A Technology Acceptance Model Perspective. *International Journal of Computer Applications*, 182(22), 31–36. <https://doi.org/10.5120/ijca2018918025>.
- Latham, A., Crockett, K., McLean, D., & Edmonds, B. (2012). A conversational intelligent tutoring system to automatically predict learning styles. *Computers & Education*, 59(1), 95–109. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.11.001>.

- Lee, J., Chow, S. M., Lei, P., Wijekumar, K., & Molenaar, P. C. M. (2021). Dynamics of learning: time-varying feedback effects within the intelligent tutoring system of structure strategy (ITSS). *Educational Technology Research and Development*, 69(6), 2963–2984. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10049-w>.
- Li, H., & Graesser, A. C. (2021). The impact of conversational agents' language on summary writing. *Journal of Research on Technology in Education*, 53(1), 44–66. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1826022>.
- Lin, H. C. K., Wu, C. H., & Hsueh, Y. P. (2014). The influence of using affective tutoring system in accounting remedial instruction on learning performance and usability. *Computers in Human Behavior*, 41, 514–522. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.052>
- Matthews, S. D., & Proctor, M. D. (2021). Can Public Health Workforce Competency and Capacity be built through an Agent-based Online, Personalized Intelligent Tutoring System? *Educational Technology & Society*, 24(1), 29–43. <https://www.jstor.org/stable/26977855>.
- Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Barrow, D. K. (2013). The effect of positive feedback in a constraint-based intelligent tutoring system. *Computers & Education*, 60(1), 264–272. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.07.002>.
- Ostrander, A., Bonner, D., Walton, J., Slavina, A., Ouverson, K., Kohl, A., Gilbert, S., Dorneich, M., Sinatra, A., & Winer, E. (2020). Evaluation of an intelligent team tutoring system for a collaborative two-person problem: Surveillance. *Computers in Human Behavior*, 104, 105873. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.006>.
- Özyurt, Z., Özyurt, H., Baki, A., Güven, B., & Karal, H. (2012). Evaluation of an adaptive and intelligent educational hypermedia for enhanced individual learning of mathematics: A

- qualitative study. *Expert Systems with Applications*, 39(15), 12092–12104. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.04.018>.
- Pai, K. C., Kuo, B. C., Liao, C. H., & Liu, Y. M. (2021). An application of Chinese dialogue -based intelligent tutoring system in remedial instruction for mathematics learning. *Educational Psychology*, 41(2), 137–152. <https://doi.org/10.1080/01443410.2020.1731427>.
- Razzaq, R., Ostrow, K. S., & Heffernan, N. T. (2020). Effect of Immediate Feedback on Math Achievement at the High School Level. *Lecture Notes in Computer Science*, 263–267. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52240-7_48.
- Rekhawi, H.A., & Naser, S.S. (2018). An Intelligent Tutoring System for Learning Android Applications UI Development. *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)*, 2 (1), 1-14.
- Sabo, K. E., Atkinson, R. K., Barrus, A. L., Joseph, S. S., & Perez, R. S. (2013). Searching for the two sigma advantage: Evaluating algebra intelligent tutors. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1833–1840. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.03.001>.
- Sanchez, R. P., Bartel, C. M., Brown, E., & DeRosier, M. (2014). The acceptability and efficacy of an intelligent social tutoring system. *Computers & Education*, 78, 321–332. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.013>.
- Serban, I., Gupta, V., Kochmar, E., Vu, D.D., Belfer, R., Pineau, J., Courville, A.C., Charlin, L., & Bengio, Y. (2020). A Large-Scale, Open-Domain, Mixed-Interface Dialogue-Based ITS for STEM. *Artificial Intelligence in Education*, 12164, 387 - 392. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.06616>.

- Subchi, I., Suparta, M., Zulkifli, Masruroh, S.U., Rozi, N.F., & Nuraeni, N.S. (2019). The Development of E-Learning with Intelligent Tutoring System through Anthropological Approach (A Case Study at UIN Syarif Hidayatullah Jakarta). *2019 7th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, 7, 1-6. doi: [10.1109/CITSM47753.2019.8965357](https://doi.org/10.1109/CITSM47753.2019.8965357).
- Sullins, J., Meister, R., Craig, S. D., Wilson, W. M., Bargagliotti, A., & Hu, X. (2013). Is there a relationship between interacting with a mathematical intelligent tutoring system and students' performance on standardized high-stake tests? In D. Albert, C. Doble, D. Eppstein, J. Falmagne, & X. Hu (Eds.), *Knowledge spaces: Applications to education*. (pp. 69-78). Springer: Berlin Heidelberg
- Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V. (2022). Investigating the causal relationships between badges and learning outcomes in SQL-Tutor. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-022-00180-4>.
- Taub, M., Azevedo, R., Rajendran, R., Cloude, E. B., Biswas, G., & Price, M. J. (2021). How are students' emotions related to the accuracy of cognitive and metacognitive processes during learning with an intelligent tutoring system? *Learning and Instruction*, 72, 101200. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.04.001>.
- Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M. (2020). Intelligent and adaptive tutoring through a social network for higher education. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 26(3–4), 138–167. <https://doi.org/10.1080/13614568.2021.1908436>.
- Waalkens, M., Aleven, V., & Taatgen, N. (2013). Does supporting multiple student strategies lead to greater learning and motivation? Investigating a source of complexity in the architecture of intelligent tutoring systems. *Computers & Education*, 60(1), 159–171. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.07.016>.

- Walkington, C., & Bernacki, M. L. (2019). Personalizing Algebra to Students' Individual Interests in an Intelligent Tutoring System: Moderators of Impact. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 29(1), 58–88. <https://doi.org/10.1007/s40593-018-0168-1>.
- Wang, D., Han, H., Zhan, Z., Xu, J., Liu, Q., & Ren, G. (2015). A problem solving oriented intelligent tutoring system to improve students' acquisition of basic computer skills. *Computers & Education*, 81, 102–112. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.003>.
- Wang, S., Yu, H., Hu, X., & Li, J. (2020). Participant or spectator? Comprehending the willingness of faculty to use intelligent tutoring systems in the artificial intelligence era. *British Journal of Educational Technology*, 51(5), 1657–1673. <https://doi.org/10.1111/bjet.12998>.
- Wetzel, J., VanLehn, K., Butler, D., Chaudhari, P., Desai, A., Feng, J., Grover, S., Joiner, R., Kong-Sivert, M., Patade, V., Samala, R., Tiwari, M., & van de Sande, B. (2016). The design and development of the dragoon intelligent tutoring system for model construction: lessons learned. *Interactive Learning Environments*, 25(3), 361–381. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1131167>.
- Wu, H. M. (2019). Online individualised tutor for improving mathematics learning: a cognitive diagnostic model approach. *Educational Psychology*, 39(10), 1218–1232. <https://doi.org/10.1080/01443410.2018.1494819>.
- Yu, S. J., Hsueh, Y. L., Sun, J. C. Y., & Liu, H. Z. (2021). Developing an intelligent virtual reality interactive system based on the ADDIE model for learning pour-over coffee brewing. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100030. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100030>.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΧΘΗΚΑΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΔΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

Πίνακας 1

Έτος δημοσίευσης των ερευνών

α/α	Συγγραφείς	Έτος δημοσίευσης
1	Akyuz, H. I., & Erdemir, M.	2022
2	Allen, L.K. et al.	2015
3	Amalathas, S., Mitrovic, A., Ravan, S.	2013
4	Baker, D. L. et al.	2020
5	Barana, A. et al.	2018
6	Çakır, R.	2019
7	Cao, J. et al.	2021
8	Castro-Schez, J. et al.	2021
9	Chrysafiadi, K. & Virvou, M.	2021
10	Cole, R. et al.	2018
11	D’Mello, S. et al.	2012
12	Dolenc, K., & Aberšek, B.	2015
13	Erdemir, M. & Ingec Kandil, Ş.	2015
14	Erdemir, M., Ingec Kandil, S., & Karaci, A.	2016

15	Erümit, A. K., & Nabiyeu, V. V.	2015
16	Găbureanu, S., & Istrate, O.	2013
17	Graesser, A.C. et al.	2018
18	Haridas, M. et al.	2020
19	Hooshyar, D., et al.	2018
20	Huang, X., et al.	2016
21	Jackson, G. T., & McNamara, D. S.	2013
22	Jia, J., & He, Y.	2022
23	Karaci, A., Ibrahim, H., Bilgici, G., & Arici, N.	2018
24	Karacı, A., Piri, Z., Ibrahim, H., & Bilgici, G.	2018
25	Latham, A. et al.	2012
26	Lee, J. et al.	2021
27	Li, H., & Graesser, A. C.	2021
28	Lin, H. C. K., Wu, C. H., & Hsueh, Y. P.	2014
29	Matthews, S. D., & Proctor, M. D.	2021
30	Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Barrow, D. K.	2013
31	Ostrander, A. et al.	2020
32	Özyurt, Z. et al.	2012
33	Pai, K. C. et al.	2021

34	Razzaq R, Ostrow KS., & Heffernan NT.	2020
35	Rekhawi, H.A., & Naser, S.S.	2018
36	Sabo, K. E. et al.	2013
37	Sanchez, R. P. et al.	2014
38	Serban, I. et al.	2020
39	Subchi, I. et al.	2019
40	Sullins, J. et al.	2013
41	Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V.	2022
42	Taub, M. et al.	2021
43	Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M.	2020
44	Waalkens, M., Aleven, V., & Taatgen, N.	2013
45	Walkington, C., & Bernacki, M. L.	2019
46	Wang, D. et al.	2015
47	Wang, S., Yu, H., Hu, X., & Li, J.	2020
48	Wetzel, J. et al.	2016
49	Wu, H. M.	2019
50	Yu, S. J. et al.	2021

Πίνακας 2

Χρονικό διάστημα διεξαγωγής ερευνών

a/a	Συγγραφείας	Χρονικό διάστημα διεξαγωγής έρευνας
1	Akyuz, H. I., & Erdemir, M.	Δε διευκρινίζεται
2	Allen, L.K. et al.	Δε διευκρινίζεται
3	Amalathas, S., Mitrovic, A., Ravan, S.	Δε διευκρινίζεται
4	Baker, D. L. et al.	Δε διευκρινίζεται
5	Barana, A. et al.	Ιούλιος 2017 – Φεβρουάριος 2018
6	Çakır, R.	Ακαδημαϊκό έτος 2018 - 2019
7	Cao, J. et al.	Φεβρουάριος 2020 – Ιούλιος 2020
8	Castro-Schez, J. et al.	Δε διευκρινίζεται
9	Chrysafiadi, K. & Virvou, M.	Δε διευκρινίζεται
10	Cole, R. et al.	Σχολικό έτος 2012 - 2013
11	D’Mello, S. et al.	Δε διευκρινίζεται
12	Dolenc, K., & Aberšek, B.	Δε διευκρινίζεται
13	Erdemir, M. & Ingec Kandil, Ş.	Δε διευκρινίζεται
14	Erdemir, M., Ingec Kandil, S., & Karaci, A.	Ακαδημαϊκό έτος 2012 -2013
15	Erümit, A. K., & Nabiyev, V. V.	3 εβδομάδες μέσα στο 2015
16	Găbureanu, S., & Istrate, O.	Ιανουάριος 2012 – Ιούνιος 2012

17	Graesser, A.C. et al.	1 ^ο τρίμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2017 - 2018
18	Haridas, M. et al.	Από το 2015 έως και το 2017
19	Hooshyar, D., et al.	Δε διευκρινίζεται
20	Huang, X., et al.	Δε διευκρινίζεται
21	Jackson, G. T., & McNamara, D. S.	Δε διευκρινίζεται
22	Jia, J., & He, Y.	Φεβρουάριος 2020 – Ιούνιος 2020
23	Karaci, A., Ibrahim, H., Bilgici, G., & Arici, N.	1 ^ο τρίμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2013 - 2014
24	Karaci, A., Piri, Z., Ibrahim, H., & Bilgici, G.	4 εβδομάδες μέσα στο 2018
25	Latham, A. et al.	Δε διευκρινίζεται
26	Lee, J. et al.	Σχολικό έτος 2019 - 2020
27	Li, H., & Graesser, A. C.	Δε διευκρινίζεται
28	Lin, H. C. K., Wu, C. H., & Hsueh, Y. P.	Δε διευκρινίζεται
29	Matthews, S. D., & Proctor, M. D.	Δε διευκρινίζεται
30	Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Barrow, D. K.	Δε διευκρινίζεται
31	Ostrander, A. et al.	Δε διευκρινίζεται
32	Özyurt, Z. et al.	Δε διευκρινίζεται
33	Pai, K. C. et al.	Σχολικό έτος 2020- 2021
34	Razzaq R, Ostrow K.S., & Heffernan NT.	Δε διευκρινίζεται

35	Rekhawi, H.A., & Naser, S.S.	1 ^ο τρίμηνο του σχολικού έτους 2017 - 2018
36	Sabo, K. E. et al.	Δε διευκρινίζεται
37	Sanchez, R. P. et al.	Άνοιξη του 2013
38	Serban, I. et al.	Δε διευκρινίζεται
39	Subchi, I. et al.	Δε διευκρινίζεται
40	Sullins, J. et al.	Δε διευκρινίζεται
41	Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V.	4 εβδομάδες μέσα στο 2019
42	Taub, M. et al.	Δε διευκρινίζεται
43	Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M.	Δε διευκρινίζεται
44	Waalkens, M., Alevan, V., & Taatgen, N.	Δε διευκρινίζεται
45	Walkington, C., & Bernacki, M. L.	Δε διευκρινίζεται
46	Wang, D. et al.	Δε διευκρινίζεται
47	Wang, S., Yu, H., Hu, X., & Li, J.	Δε διευκρινίζεται
48	Wetzel, J. et al.	Δε διευκρινίζεται
49	Wu, H. M.	Δε διευκρινίζεται
50	Yu, S. J. et al.	Δε διευκρινίζεται

Πίνακας 3

Είδος εκπαίδευσης

a/a	Συγγραφέας	Είδος εκπαίδευσης
1	Akyuz, H. I., & Erdemir, M.	Ανώτερη εκπαίδευση
2	Allen, L.K. et al.	K-12 εκπαίδευση
3	Amalathas, S., Mitrovic, A., Ravan, S.	Training
4	Baker, D. L. et al.	K-12 εκπαίδευση
5	Barana, A. et al.	Ανώτερη εκπαίδευση
6	Çakır, R.	Ανώτερη εκπαίδευση
7	Cao, J. et al.	Ανώτερη εκπαίδευση
8	Castro-Schez, J. et al.	Ανώτερη εκπαίδευση
9	Chrysafiadi, K. & Virvou, M.	Ανώτερη εκπαίδευση
10	Cole, R. et al.	K-12 εκπαίδευση
11	D’Mello, S. et al.	Ανώτερη εκπαίδευση
12	Dolenc, K., & Aberšek, B.	K-12 εκπαίδευση
13	Erdemir, M. & Ingec Kandil, Ş.	Ανώτερη εκπαίδευση
14	Erdemir, M., Ingec Kandil, S., & Karaci, A.	Ανώτερη εκπαίδευση
15	Erümit, A. K., & Nabiyev, V. V.	K-12 εκπαίδευση
16	Găbureanu, S., & Istrate, O.	K-12 εκπαίδευση

17	Graesser, A.C. et al.	Ανώτερη εκπαίδευση
18	Haridas, M. et al.	K-12 εκπαίδευση
19	Hooshyar, D., et al.	Ανώτερη εκπαίδευση
20	Huang, X., et al.	K-12 εκπαίδευση
21	Jackson, G. T., & McNamara, D. S.	K-12 εκπαίδευση
22	Jia, J., & He, Y.	Ανώτερη εκπαίδευση
23	Karaci, A., Ibrahim, H., Bilgici, G., & Arici, N.	Ανώτερη εκπαίδευση
24	Karaci, A., Piri, Z., Ibrahim, H., & Bilgici, G.	Ανώτερη εκπαίδευση
25	Latham, A. et al.	Ανώτερη εκπαίδευση
26	Lee, J. et al.	K-12 εκπαίδευση
27	Li, H., & Graesser, A. C.	Ανώτερη εκπαίδευση
28	Lin, H. C. K., Wu, C. H., & Hsueh, Y. P.	Ανώτερη εκπαίδευση
29	Matthews, S. D., & Proctor, M. D.	Training
30	Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Barrow, D. K.	Ανώτερη εκπαίδευση
31	Ostrander, A. et al.	Training
32	Özyurt, Z. et al.	K-12 εκπαίδευση
33	Pai, K. C. et al.	K-12 εκπαίδευση
34	Razzaq R, Ostrow KS., & Heffernan NT.	K-12 εκπαίδευση
35	Rekhawi, H.A., & Naser,	Ανώτερη

	S.S.	εκπαίδευση
36	Sabo, K. E. et al.	K-12 εκπαίδευση
37	Sanchez, R. P. et al.	K-12 εκπαίδευση
38	Serban, I. et al.	Ανώτερη εκπαίδευση
39	Subchi, I. et al.	Ανώτερη εκπαίδευση
40	Sullins, J. et al.	K-12 εκπαίδευση
41	Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V.	Ανώτερη εκπαίδευση
42	Taub, M. et al.	Ανώτερη εκπαίδευση
43	Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M.	Ανώτερη εκπαίδευση
44	Waalkens, M., Alevan, V., & Taatgen, N.	K-12 εκπαίδευση
45	Walkington, C., & Bernacki, M. L.	K-12 εκπαίδευση
46	Wang, D. et al.	Ανώτερη εκπαίδευση
47	Wang, S., Yu, H., Hu, X., & Li, J.	Ανώτερη εκπαίδευση
48	Wetzel, J. et al.	K-12 και ανώτερη εκπαίδευση
49	Wu, H. M.	K-12 εκπαίδευση
50	Yu, S. J. et al.	Training

Πίνακας 4

Γνωστικό αντικείμενο/ ικανότητα - δεξιότητα

a/a	Συγγραφέας	Γνωστικό αντικείμενο/ ικανότητα - δεξιότητα
1	Akyuz, H. I., & Erdemir, M.	Χωρίς εξειδίκευση
2	Allen, L.K. et al.	Λογοτεχνία
3	Amalathas, S., Mitrovic, A., Ravan, S.	Ενίσχυση διοικητικών δεξιοτήτων
4	Baker, D. L. et al.	Εκμάθηση ακαδημαϊκού λεξιλογίου
5	Barana, A. et al.	Χωρίς εξειδίκευση
6	Çakır, R.	Πληροφορική
7	Cao, J. et al.	Χωρίς εξειδίκευση
8	Castro-Schez, J. et al.	Πληροφορική
9	Chrysafiadi, K. & Virvou, M.	Πληροφορική
10	Cole, R. et al.	Φυσική
11	D’Mello, S. et al.	Βιολογία
12	Dolenc, K., & Aberšek, B.	Χωρίς εξειδίκευση
13	Erdemir, M. & Ingec Kandil, Ş.	Φυσική
14	Erdemir, M., Ingec Kandil, S., & Karaci, A.	Χωρίς εξειδίκευση
15	Erümit, A. K., & Nabiyev,	Χωρίς εξειδίκευση

16	V. V. Găbureanu, S., & Istrate, O.	Αγγλικά και Γερμανικά ως ξένη γλώσσα
17	Graesser, A.C. et al.	Πληροφορική
18	Haridas, M. et al.	Χωρίς εξειδίκευση
19	Hooshyar, D., et al.	Χωρίς εξειδίκευση
20	Huang, X., et al.	Χωρίς εξειδίκευση
21	Jackson, G. T., & McNamara, D. S.	Ενίσχυση δεξιοτήτων κατανόησης γραπτού λόγου
22	Jia, J., & He, Y.	Χωρίς εξειδίκευση
23	Karaci, A., Ibrahim, H., Bilgici, G., & Arici, N.	Πληροφορική
24	Karaci, A., Piri, Z., Ibrahim, H., & Bilgici, G.	Πληροφορική
25	Latham, A. et al.	Χωρίς εξειδίκευση
26	Lee, J. et al.	Λογοτεχνία
27	Li, H., & Graesser, A. C.	Χωρίς εξειδίκευση
28	Lin, H. C. K., Wu, C. H., & Hsueh, Y. P.	Χωρίς εξειδίκευση
29	Matthews, S. D., & Proctor, M. D.	Χωρίς εξειδίκευση
30	Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Barrow, D. K.	Πληροφορική
31	Ostrander, A. et al.	Ενίσχυση δεξιοτήτων παρακολούθησης (surveillance)
32	Özyurt, Z. et al.	Χωρίς εξειδίκευση

33	Pai, K. C. et al.	Μαθηματικά
34	Razzaq R, Ostrow KS., & Heffernan NT.	Χωρίς εξειδίκευση
35	Rekhawi, H.A., & Naser, S.S.	Πληροφορική
36	Sabo, K. E. et al.	Ενίσχυση δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων
37	Sanchez, R. P. et al.	Ενίσχυση κοινωνικών δεξιοτήτων
38	Serban, I. et al.	Χωρίς εξειδίκευση
39	Subchi, I. et al.	Χωρίς εξειδίκευση
40	Sullins, J. et al.	Χωρίς εξειδίκευση
41	Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V.	Πληροφορική
42	Taub, M. et al.	Βιολογία
43	Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M.	Πληροφορική
44	Waalkens, M., Aleven, V., & Taatgen, N.	Χωρίς εξειδίκευση
45	Walkington, C., & Bernacki, M. L.	Μαθηματικά
46	Wang, D. et al.	Πληροφορική
47	Wang, S., Yu, H., Hu, X., & Li, J.	Χωρίς εξειδίκευση
48	Wetzel, J. et al.	Πληροφορική και Μαθηματικά
49	Wu, H. M.	Χωρίς εξειδίκευση

Πίνακας 5

Είδος έρευνας

α/α	Συγγραφέας	Είδος έρευνας
1	Akyuz, H. I., & Erdemir, M.	Ποσοτική
2	Allen, L.K. et al.	Ποσοτική
3	Amalathas, S., Mitrovic, A., Ravan, S.	Ποσοτική
4	Baker, D. L. et al.	Μικτή (ποσοτική και ποιοτική)
5	Barana, A. et al.	Ποσοτική
6	Çakır, R.	Οιονεί πειραματική
7	Cao, J. et al.	Ποσοτική
8	Castro-Schez, J. et al.	Ποσοτική
9	Chrysafiadi, K. & Virvou, M.	Ποσοτική
10	Cole, R. et al.	Ποσοτική
11	D’Mello, S. et al.	Ποσοτική
12	Dolenc, K., & Aberšek, B.	Ποιοτική
13	Erdemir, M. & Ingec Kandil, Ş.	Μικτή (ποσοτική και ποιοτική)
14	Erdemir, M., Ingec Kandil, S., & Karaci, A.	Ποιοτική
15	Erümit, A. K., & Nabiyev, V. V.	Ποιοτική
16	Găbureanu, S., & Istrate, O.	Ποσοτική
17	Graesser, A.C. et al.	Ποσοτική

18	Haridas, M. et al.	Ποσοτική
19	Hooshyar, D., et al.	Ποσοτική
20	Huang, X., et al.	Ποσοτική
21	Jackson, G. T., & McNamara, D. S.	Ποσοτική
22	Jia, J., & He, Y.	Ποιοτική
23	Karaci, A., Ibrahim, H., Bilgici, G., & Arici, N.	Ποσοτική
24	Karaci, A., Piri, Z., Ibrahim, H., & Bilgici, G.	Ποσοτική
25	Latham, A. et al.	Ποσοτική
26	Lee, J. et al.	Ποσοτική
27	Li, H., & Graesser, A. C.	Μικτή (ποσοτική και ποιοτική)
28	Lin, H. C. K., Wu, C. H., & Hsueh, Y. P.	Μικτή (ποσοτική και ποιοτική)
29	Matthews, S. D., & Proctor, M. D.	Μικτή (ποσοτική και ποιοτική)
30	Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Barrow, D. K.	Ποσοτική
31	Ostrander, A. et al.	Ποσοτική
32	Özyurt, Z. et al.	Ποσοτική
33	Pai, K. C. et al.	Ποσοτική
34	Razzaq R, Ostrow KS., & Heffernan NT.	Ποσοτική
35	Rekhawi, H.A., & Naser, S.S.	Ποσοτική

36	Sabo, K. E. et al.	Ποσοτική
37	Sanchez, R. P. et al.	Ποσοτική
38	Serban, I. et al.	Ποσοτική
39	Subchi, I. et al.	Ποσοτική
40	Sullins, J. et al.	Ποσοτική
41	Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V.	Ποσοτική
42	Taub, M. et al.	Ποσοτική
43	Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M.	Ποσοτική
44	Waalkens, M., Alevon, V., & Taatgen, N.	Ποσοτική
45	Walkington, C., & Bernacki, M. L.	Ποσοτική
46	Wang, D. et al.	Οιονεί πειραματική
47	Wang, S., Yu, H., Hu, X., & Li, J.	Ποσοτική
48	Wetzel, J. et al.	Ποσοτική
49	Wu, H. M.	Οιονεί πειραματική
50	Yu, S. J. et al.	Ποσοτική

Πίνακας 6

Ερευνητικό δείγμα

α/α	Συγγραφέας	Ερευνητικό δείγμα
1	Akyuz, H. I., & Erdemir, M.	144 εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών από το Παιδαγωγικό τμήμα του Πανεπιστημίου της Κασταμονής στην Τουρκία
2	Allen, L.K. et al.	87 μαθητές /τριες Λυκείου, στις ΗΠΑ
3	Amalathas, S., Mitrovic, A., Ravan, S.	68 τελειόφοιτοι φοιτητές/τριες του προγράμματος Γεωργίας και Καλλιέργειας σε Πανεπιστήμιο της Κουάλα Λαμπούρ, Μαλαισία
4	Baker, D. L. et al.	217 μαθητές/τριες της γλώσσας Latinx (Ισπανικά Λατινικής Αμερικής) σε σχολείο των ΗΠΑ
5	Barana, A. et al.	135 προπτυχιακοί φοιτητές/τριες εγγεγραμμένοι/ες στο μάθημα "Γαλλική Γλώσσα - Πρώτος Χρόνος" σε Πανεπιστήμιο της Ιταλίας
6	Çakır, R.	80 προπτυχιακοί φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού τμήματος του Πανεπιστημίου της Αμάσειας στην Τουρκία
7	Cao, J. et al.	590 προπτυχιακοί φοιτητές/τριες στην επαρχία Γκουανγκντόνγκ, Κίνα
8	Castro-Schez, J. et al.	68 φοιτητές/τριες του 4ου έτους του τμήματος Πληροφορικής και Μηχανικής από το Πανεπιστήμιο της Καστίγια - Λα Μάντσα στην Ισπανία
9	Chrysafiadi, K. & Virvou, M.	140 πρωτοετείς μεταπτυχιακοί φοιτητές/τριες του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς
10	Cole, R. et al.	183 μαθητές/τριες της Γ, Δ και Ε δημοτικού σε 13 τάξεις από 4 διαφορετικά σχολεία της περιοχής Boulder Valley School District (BVSD), ΗΠΑ
11	D'Mello, S. et al.	48 προπτυχιακοί φοιτητές/τριες από ένα Πανεπιστημιακό ίδρυμα στη Νότια Αμερική
12	Dolenc, K., & Aberšek, B.	117 μαθητές/τριες της Β γυμνασίου από πέντε διαφορετικά σχολεία στη Σλοβενία
13	Erdemir, M. & Ingec Kandil, Ş.	26 φοιτητές/τριες από το πρόγραμμα διδασκαλίας Μαθηματικών, του

		Παιδαγωγικού τμήματος του Πανεπιστημίου Κασταμονής στην Τουρκία
14	Erdemir, M., Ingec Kandil, S., & Karaci, A.	21 υποψήφιοι/ες εκπαιδευτικοί Μαθηματικών δημοτικής εκπαίδευσης σε Πανεπιστήμιο της Τουρκίας
15	Erümit, A. K., & Nabiyev, V. V.	5 εκπαιδευτικοί Μαθηματικών από ένα Λύκειο στην Τουρκία
16	Găbureanu, S., & Istrate, O.	513 μαθητές/τριες και 40 εκπαιδευτικοί από σχολεία της Ρουμανίας, Ισπανίας και Γερμανίας
17	Graesser, A.C. et al.	200 φοιτητές/τριες της Ναυτικής Ακαδημίας
18	Haridas, M. et al.	Μαθητές/τριες Κ-12 εκπαίδευσης
19	Hooshyar, D., et al.	32 προπτυχιακοί φοιτητές/τριες σε πανεπιστημιακό ίδρυμα της Σεούλ
20	Huang, X., et al.	533 μαθητές/τριες της ΣΤ δημοτικού από 5 διαφορετικά δημοτικά σχολεία στις ΗΠΑ
21	Jackson, G. T., & McNamara, D. S.	84 μαθητές/τριες Λυκείου, στις ΗΠΑ
22	Jia, J., & He, Y.	16 προπτυχιακοί μαθητές/τριες του Πανεπιστημίου Peking
23	Karaci, A., Ibrahim, H., Bilgici, G., & Arici, N.	80 προπτυχιακοί φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Τμήματος του Πανεπιστημίου της Κασταμονής στην Τουρκία
24	Karaci, A., Piri, Z., Ibrahim, H., & Bilgici, G.	38 φοιτητές/τριες από διαφορετικά τμήματα του Πανεπιστημίου της Κασταμονής
25	Latham, A. et al.	114 φοιτητές/τριες του τμήματος Πληροφορικής από το Μητροπολιτικό Πανεπιστήμιο του Μάντσεστερ, Αγγλία
26	Lee, J. et al.	7125 μαθητές/τριες της Κ-12 εκπαίδευσης (Grades: 4,5,7 και 8) από 41 σχολικές περιφέρειες της Βορειοανατολικής Αμερικής
27	Li, H., & Graesser, A. C.	93 προπτυχιακοί φοιτητές/τριες από την Ινδία
28	Lin, H. C. K., Wu, C. H., & Hsueh, Y. P.	80 φοιτητές/τριες ενός τεχνικού Πανεπιστημίου στην Ταϊβάν, Κίνα
29	Matthews, S. D., & Proctor, M. D.	17 επαγγελματίες στο χώρο της υγείας στις ΗΠΑ
30	Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Barrow, D. K.	41 φοιτητές/τριες του Πανεπιστημίου του Καντέρμπερι

- 31 Ostrander, A. et al. 32 φοιτητές/τριες ποικίλων τμημάτων, ηλικίας 18-35, στις ΗΠΑ
- 32 Özyurt, Z. et al. 81 μαθητές/τριες της Α Λυκείου και 3 εκπαιδευτικοί Μαθηματικών από δύο σχολεία στην Τραπεζούντα
- 33 Pai, K. C. et al. 134 μαθητές/τριες της Πέμπτης Δημοτικού σε σχολείο στην Ταϊβάν, Κίνα
- 34 Razzaq R, Ostrow KS., & Heffernan NT. 243 μαθητές/τριες της Α' και Β' Λυκείου του μαθήματος των Μαθηματικών από 10 διαφορετικές τάξεις στις ΗΠΑ
- 35 Rekhawi, H.A., & Naser, S.S. 4 καθηγητές/τριες και 25 φοιτητές/τριες από Πανεπιστήμιο στην Παλαιστίνη
- 36 Sabo, K. E. et al. 31 μαθητές/τριες Λυκείου σε σχολείο των ΗΠΑ
- 37 Sanchez, R. P. et al. 36 μαθητές/τριες από την Γ έως και την Ε τάξη, στις ΗΠΑ
- 38 Serban, I. et al. 612 φοιτητές/τριες οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, από διάφορα Πανεπιστημιακά ιδρύματα στο Μόντρεαλ του Καναδά
- 39 Subchi, I. et al. 100 φοιτητές/τριες του πανεπιστημίου UIN Syarif Hidayatullah στην Τζακάρτα
- 40 Sullins, J. et al. 218 μαθητές/τριες από την ΣΤ δημοτικού, Α, Β, Γ γυμνασίου δύο διαφορετικών σχολείων στις ΗΠΑ
- 41 Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V. 77 προπτυχιακοί φοιτητές/τριες στο Πανεπιστήμιο του Κάντερμπουρι
- 42 Taub, M. et al. 65 προπτυχιακοί φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού τμήματος από ένα μεγάλο πανεπιστήμιο της Βόρειας Αμερικής
- 43 Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M. Συνολικά 412 άτομα (φοιτητές/τριες και καθηγητές/τριες). 200 προπτυχιακοί φοιτητές/τριες του δευτέρου έτους στο μάθημα "Object - oriented development of applications" του τμήματος Πληροφορικής του ΠΑΔΑ Άλλοι 200 προπτυχιακοί μαθητές/τριες οι οποίοι/ες λειτούργησαν ως η ομάδα ελέγχου. 12 καθηγητές/τριες του τμήματος Πληροφορικής του ΠΑΔΑ.
- 44 Waalkens, M., Aleven, V., & Taatgen, N. 57 μαθητές/τριες από την Β και Γ γυμνασίου μιας σχολικής μονάδας στις ΗΠΑ

45	Walkington, C., & Bernacki, M. L.	106 μαθητές/τριες του μαθήματος Άλγεβρα 1 της Β γυμνασίου, στις ΗΠΑ
46	Wang, D. et al.	137 πρωτοετείς φοιτητές/τριες του Πανεπιστημίου Normal στην Νότια Κίνα και 1 εκπαιδευτικός
47	Wang, S., Yu, H., Hu, X., & Li, J.	178 φοιτητές/τριες από τα κολλέγια και πανεπιστήμια της Χεφεί, επαρχία της Ανχουέι, Κίνα
48	Wetzel, J. et al.	243 μαθητές/τριες από τρεις πανεπιστημιακές τάξεις και μαθητές/τριες από τέσσερις σχολικές τάξεις. Πιο συγκεκριμένα, 34 φοιτητές/τριες και 55 μαθητές/τριες ενός σχολείου στο μάθημα Φυσικής, 95 μαθητές/τριες ενός σχολείου σε μάθημα Φυσιολογίας, 59 μαθητές/τριες ενός σχολείου στο μάθημα της Βιολογίας
49	Wu, H. M.	84 μαθητές/τριες της Δ δημοτικού από δύο διαφορετικά σχολεία στην Ταϊβάν, Κίνα
50	Yu, S. J. et al.	103 φοιτητές/τριες 20-29 ετών προερχόμενοι από διάφορους κλάδους (π.χ. μηχανική, πληροφορική, κοινωνικές επιστήμες κ.α.)

Πίνακας 7

Μέθοδοι συλλογής ερευνητικών δεδομένων

α/α	Συγγραφέας	Ερευνητική μέθοδος
1	Akyuz, H. I., & Erdemir, M.	Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω της χορήγησης ερωτηματολογίων στους/στις συμμετέχοντες/ουσες οι οποίοι/ες εξέφρασαν τις απόψεις τους σχετικά με το σύστημα που χρησιμοποίησαν
2	Allen, L.K. et al.	Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσα από τα δεδομένα που κατέγραψε το ΕΣΔ Χορηγήθηκαν ασκήσεις και δραστηριότητες στους/στις συμμετέχοντες/ουσες
3	Amalathas, S., Mitrovic, A., Ravan, S.	Χορήγηση ερωτηματολογίου Pre - test και post - test χορηγήθηκαν επίσης
4	Baker, D. L. et al.	Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από τα δεδομένα που κατέγραφε το ΕΣΔ. Χορηγήθηκαν ασκήσεις και δραστηριότητες στους/στις συμμετέχοντες/ουσες
5	Barana, A. et al.	Δημογραφικό ερωτηματολόγιο, στατιστικά δεδομένα (reports) μέσα από το ΕΣΔ για την χρήση και συμμετοχή των φοιτητών/τριών και ένα προαιρετικό ερωτηματολόγιο για την γνώμη των εκπαιδευόμενων σχετικά με το μάθημα που προσφέρεται μέσω του ΕΣΔ
6	Çakır, R.	Χορήγηση ερωτηματολογίου σε δύο φάσεις pre-test και post-test, συνέντευξη στην πειραματική ομάδα. Είδη ερωτηματολογίου που χορηγήθηκαν: Achievement test 50 ερωτήσεων προκειμένου να μετρηθούν τα ποσοστά επιτυχίας των φοιτητών/τριών. The Motivated Strategies for Learning ερωτηματολόγιο (MSQL) για να καταγράψει τις σκέψεις των φοιτητών/τριών σχετικά με την χρήση του ΕΣΔ καθώς επίσης και να μελετήσει αν το σύστημα επηρέασε τα κίνητρά τους αναφορικά με το μάθημα (31 στοιχεία σχετικά με το κίνητρο και 50 για τις εκπαιδευτικές στρατηγικές). Συνέντευξη: Διεξήχθησαν συνεντεύξεις με εθελοντές φοιτητές/τριες (2 άντρες, 2 γυναίκες) από την πειραματική ομάδα προκειμένου να εκφράσουν τις απόψεις τους σχετικά με το ΕΣΔ.
7	Cao, J. et al.	Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ενός online ερωτηματολογίου
8	Castro-Schez, J. et al.	Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από τις απαντήσεις που έδωσαν οι φοιτητές/τριες στις ασκήσεις που κλήθηκαν να απαντήσουν μέσα στο ΕΣΔ. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε η χορήγηση ενός ερωτηματολογίου στους φοιτητές/τριες έπειτα από την χρήση του ΕΣΔ προκειμένου

- να προβούν σε μια αξιολόγησή του.
- 9 Chrysafiadi, K. & Virvou, M. Παρατήρηση (observation) και ερωτηματολόγια. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 26 ερωτήσεις κλειστού τύπου βασιζόμενες στην κλίμακα Likert. Οι φοιτητές/τριες που συμμετείχαν στην διαδικασία συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου κλήθηκαν να το απαντήσουν μετά από 6 εβδομάδες χρήσης του ΕΣΔ. Κλήθηκαν επίσης να καταγράψουν ορισμένα σχόλια σχετικά με τα συναισθήματα και την γνώμη τους σχετικά με το ΕΣΔ. Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε τόσο από την πειραματική ομάδα όσο και από την ομάδα ελέγχου και στη συνέχεια διενεργήθηκε και ένα t-test.
- 10 Cole, R. et al. Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσα από τα δεδομένα που κατέγραψε το ΕΣΔ σύμφωνα με τις απαντήσεις που έδιναν οι μαθητές/τριες αλλά και μέσα από την χορήγηση ερωτηματολογίων στους/στις μαθητές/τριες αναφορικά με την εμπειρία που είχαν με το ΕΣΔ.
- 11 D’Mello, S. et al. Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσα από τα δεδομένα που κατέγραψε το ΕΣΔ. Η συλλογή δεδομένων έγινε επίσης με την χορήγηση τεστ γνώσεων τα οποία περιλάμβαναν 12 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (3 ερωτήσεις για κάθε ένα από τα τέσσερα μαθήματα). Ένα ακόμη ερωτηματολόγιο που χορηγήθηκε στους/στις συμμετέχοντες/ουσες ήταν αυτό της διατήρησης του ενδιαφέροντός τους κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας με το ΕΣΔ.
- 12 Dolenc, K., & Aberšek, B. Η συλλογή των ποσοτικών δεδομένων έγινε μέσω του συστήματος SCAMV. Χορηγήθηκαν ασκήσεις και δραστηριότητες προς επίλυση στους/στις συμμετέχοντες/ουσες.
- 13 Erdemir, M. & Ingec Kandil, Ş. Χορήγηση ερωτηματολογίου
- 14 Erdemir, M., Ingec Kandil, S., & Karaci, A. Χορήγηση ερωτηματολογίου
- 15 Erümit, A. K., & NABIYEV, V. V. Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσα από την χορήγηση ερωτηματολογίου με ανοιχτού τύπου ερωτήσεις. Μετά την ολοκλήρωση της χρήσης του ΕΣΔ, διενεργήθηκαν και ημιδομημένες συνεντεύξεις με τους/τις εκπαιδευτικούς.
- 16 Găbureanu, S., & Istrate, O. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω της χορήγησης ενός ερωτηματολογίου στους/στις μαθητές/τριες σχετικά με στοιχεία δημογραφικού τύπου αλλά και τις προσδοκίες που έχουν για την διδασκαλία μέσω του ΕΣΔ και ενός δεύτερου ερωτηματολογίου σχετικά με τις απόψεις των μαθητών/τριών σε σχέση με το ΕΣΔ. Όσον αφορά τους/τις εκπαιδευτικούς και σε αυτήν περίπτωση

- χορηγήθηκαν δύο αντίστοιχα ερωτηματολόγια αλλά διεξήχθη και μια συνέντευξη μετά το πέρας της εφαρμογής του ΕΣΔ.
- 17 Graesser, A.C. et al. Χορήγηση ασκήσεων και ανάλυσή τους μέσα από το λογισμικό LearnSphere
- 18 Haridas, M. et al. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από τα δεδομένα που κατέγραφε το ΕΣΔ και αφορούσαν την επίδοση των μαθητών/τριών στα μαθήματα της Αγγλικής γλώσσας και των Μαθηματικών
- 19 Hooshyar, D., et al. Τεστ και ερωτηματολόγια
Δύο καθηγητές προγραμματισμού υπολογιστών σχεδίασαν μια σειρά από τεστ για να μελετήσουν τα ακαδημαϊκά κατορθώματα των φοιτητών/τριών, ενώ ένα ερωτηματολόγιο αναπτύχθηκε για να αξιολογηθεί το μαθησιακό ενδιαφέρον, η στάση και ο παράγοντας της τεχνολογικής αποδοχής από πλευράς των φοιτητών/τριών. Η προγενέστερη γνώση των φοιτητών/τριών αξιολογήθηκε βάσει ενός pre-test με συνολικό σκορ 100 και το οποίο περιελάμβανε 15 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Το τεστ αυτό δόθηκε στους/στις φοιτητές/τριες μετά την εγγραφή τους στο SITS.
- 20 Huang, X., et al. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από τα δεδομένα που κατέγραφε το ΕΣΔ (πειραματική ομάδα) και μέσα από τα δεδομένα που συνέλεξαν οι εκπαιδευτικοί στην ομάδα ελέγχου.
- 21 Jackson, G. T., & McNamara, D. S. Χορήγηση ερωτηματολογίου (Pre - test, post - test)
- 22 Jia, J., & He, Y. Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσα από το Intelligent Online Proctoring System το οποίο συλλέγει τα δεδομένα (εκφράσεις προσώπου, ομιλία, ήχος κλπ.) από τους/τις εξεταζόμενους/ες και εξάγει τα αποτελέσματα: αν δηλαδή ο/η εκάστοτε εξεταζόμενος/η "κλέβει" στην εξέταση.
- 23 Karaci, A., Ibrahim, H., Bilgici, G., & Arici, N. Χρήση ερωτηματολογίου.
Ένα τεστ επίδοσης (achievement test) χορηγήθηκε στους/στις φοιτητές/τριες και των δύο ομάδων ως pre-test πριν την παρέμβαση και ως post-test μετά την παρέμβαση.
Το ίδιο test χορηγήθηκε στους/στις φοιτητές/τριες των δύο ομάδων ένα μήνα μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης προκειμένου να μετρηθούν τα επίπεδα διατήρησης της γνώσης από τους/τις μαθητές/τριες (retention levels).
- 24 Karaci, A., Piri, Z., Ibrahim, H., & Bilgici, G. Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσα από τα δεδομένα που κατέγραψε το ΕΣΔ αναφορικά με τις απαντήσεις που έδιναν οι μαθητές/τριες. Διενεργήθηκαν επίσης και συνεντεύξεις σχετικά με τις αντιλήψεις των χρηστών για τη χρησιμότητα του συστήματος, τις ευκολίες και τις δυσκολίες που συνάντησαν αλλά και την πρόθεση τους να ξαναχρησιμοποιήσουν το σύστημα.
- 25 Latham, A. et al. Καταγραφή των δεδομένων που συλλέχθηκαν αναφορικά με τις απαντήσεις που έδιναν οι χρήστες μέσω του ΕΣΔ.
Χορήγηση ερωτηματολογίου ικανοποίησης των χρηστών.

- 26 Lee, J. et al. Αναλύθηκαν τα δεδομένα τα οποία συλλέχθηκαν μέσα από το ΕΣΔ.
Επίσης αξιοποιήθηκε το gray silent reading test προκειμένου να αναλυθούν τα αποτελέσματα των σκορ των μαθητών στο αρχικό και τελικό τεστ κατανόησης.
- 27 Li, H., & Graesser, A. C. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από τις απαντήσεις που έδιναν οι μαθητές στις γλωσσικές δραστηριότητες του ΕΣΔ
- 28 Lin, H. C. K., Wu, C. H., & Hsueh, Y. P. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από ερωτηματολόγια καθώς επίσης και μέσα από την παρατήρηση των συμμετεχόντων και συνεντεύξεις μαζί τους.
- 29 Matthews, S. D., & Proctor, M. D. Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσα από το ΕΣΔ και τις δραστηριότητες που συμπλήρωσαν οι χρήστες.
- 30 Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Barrow, D. K. Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσα από τα δεδομένα που κατέγραφε το ΕΣΔ από τις απαντήσεις των φοιτητών/τριών στις ασκήσεις και δραστηριότητες που τους τέθηκαν προς επίλυση.
- 31 Ostrander, A. et al. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από τα δεδομένα που καταγράφηκαν από το ΕΣΔ και πιο συγκεκριμένα μέσα από τις δραστηριότητες (tasks) που έκαναν οι εκπαιδευόμενοι/ες.
- 32 Özyurt, Z. et al. Διενεργήθηκαν συνεντεύξεις τόσο για τους/τις μαθητές/τριες όσο και για τους/τις εκπαιδευτικούς σχετικά με τις απόψεις τους για το ΕΣΔ.
- 33 Pai, K. C. et al. Χορήγηση ερωτηματολογίου το οποίο περιείχε συνολικά 4 αντικείμενα (items) τα οποία ήτα σταθμισμένα σύμφωνα με την κλίμακα Likert και κυμαίνονταν από "Διαφωνώ πολύ" μέχρι και το "Συμφωνώ πολύ".
Η μελέτη χορήγησε ένα pre-test στους/στις μαθητές/τριες στην πρώτη συνεδρία το οποίο αποτελούνταν από 20 ερωτήσεις και σχεδιάστηκε για τους/τις μαθητές/τριες εκείνους/ες που είχαν μάθει πολλαπλασιασμό και διαίρεση των χρονικών εκφράσεων.
Η μελέτη επίσης ερεύνησε την μαθησιακή εμπειρία των μαθητών/τριών χρησιμοποιώντας ένα ερωτηματολόγιο αφού είχαν ολοκληρώσει τον κύκλο της ειδικής αγωγής (remedial instruction).
- 34 Razzaq R, Ostrow KS., & Heffernan NT. Η συλλογή και ανάλυση των δεδομένων έγινε μέσα από τις απαντήσεις που έδιναν οι μαθητές/τριες στα προβλήματα Μαθηματικών που τίθονταν από το ΕΣΔ ASSISTments.
- 35 Rekhawi, H.A., & Naser, S.S. Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσα από την χορήγηση ενός ερωτηματολογίου
- 36 Sabo, K. E. et al. Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσα από το λογισμικό Accuplacer το

- οποίο έχει σχεδιαστεί προκειμένου να μετράει και να αναλύει την μαθηματικές ικανότητες και γνώση μέσα από διάφορες δραστηριότητες και τεστ που θέτει σε κάθε μαθητή/τρια ανάλογα με το επίπεδό του. Το λογισμικό αυτό επιλέχθηκε κυρίως για την προσαρμοστικότητά του.
- Διενεργήθηκαν pre – test και post – test.
- 37 Sanchez, R. P. et al. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από τις απαντήσεις των μαθητών/τριών που κατέγραφε το ΕΣΔ αλλά και μέσω ενός online ερωτηματολογίου στο οποίο οι μαθητές/τριες κλήθηκαν να δώσουν τα σχόλιά τους σχετικά με το σύστημα.
- 38 Serban, I. et al. Χορήγηση ερωτηματολογίου και συλλογή δεδομένων μέσα από τα δεδομένα που κατέγραψε το ΕΣΔ.
- 39 Subchi, I. et al. Χορήγηση ενός ερωτηματολογίου και ασκήσεων προς επίλυση μέσα από το ΕΣΔ
- 40 Sullins, J. et al. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από τις καταγραφές δεδομένων του ΕΣΔ. Χορήγηση ασκήσεων και δραστηριοτήτων προς επίλυση.
- 41 Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V. Ερωτηματολόγια (pre-test και post-test) χορηγήθηκαν στους/στις φοιτητές/τριες μέσα από το ΕΣΔ.
- 42 Taub, M. et al. Η συλλογή των δεδομένων έγινε μέσα από ένα pre-test και ένα post-test τα οποία περιείχαν 30 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής σχετικά με το κυκλοφορικό σύστημα.
- Επιπλέον, δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από το ΕΣΔ και πιο συγκεκριμένα από τις εκφράσεις των προσώπων των συμμετεχόντων (χαρά, θυμός, έκπληξη, ικανοποίηση, σύγχυση, δυσφορία) καθώς αυτά βρέθηκαν ότι είναι ιδιαίτερα σημαντικά στο κομμάτι της μάθησης. Αυτά τα συναισθήματα εξετάστηκαν σε σχέση με 4 γνωστικές και μετα-γνωστικές διεργασίες: η καταγραφή σημειώσεων και η περίληψη (γνωστικές) και η αξιολόγηση του μαθήματος και το αίσθημα γνώσης (μετα-γνωστικές).
- Οι εκφράσεις του προσώπου αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας ένα λογισμικό αυτόματης αναγνώρισης προσώπων, το FACET
- 43 Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M. Ερωτηματολόγια στους/στις φοιτητές/τριες και συνεντεύξεις με τους/τις εκπαιδευτικούς
- Χρησιμοποιήθηκαν επίσης τα δεδομένα που κατέγραφε το ΕΣΔ προκειμένου να εντοπιστεί η πρόοδος και η πορεία των χρηστών.
- 44 Waalkens, M., Aleven, V., & Taatgen, N. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω του pre-test και του post-test τα οποία σχεδιάστηκαν προκειμένου να μετρήσουν ποικίλες διαστάσεις της μάθησης της άλγεβρας από τους μαθητές. Επίσης, προκειμένου να μετρηθεί το κίνητρο των μαθητών/τριών χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο «Intrinsic Motivation Inventory (IMI)».
- 45 Walkington, C., & Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσα από τα δεδομένα που

- Bernacki, M. L. καταγράφονταν στο ΕΣΔ από τις απαντήσεις που έδιναν οι μαθητές/τριες.
Επίσης, προκειμένου να καταμετρηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών σε διαφορετικές κατηγορίες χορηγήθηκε ένα ερωτηματολόγιο στο οποίο οι μαθητές/τριες βαθμολογούσαν το ενδιαφέρον τους, το χρόνο που περνούν αλλά και την γνώση τους για διάφορα θέματα.
- 46 Wang, D. et al. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από τις απαντήσεις που έδιναν οι εκπαιδευόμενοι/ες στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες.
- 47 Wang, S., Yu, H., Hu, X., & Li, J. Η συλλογή των δεδομένων έγινε μέσα από την χρήση ενός διατομεακού ερωτηματολογίου (cross - sectional questionnaire) καθώς επίσης και του γραμμικού μοντέλου εξισώσεων (structural equation modeling) προκειμένου να αναλυθούν τα δεδομένα της έρευνας
- 48 Wetzal, J. et al. Η συλλογή δεδομένων έγινε μέσα από την καταγραφή δεδομένων (log data) του συστήματος και αναφορές των χρηστών προκειμένου εντοπιστούν σχεδιαστικές αστοχίες και σφάλματα λογισμικού (bugs). Έγιναν, επίσης, συνεντεύξεις με εκπαιδευτικούς και μαθητές/τριες προκειμένου να παραχθούν νέες ιδέες για βελτιώσεις. Στις αξιολογήσεις που διενεργήθηκαν στην K-12 εκπαίδευση χρησιμοποιούσαν το ΕΣΔ μέσα στην τάξη υπό την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού, ενώ οι φοιτητές/τριες δούλευαν με το ΕΣΔ τόσο μέσα στην τάξη όσο και στο σπίτι.
- 49 Wu, H. M. Χορήγηση ερωτηματολογίου. Διενεργήθηκαν pre - test και post - test.
Το pre - test έγινε online και αφορούσε το κεφάλαιο των κλασμάτων.
Μια εβδομάδα μετά, οι μαθητές/τριες έλαβαν ενισχυτική διδασκαλία. Η πειραματική ομάδα με το ΕΣΔ και η ομάδα ελέγχου με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, με τον/την εκπαιδευτικό στην τάξη. Στη συνέχεια διενεργήθηκε και το post - test.
- 50 Yu, S. J. et al. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσα από τα δεδομένα που κατέγραψε το ΕΣΔ.
Διενεργήθηκαν επίσης ερωτηματολόγια σχετικά με την προγενέστερη γνώση των εκπαιδευόμενων (prior - knowledge test) καθώς επίσης και ένα τεστ επίδοσης (achievement test) μέσα από τα οποία αναλύθηκαν η επίδοση των μαθητών.
Μετά το πέρας της διδασκαλίας με το ΕΣΔ, οι εκπαιδευόμενοι/ες συμπλήρωσαν ένα τεστ επίδοσης το οποίο περιελάμβανε τις ίδιες ερωτήσεις με το προηγούμενο και ένα ερωτηματολόγιο ανοιχτού τύπου.

Πίνακας 8

Τα ΕΣΔ που αξιοποιήθηκαν στις έρευνες ανά εκπαιδευτική βαθμίδα

α/α	Συγγραφέας	ΕΣΔ ανά είδος εκπαίδευσης
1	Akyuz, H. I., & Erdemir, M.	Web-Based Intelligent Tutoring System (WBITS) είναι μια εκπαιδευτική πλατφόρμα η οποία χρησιμοποιεί ένα ΕΣΔ το οποίο βασίζεται στο διαδίκτυο (internet – based) και το οποίο είναι ανεξάρτητο από τα όρια του χρόνου και του χώρου. Περιλαμβάνει την ενσωμάτωση προσαρμοστικών συστημάτων υπερμέσων (adaptive hypermedia system) και του ΕΣΔ. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
2	Allen, L.K. et al.	Το ΕΣΔ με όνομα Writing Pal (W-Pal) είναι ένα σύστημα σχεδιασμένο για να βελτιώσει την γραπτή ευχέρεια (writing proficiency) των μαθητών/τριών με σαφή εκπαιδευτικό σχεδιασμό, πρακτική και αυτοματοποιημένη ανατροφοδότηση. Το σύστημα παρέχει τους/τις μαθητές/τριες με βιντεο-μαθήματα και μίνι παιχνίδια. Επιπλέον, το σύστημα περιλαμβάνει ένα χώρο όπου οι μαθητές/τριες μπορούν να εξασκούν τις γραπτές τους ικανότητες στην έκθεση. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση
3	Amalathas, S., Mitrovic, A., Ravan, S.	DM - Tutor (Decision Making Tutor) είναι ένα ΕΣΔ που αφορά το training σχετικά με την διοίκηση των φυτειών φοινικέλαιου. Στόχος αυτού του ΕΣΔ είναι η παροχή training βασισμένο σε σενάρια (scenario - based) από πραγματικές καταστάσεις και συνθήκες στις φυτείες φοινικέλαιου. Χρησιμοποιείται στα πλαίσια του Training.
4	Baker, D. L. et al.	Το ΕΣΔ το οποίο χρησιμοποιείται στην παρούσα έρευνα είναι ένα σύστημα το οποίο αποτελείται από μια σειρά 20-

- 30λεπτων μαθημάτων τα οποία έχουν έναν/μια ψηφιακό/ή εκπαιδευτικό και κάνουν χρήση της αναγνώρισης φωνής προκειμένου να καθοδηγήσει τους/τις μαθητές/τριες στο διάβασμα ενός κειμένου και στην εκμάθηση στοχευμένου ακαδημαϊκού λεξιλογίου εις βάθος. Χρησιμοποιείται στην Κ-12 εκπαίδευση.
- 5 Barana, A. et al. TutoratoOnline. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 6 Çakır, R. Το ΕΣΔ Office Master περιλαμβάνει την διδασκαλία των παρακάτω: Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Office publisher programs καθώς επίσης και την χρήση του διαδικτύου τα οποία συνιστούν το πρόγραμμα διδασκαλίας των υπολογιστικών μαθημάτων τα οποία προσφέρονται από το Παιδαγωγικό τμήμα του Πανεπιστημίου Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 7 Cao, J. et al. Το ΕΣΔ που αξιοποιείται δεν έχει κάποιο συγκεκριμένο όνομα. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 8 Castro-Schez, J. et al. Proletool 3.0 είναι το όνομα του ΕΣΔ που αναπτύχθηκε στην παρούσα έρευνα και χρησιμοποιήθηκε από φοιτητές/τριες του τμήματος Πληροφορικής προκειμένου να αξιολογηθεί η καταλληλότητά του για την βελτίωση της εκπαιδευτικής και μαθησιακής διαδικασίας των μαθητών/τριών. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 9 Chrysafiadi, K. & Virvou, M. ELaC, ένα web-based εκπαιδευτικό περιβάλλον για εξατομικευμένο e-learning στον προγραμματισμό και στην γλώσσα προγραμματισμού "C". Αυτό το ΕΣΔ ενσωματώνει ένα μηχανισμό βασιζόμενο στην ασαφή λογική (fuzzy logic) και το οποίο εντοπίζει σε κάθε διάδραση με τον/την εκπαιδευόμενο/η το

- γνωσιακό του/της επίπεδο και προσαρμόζει δυναμικά την σειρά των γνώσεων που τους παρέχει βάσει του επιπέδου του/της εκάστοτε μαθητή/τριας επιτρέποντάς τους έτσι να συμπληρώσει ο/η καθένας/καθεμιά το e-learning μάθημα σύμφωνα με τις δικές του δυνατότητες και ρυθμό. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 10 Cole, R. et al. Το ΕΣΔ Marni αξιοποιήθηκε για την διδασκαλία κεφαλαίων του μαθήματος της Φυσικής σε μαθητές/τριες δημοτικού. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- 11 D’Mello, S. et al. Το ΕΣΔ Guru σχεδιάστηκε για την διδασκαλία μαθητών/τριών λυκείου πάνω στο γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας με την χρήση φυσικής γλώσσας. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 12 Dolenc, K., & Aberšek, B. Το TECH8 είναι ένα ΕΣΔ το οποίο έχει ως βασικό στόχο την παροχή εξατομικευμένης μάθησης και ανατροφοδότησης στους χρήστες του. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- 13 Erdemir, M. & Ingec Kandil, Ş. TURKSOZ (Turkish Intelligent Tutoring System) ένα web – based ΕΣΔ το οποίο δημιουργήθηκε για το μάθημα της Φυσικής 1. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 14 Erdemir, M., Ingec Kandil, S., & Karaci, A. Web – based intelligent tutoring system (WBITS). Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 15 Erümit, A. K., & Nabiyeu, V. V. ARTIMAT. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 16 Găbureanu, S., & Istrate, O. ICE - Integrating CALL in early education environments. Πρόκειται για ένα ΕΣΔ το οποίο αναπτύχθηκε για την εκμάθηση της Αγγλικής και της Γερμανικής γλώσσας ως ξένες γλώσσες. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- 17 Graesser, A.C. et al. Το ΕΣΔ ElectronixTutor επικεντρώνεται στην Εκπαίδευση Μαθητευόμενων Πρακτικάρων στα ηλεκτρονικά και

- απευθύνεται σε πρακτικάριους/ες του Ναυτικού.
Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 18 Haridas, M. et al. Το AmritaITS είναι ένα ΕΣΔ το οποίο αναπτύχθηκε για την παροχή εξατομικευμένης εκπαιδευτικής ανατροφοδότησης στους/στις μαθητές/τριες. Το συγκεκριμένο ΕΣΔ αναπτύχθηκε από το πανεπιστήμιο Amrita Vishwa Vidyapeetham και έχει χρησιμοποιηθεί από περισσότερους από 65.000 μαθητές/τριες σε ολόκληρη την Ινδία.
- 19 Hooshyar, D., et al. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση. Solution - Based Intelligent Tutoring System (SITS) είναι ένα ΕΣΔ το οποίο βοηθάει τους μαθητές καθώς πλοηγούνται σε online εκπαιδευτικό υλικό. Αυτό το ΕΣΔ βοηθάει τους/τις εκπαιδευόμενους/ες να αναπτύξουν ικανότητες επίλυσης προβλημάτων (problem - solving skills). Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 20 Huang, X., et al. Assessment and Learning in Knowledge Spaces (ALEKS). Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- 21 Jackson, G. T., & McNamara, D. S. iSTART και iSTART-ME (παιχνιδοποιημένη μορφή του ΕΣΔ) (Interactive Strategy Training for Active Reading and Thinking – Motivationally Enhanced). Το ΕΣΔ iSTART παρέχει νεαρούς/ές εφήβους/ες και μαθητές/τριες πανεπιστημίου με εξάσκηση σε στρατηγικές κατανόησης προκειμένου να καταλάβουν καλύτερα και να μάθουν μέσα από απαιτητικά κείμενα φυσικής. Οι παιδαγωγικοί πράκτορες του ΕΣΔ (δάσκαλοι/ες - άβαταρ) διδάσκουν στους/στις εκπαιδευόμενους/ες στην χρήση της αυτό –εξήγησης (self explanation) και άλλες τεχνικές ενεργούς

- κατανόησης κειμένου προκειμένου να κατανοήσουν την σημασία του κειμένου φυσικής ενώ το διαβάζουν.
- 22 Jia, J., & He, Y. Χρησιμοποιείται στην Κ-12 εκπαίδευση. IOPS (Intelligent Online Proctoring System), ένα εύκολο στη χρήση του ευφυές σύστημα το οποίο βασίζεται σε ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα και μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί με άλλα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (Learning Management Systems) όπως το Moodle. Το σύστημα αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί όχι μόνο στο χώρο της online εξέτασης αλλά και της online μάθησης. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 23 Karaci, A., Ibrahim, H., Bilgici, G., & Arici, N. Web-based ΕΣΔ το οποίο αναπτύχθηκε για την διδασκαλία σε ηλεκτρονικής μορφής λογισμικό λογιστικών πινάκων/φύλλων. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 24 Karaci, A., Piri, Z., Ibrahim, H., & Bilgici, G. Το ΕΣΔ που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα προοριζόταν για online διδασκαλία ενός μαθήματος στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 25 Latham, A. et al. Το ΕΣΔ με όνομα Oscar Conversational Intelligent Tutoring System (CITS) είναι ένα καινοτόμο ΕΣΔ το οποίο προβλέπει δυναμικά το μαθησιακό στυλ ενός/μιας μαθητή/τριας κατά την διάρκεια της ευφυούς διδασκαλίας και προσαρμόζει το διδακτικό του στυλ κατάλληλα. Ο παιδαγωγικός στόχος του συστήματος είναι να παρέχει τον/την εκπαιδευόμενο/η με το πιο κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό ανάλογα με το μαθησιακό στυλ προκειμένου να προωθήσει μια πιο αποτελεσματική μαθησιακή εμπειρία και μια βαθύτερη κατανόηση του ζητήματος. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 26 Lee, J. et al. Το ΕΣΔ με το όνομα ITSS (Intelligent

- Tutoring System of Structure Strategy) είναι ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό σύστημα βασισμένο στον ιστότοπο (web-based) το οποίο έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικό στο να βοηθά τους/τις μαθητές/τριες να αναγνωρίζουν και να χρησιμοποιούν κειμενικές δομές προκειμένου να κατανοήσουν και να ανακαλέσουν κείμενα.
- Με το ITSS οι μαθητές/τριες εξασκούνται στην ανάγνωση κειμένων βασισμένα σε συγκεκριμένες κειμενικές δομές και λαμβάνουν άμεση ανατροφοδότηση. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- 27 Li, H., & Graesser, A. C. CSAL AutoTutor. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 28 Lin, H. C. K., Wu, C. H., & Hsueh, Y. P. Πρόκειται για ένα καινοτόμο ΕΣΔ το οποίο έχει δημιουργηθεί για να αναγνωρίζει και να ερμηνεύει τα συναισθήματα των χρηστών (Affective Tutoring System - ATS) και έτσι να τους παρέχει την ανατροφοδότηση και την καθοδήγηση που αρμόζει κάθε φορά. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 29 Matthews, S. D., & Proctor, M. D. Agent – based, online personalized intelligent tutoring system (AOP ITS). Χρησιμοποιείται στα πλαίσια του Training.
- 30 Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Barrow, D. K. Το ΕΣΔ με όνομα SQL - Tutor δεν δημιουργήθηκε για την συγκεκριμένη έρευνα αλλά υπήρχε ήδη. Το σύστημα αυτό είχε ήδη την ικανότητα να παρέχει ανατροφοδότηση στα λάθη που έκαναν οι εκπαιδευόμενοι/ες (αρνητική ανατροφοδότηση) και πολλαπλές μελέτες είχαν δείξει ότι ήταν επιδραστικό και αποτελεσματικό.
- Στην παρούσα μελέτη προστέθηκε το χαρακτηριστικό της θετικής ανατροφοδότησης (ανατροφοδότηση στις σωστές απαντήσεις των εκπαιδευόμενων). Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.

- 31 Ostrander, A. et al. Το Surveillance Team Tutor (STT) είναι ένα ΕΣΔ στο οποίο οι εκπαιδευόμενοι/ες εργάζονται ομαδικά σε ζευγάρια προκειμένου να παρακολουθήσουν μια συγκεκριμένη περιοχή. Οι εκπαιδευόμενοι/ες συνεργάζονται και παρακολουθούν ένα εικονικό περιβάλλον προκειμένου να εντοπίσουν κινήσεις από τους εχθρικούς αντιπάλους στρατιώτες. Αυτό το ομαδικό ΕΣΔ είναι ένα από τα πρώτα αυτοματοποιημένα ομαδικά συστήματα το οποίο παρέχει ανατροφοδότηση στους εκπαιδευομένους σε πραγματικό χρόνο κατά την διάρκεια που διενεργούν την δραστηριότητα. Χρησιμοποιείται στα πλαίσια του Training.
- 32 Özyurt, Z. et al. Το ΕΣΔ UZWEBMAT είναι ένα προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα που έχει ως στόχο την παροχή εξατομικευμένης διδασκαλίας και ανατροφοδότησης στους χρήστες του, ανάλογα με το μαθησιακό στυλ του κάθε χρήστη. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- 33 Pai, K. C. et al. Κινέζικο σύστημα βασισμένο στο διάλογο και αφορά το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών. Πρόκειται για ένα διαδικτυακά βασιζόμενο (web - based) σύστημα μάθησης το οποίο αναπτύχθηκε με τις γλώσσες προγραμματισμού PHP και MySQL σε APACHE διαδικτυακούς servers. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- 34 Razzaq R, Ostrow KS., & Heffernan NT. Το ΕΣΔ με όνομα ASSISTments είναι ένα online εκπαιδευτικό σύστημα το οποίο παρέχει άμεση ανατροφοδότηση και συμπληρωματική διδασκαλία σε μαθητές/τριες. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- 35 Rekhawi, H.A., & Naser, S.S. Droid-Tutor είναι ένα ΕΣΔ το οποίο αφορά την διδασκαλία της ανάπτυξης Android Εφαρμογών. Το συγκεκριμένο ΕΣΔ χρησιμοποιείται

- συμπληρωματικά στην παραδοσιακή διδασκαλία του μαθήματος ανάπτυξης Android εφαρμογών είτε σε ένα εργαστηριακό μάθημα, είτε επικουρικά μετά το πέρας του μαθήματος στην τάξη είτε για εργασίες στο σπίτι.
- Το ΕΣΔ εισάγει σταδιακά τους/τις μαθητές/τριες στο πλαίσιο της ανάπτυξης εφαρμογών Android και αυτόματα παράγει προβλήματα προς επίλυση για τους/τις μαθητές/τριες. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 36 Sabo, K. E. et al. Carnegie Learning Algebra Cognitive Tutor και το ALEKS. Το ΕΣΔ Carnegie προσφέρει προβλήματα βασισμένα σε πραγματικές συνθήκες προς επίλυση ενώ το ALEKS διαθέτει ερωτήσεις βασισμένες σε εξισώσεις. Το Carnegie έχει μια γραμμική πορεία όσον αφορά το εκπαιδευτικό υλικό, ενώ το ALEKS επιτρέπει στους/στις μαθητές/τριες να επιλέξουν όποιο μέρος της θεωρία θέλουν και το οποίο το ΕΣΔ θεωρεί ότι ο/η μαθητής/τρια είναι έτοιμος/η να μάθει. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- 37 Sanchez, R. P. et al. Το ΕΣΔ με όνομα Adventures Aboard the S.S. GRIN (SSGRIN) είναι ένα σύστημα το οποίο αποτελεί μια παρέμβαση 10 εβδομάδων σε μικρές ομάδες και αφορά παιδιά με έλλειψη κοινωνικών δεξιοτήτων. Το ΕΣΔ το χειρίζεται ένας/μία έμπειρος/η επαγγελματίας (π.χ. ψυχολόγος, σχολικός/η σύμβουλος) Προκειμένου να εφαρμοστεί το ΕΣΔ στα πλαίσια αυτής της έρευνας, το πρόγραμμα μαθημάτων του τροποποιήθηκε και εισήχθησαν στοιχεία παιχνιδοποίησης τα οποία απαιτούσαν από τα παιδιά να εφαρμόσουν συγκεκριμένες κοινωνικές δεξιότητες προκειμένου να λύσουν κάθε κοινωνικό πρόβλημα που συναντούσαν. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- 38 Serban, I. et al. Το ΕΣΔ με όνομα Korbit είναι ένα ΕΣΔ μεγάλης κλίμακας, ανοιχτού κώδικα, με

- μεικτό περιβάλλον διεπαφής (mixed interface) το οποίο χρησιμοποιεί μηχανική μάθηση (machine learning), επεξεργασία φυσικής γλώσσας (Natural Language Processing) και ενισχυτική μάθηση (Reinforcement Learning) προκειμένου να παρέχει διαδραστική και εξατομικευμένη μάθηση ονλάιν.
- Πριν εγγραφούν στο σύστημα οι μαθητές/τριες συμπληρώνουν μερικές ερωτήσεις σχετικά με τις γνώσεις που διαθέτουν. Βάσει αυτών, το Korbit παράγει ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα μαθημάτων (curriculum) για τον/την κάθε μαθητή/τρια.
- Το Korbit είναι σε θέση να διδάσκει θέματα που σχετίζονται με την επιστήμη των δεδομένων, τη μηχανική μάθηση και την τεχνητή νοημοσύνη. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- ΕΣΔ βασισμένο στο λογισμικό Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing - NLP).
- Μάλιστα, οι μελετητές της παρούσας έρευνας αξιοποίησαν την μέθοδο ανάπτυξης συστημάτων Rapid Application Development (RAD) στο ΕΣΔ της μελέτης. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- Το ΕΣΔ ALEKS είναι ένα web-based σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί προσαρμοστικές ερωτήσεις προκειμένου να προσδιορίσει γρήγορα και με ακρίβεια τι ακριβώς ξέρει και τι δεν ξέρει ένας/μία μαθητής/τρια.
- Στη συνέχεια, το ΕΣΔ κατευθύνει τον/την μαθητή/τρια στο εκπαιδευτικό υλικό που είναι έτοιμος/η να μάθει και ανά τακτά διαστήματα ελέγχει τον/την μαθητή/τρια σχετικά με το τι έχει μάθει.
- Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- Το SQL-Tutor είναι ένα ΕΣΔ το οποίο χρησιμοποιείται για την διδασκαλία της
- 39 Subchi, I. et al.
- 40 Sullins, J. et al.
- 41 Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V.

- γλώσσας υπολογιστών SQL για τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 42 Taub, M. et al. Το ΕΣΔ με όνομα MetaTutor είναι ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον στο οποίο οι εκπαιδευόμενοι/ες μαθαίνουν για το κυκλοφορικό σύστημα πλοηγούμενοι/ες σε 47 σελίδες κειμενικού περιεχομένου με στατικές εικόνες. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 43 Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M. Το i-LearnC# είναι ένα μαθητοκεντρικό ΕΣΔ για την εκμάθηση προγραμματισμού και υφίσταται ως μια εφαρμογή στο Facebook. Το ΕΣΔ έχει τον Εικονικό Εκπαιδευτικό (Virtual Coach) ο οποίος παρέχει εξατομικευμένη διδασκαλία και συμβουλές και βοηθάει τους/τις μαθητές/τριες όπου έχουν κενά και απορίες. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 44 Waalkens, M., Alevan, V., & Taatgen, N. Δημιουργήθηκαν τρεις διαφορετικές μορφές του ΕΣΔ με συνολικά 44 εξισώσεις χωρισμένες σε 5 κατηγορίες. Οι τρεις διαφορετικές μορφές του ΕΣΔ διαφέρουν μόνο στο επίπεδο ελευθερίας που μπορούν να παρέχουν στον χρήστη και να υποστηρίξουν. Οι τρεις κατηγορίες είναι: η αυστηρή στρατηγική (strict standard strategy), η ευέλικτη σάνταρ στρατηγική (flexible standard strategy) και η πολλαπλή στρατηγική (multi strategy) η οποία παρέχει και την μεγαλύτερη ελευθερία στους/στις εκπαιδευόμενους/ες. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- 45 Walkington, C., & Bernacki, M. L. Το ΕΣΔ Cognitive Tutor Algebra (CTA) είναι ένα προσαρμοστικό computer - based ΕΣΔ για την διδασκαλία της Άλγεβρας. Χρησιμοποιείται στην K-12 εκπαίδευση.
- 46 Wang, D. et al. Το ΕΣΔ με όνομα iTutor είναι ένα σύστημα το οποίο έχει σχεδιαστεί για την

- εκμάθηση υπολογιστικών ικανοτήτων μέσω της επίλυσης πρακτικών προβλημάτων. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 47 Wang, S., Yu, H., Hu, X., & Li, J. Το ΕΣΔ που αξιοποιείται δεν έχει κάποιο συγκεκριμένο όνομα. Χρησιμοποιείται στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 48 Wetzal, J. et al. Το Dragoon είναι ένα web-based ΕΣΔ το οποίο χρησιμοποιείται για την διδασκαλία την κατασκευή μοντέλων δυναμικών συστημάτων. Αυτή η δεξιότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική τόσο στην Κ-12 εκπαίδευση όσο και στην ανώτερη εκπαίδευση. Το Dragoon είναι ένα step-based ΕΣΔ, δηλαδή βοηθάει τους χρήστες να μάθουν πολύπλοκα προβλήματα με πολλά βήματα που αφορούν την κατασκευή μοντέλων. Το ΕΣΔ είναι επίσης ένα example-tracing σύστημα, το οποίο σημαίνει ότι για κάθε πρόβλημα που επιλύει ο/η μαθητής/τρια, το σύστημα του προσφέρει και μια λύση με ένα παράδειγμα. Χρησιμοποιείται στην Κ-12 εκπαίδευση καθώς επίσης και στην Ανώτερη εκπαίδευση.
- 49 Wu, H. M. Πρόκειται για ένα ΕΣΔ το οποίο βασίζεται στο γνωστικό διαγνωστικό μοντέλο και έχει ως κυρίαρχο στόχο την παροχή εξατομικευμένης διδασκαλίας στους χρήστες του. Χρησιμοποιείται στην Κ-12 εκπαίδευση.
- 50 Yu, S. J. et al. Πρόκειται για ένα ΕΣΔ εικονικής πραγματικότητας η ανάπτυξη του οποίου βασίστηκε στο μοντέλο ADDIE. Χρησιμοποιείται στα πλαίσια του Training.
-

Πίνακας 9

Αρχιτεκτονικό μοντέλο δόμησης των ΕΣΔ ανά έρευνα

α/α	Συγγραφέας	Αρχιτεκτονικό μοντέλο δόμησης των ΕΣΔ
1	Akyuz, H. I., & Erdemir, M.	Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
2	Allen, L.K. et al.	Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
3	Amalathas, S., Mitrovic, A., Ravan, S.	Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
4	Baker, D. L. et al.	Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων ((τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
5	Barana, A. et al.	Χρησιμοποιείται η αρχιτεκτονική των τεσσάρων δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
6	Çakır, R.	Χρησιμοποιείται η αρχιτεκτονική των τεσσάρων δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
7	Cao, J. et al.	Δεν πρόκειται για κάποιο συγκεκριμένο ΕΣΔ.

- 8 Castro-Schez, J. et al. Το Proletool 3.0 ακολουθεί την αρχιτεκτονική των 5 δομικών στοιχείων
i) domain module, (ii) tutor module, (iii) student module, (iv) evaluation module και (v) interface module
Η διαφορά αυτής της αρχιτεκτονικής εναπόκειται στο επιπλέον δομικό στοιχείων αυτό του τομέα της αξιολόγησης (evaluation) το οποίο δίνει τη δυνατότητα στον/στην εκπαιδευτικό να έχει πρόσβαση στις πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές/τριες χρησιμοποιούν το σύστημα ή ποια είναι η πρόοδός τους. Αυτού του είδους οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό νέων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.
- 9 Chrysafiadi, K. & Virvou, M. Χρησιμοποιείται η αρχιτεκτονική των τεσσάρων δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 10 Cole, R. et al. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 11 D’Mello, S. et al. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 12 Dolenc, K., & Aberšek, B. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων ((τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 13 Erdemir, M. & Ingec Kandil, Ş. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα

- (user interface)).
- 14 Erdemir, M., Ingec Kandil, S., & Karaci, A. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 15 Erümit, A. K., & Nabiyeu, V. V. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 16 Găbureanu, S., & Istrate, O. Το ΕΣΔ βασίζεται στην αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)) αλλά ενσωματώνει και στοιχεία από το AutoTutor και το HotPotatoes.
- 17 Graesser, A.C. et al. Η αρχιτεκτονική του ElectronixTutor βασίζεται σε αυτή των 4 δομικών στοιχείων αλλά έχει εμπλουτιστεί και με στοιχεία από άλλα ΕΣΔ όπως τα:
AutoTutor, Dragoon, LearnForm, BEE TLE, ASSISTments, Point & Query.
- 18 Haridas, M. et al. Αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 19 Hooshyar, D., et al. Η δόμηση του αρχιτεκτονικού μοντέλου βασίζεται στα Bayesian δίκτυα
- 20 Huang, X., et al. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 21 Jackson, G. T., & McNamara, D. S. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα

- (user interface)).
- 22 Jia, J., & He, Y. B/S (Browser/Server) αρχιτεκτονική
Το κομμάτι του εξυπηρετητή (server) αποθηκεύει όλα τα δεδομένα ταυτοποίησης όλων των εξεταζόμενων και τις σημαντικές πληροφορίες μεταβολής της συμπεριφοράς τους συμπεριλαμβανομένων των εκφράσεων του προσώπου, ματιών και της κίνησης του στόματος και της ομιλίας.
Το κομμάτι του φυλλομετρητή (browser) συλλέγει και αναλύει τα δεδομένα από το ονλάιν τεστ του εξεταζόμενου και μεταφέρει τις πιο σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την συμπεριφορική αλλαγή στον εξυπηρετητή.
- 23 Karacı, A., Ibrahim, H., Bilgici, G., & Arici, N. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 24 Karacı, A., Piri, Z., Ibrahim, H., & Bilgici, G. Η αρχιτεκτονική που εφαρμόστηκε στο συγκεκριμένο ΕΣΔ αποτελείται από τα εξής δομικά στοιχεία: 1) μοντέλο μαθητή/τριας (student model), 2) εκπαιδευτικό υλικό (domain model), 3) παιδαγωγικό μοντέλο (teaching model)
- 25 Latham, A. et al. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 26 Lee, J. et al. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 27 Li, H., & Graesser, A. C. Το ΕΣΔ βασίζεται στην αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων ((τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).

- 28 Lin, H. C. K., Wu, C. H., & Hsueh, Y. P. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 5 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
Καθώς το σύστημα αναγνωρίζει και την συναισθηματική κατάσταση των χρηστών αξιοποιεί και το χαρακτηριστικό της συναισθηματικής αναγνώρισης (affective recognition).
- 29 Matthews, S. D., & Proctor, M. D. Το ΕΣΔ βασίζεται στην αρχιτεκτονική του Generalized Intelligent Framework for Tutoring (GIFT).
- 30 Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Barrow, D. K. Η αρχιτεκτονική του συστήματος βασίζεται στο constraint - based modeling (CBM), μια φιλοσοφία που βοηθά τους/τις μαθητές/τριες να μαθαίνουν μέσα από τα λάθη τους.
- 31 Ostrander, A. et al. Το STT χτίστηκε χρησιμοποιώντας μια μηχανή για παιχνίδια ονομαζόμενη VBS2 (Virtual Battlespace 2) για το μαθησιακό περιβάλλον καθώς επίσης και με την χρήση του πλαισίου GIFT (Generalized Intelligent Framework for Tutoring) το οποίο προορίζεται computer-based συστήματα.
- 32 Özyurt, Z. et al. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων ((τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 33 Pai, K. C. et al. Αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων βασισμένη στην αρχιτεκτονική του AutoTutor. Το πλαίσιο του συστήματος βασίζεται στο μοντέλο των 4 δομικών στοιχείων: (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 34 Razzaq R, Ostrow KS., & Heffernan NT. Χρησιμοποιείται η αρχιτεκτονική των τεσσάρων δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor

- model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 35 Rekhawi, H.A., & Naser, S.S. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 36 Sabo, K. E. et al. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 37 Sanchez, R. P. et al. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 38 Serban, I. et al. Το ΕΣΔ Korbit αξιοποιεί μια υπερσύγχρονη, βασιζόμενη στο νέφος (cloud based), αρχιτεκτονική μικροϋπηρεσιών
- 39 Subchi, I. et al. Η αρχιτεκτονική του συστήματος βασίζεται σε αυτή των 4 δομικών στοιχείων αλλά και στο μοντέλο της Φυσικής Επεξεργασίας Γλώσσας (NLP).
- 40 Sullins, J. et al. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 41 Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V. Χρησιμοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 42 Taub, M. et al. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα

- (user interface)).
- 43 Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων ((τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 44 Waalkens, M., Aleven, V., & Taatgen, N. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 45 Walkington, C., & Bernacki, M. L. Χρησιμοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 46 Wang, D. et al. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 5 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)) μαζί με το μοντέλο της ανατροφοδότησης (feedback model).
- 47 Wang, S., Yu, H., Hu, X., & Li, J. Δεν πρόκειται για κάποιο συγκεκριμένο ΕΣΔ.
- 48 Wetzal, J. et al. Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model) και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα (user interface)).
- 49 Wu, H. M. Το ΕΣΔ που χρησιμοποιείται στην παρούσα έρευνα βασίζεται στο γνωστικό διαγνωστικό μοντέλο (cognitive diagnostic model) και αναπτύχθηκε βάσει των γλωσσών προγραμματισμού PHP, MySQL σε εξυπηρετητές APACHE. Αποτελείται από τα παρακάτω δομικά στοιχεία
Item Bank
Management Module, Account Management

Module, Test Management Module,
Test Result Searching Module, Cognitive
Diagnostic Module, and Remedial
Instruction Module.

50 Yu, S. J. et al.

Αξιοποιείται η αρχιτεκτονική των 4 δομικών
στοιχείων (τομέας γνώσης πεδίου (domain
model), το μοντέλο μαθητή/τριας (student
model), το παιδαγωγικό μοντέλο (tutor model)
και η διεπιφάνεια του χρήστη με το σύστημα
(user interface)).

Αξιοποιήθηκε επίσης και το μοντέλο ADDIE με
τα στάδια που περιλαμβάνει.

Πίνακας 10

Ο τρόπος αξιολόγησης που αξιοποιήθηκε στα ΕΣΔ των ερευνών και ο τρόπος εφαρμογής της (ανεξάρτητα ή σε συνδυασμό με τη δια ζώσης διδασκαλία)

α/α	Συγγραφέας	Τρόπος αξιολόγησης που αξιοποιήθηκε στα ΕΣΔ και ο τρόπος εφαρμογής της (ανεξάρτητα ή σε συνδυασμό με τη δια ζώσης διδασκαλία)
1	Akyuz, H. I., & Erdemir, M.	Δεν αξιολογείται η επίδοση των χρηστών στη συγκεκριμένη έρευνα.
2	Allen, L.K. et al.	Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από τις απαντήσεις που έδιναν σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, μίνι παιχνίδια καθώς επίσης και τη συγγραφή έκθεσης. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη δια ζώσης διδασκαλία.
3	Amalathas, S., Mitrovic, A., Ravan, S.	Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από τις απαντήσεις που έδιναν σε real-life προβλήματα. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από το δια ζώσης training.
4	Baker, D. L. et al.	Η αξιολόγηση των μαθητών/τριών έγινε μέσω προφορικών ερωτήσεων από τον εκπαιδευτικό-άβιταρ, ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, ερωτήσεις ανάπτυξης. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε σε συνδυασμό με τη δια ζώσης διδασκαλία.
5	Barana, A. et al.	Δεν αξιολογείται η επίδοση των χρηστών στη συγκεκριμένη έρευνα.
6	Çakır, R.	Η αξιολόγηση των χρηστών πραγματοποιήθηκε μέσα από 50 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (achievement test). Οι ερωτήσεις προτάθηκαν και ελέγχθηκαν από ειδικούς πάνω στο μάθημα της Πληροφορικής. Το ΕΣΔ αξιοποιήθηκε ανεξάρτητα από το μάθημα.
7	Cao, J. et al.	Δεν αξιολογείται η επίδοση των χρηστών στη συγκεκριμένη έρευνα.
8	Castro-Schez, J. et al.	Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη δια ζώσης διδασκαλία.
9	Chrysafiadi, K. & Virvou, M.	Δεν αξιολογείται η επίδοση των χρηστών στη συγκεκριμένη έρευνα.
10	Cole, R. et al.	Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, μέσα από

- συζητήσεις μεταξύ του χρήστη και του/της εκπαιδευτικού-άβαταρ. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη δια ζώσης διδασκαλία.
- 11 D’Mello, S. et al. Η αξιολόγηση των εκπαιδευόμενων έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Το ΕΣΔ αξιοποιήθηκε ανεξάρτητα από τη δια ζώσης διδασκαλία.
- 12 Dolenc, K., & Aberšek, B. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε σε συνδυασμό με τη δια ζώσης διδασκαλία από εκπαιδευτικό.
- 13 Erdemir, M. & Ingec Kandil, Ş. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (achievement test). Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας.
- 14 Erdemir, M., Ingec Kandil, S., & Karaci, A. Δεν αξιολογείται η επίδοση των χρηστών στη συγκεκριμένη έρευνα.
- 15 Erümit, A. K., & Nabiyeu, V. V. Δεν αξιολογείται η επίδοση των χρηστών στη συγκεκριμένη έρευνα.
- 16 Găbureanu, S., & Istrate, O. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη δια ζώσης διδασκαλία.
- 17 Graesser, A.C. et al. Στα πλαίσια αυτής της έρευνας το ΕΣΔ παρείχε τα λεγόμενα real-life problems και η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από τις απαντήσεις που έδιναν σε αυτά. Οι χρήστες ήταν στο Ναυτικό και τα προβλήματα που τους παρείχε το ΕΣΔ ήταν καταστάσεις που θα αντιμετώπιζαν στην πραγματική επαγγελματική ζωή. Οι απαντήσεις υποβάλλονταν από τους χρήστες και η αξιολόγηση γινόταν αφού το ΕΣΔ τις επεξεργαζόταν. Το ΕΣΔ αξιοποιήθηκε συμπληρωματικά με τη δια ζώσης διδασκαλία.
- 18 Haridas, M. et al. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από την παροχή ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής στα μαθήματα των Αγγλικών και των Μαθηματικών καθώς επίσης και real-life προβλημάτων. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε παράλληλα με τη δια ζώσης διδασκαλία.
- 19 Hooshyar, D., et al. Η αξιολόγηση της επίδοσης των χρηστών έγινε μέσα από τη σχεδίαση και παροχή μιας σειράς

- 20 Huang, X., et al. ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής. Το ΕΣΔ αξιοποιήθηκε ανεξάρτητα από το μάθημα. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε παράλληλα με τη διαζώσης διδασκαλία.
- 21 Jackson, G. T., & McNamara, D. S. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσω ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής και ερωτήσεων ανοιχτού τύπου. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη διαζώσης διδασκαλία.
- 22 Jia, J., & He, Y. Η αξιολόγηση των χρηστών, στην προκειμένη περίπτωση να διαπιστωθεί αν αντιγράφουν, έγινε μέσα από τεχνολογία Τεχνητής Νοημοσύνης: αναγνώριση φωνής και εκφράσεων προσώπου.
- 23 Karaci, A., Ibrahim, H., Bilgici, G., & Arici, N. Η αξιολόγηση των εκπαιδευόμενων έγινε μέσα από 35 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής σχετικές με το εκπαιδευτικό υλικό του μαθήματος Πληροφορική 1 (achievement test). Το ΕΣΔ αξιοποιήθηκε ανεξάρτητα από το μάθημα.
- 24 Karaci, A., Piri, Z., Ibrahim, H., & Bilgici, G. Δεν αξιολογείται η επίδοση των χρηστών στη συγκεκριμένη έρευνα.
- 25 Latham, A. et al. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από πρακτικές και θεωρητικές ερωτήσεις ανάπτυξης. Η χρήση του ΕΣΔ πραγματοποιήθηκε σε εργαστήρια και αίθουσες ανεξάρτητα από τη διαζώσης διδασκαλία.
- 26 Lee, J. et al. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη διαζώσης διδασκαλία.
- 27 Li, H., & Graesser, A. C. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη διαζώσης διδασκαλία.
- 28 Lin, H. C. K., Wu, C. H., & Hsueh, Y. P. Η αξιολόγηση των εκπαιδευόμενων έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής αλλά και μέσα από λογισμικό αναγνώρισης εκφράσεων προσώπου. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη διαζώσης διδασκαλία.
- 29 Matthews, S. D., & Proctor, M. D. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις ανάπτυξης και ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη διαζώσης training.
- 30 Mitrovic, A., Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από

- Ohlsson, S., & Barrow, D. K. ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη δια ζώσης διδασκαλία.
- 31 Ostrander, A. et al. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από τεχνικές προσομοίωση (simulation). Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από άλλου είδους training.
- 32 Özyurt, Z. et al. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Το ΕΣΔ χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με τη δια ζώσης διδασκαλία.
- 33 Pai, K. C. et al. Προβλήματα και πράξεις Μαθηματικών βάσει του επιπέδου των μαθητών. Το ΕΣΔ αξιοποιήθηκε ανεξάρτητα από το αντίστοιχο σχολικό μάθημα.
- 34 Razzaq R, Ostrow KS., & Heffernan NT. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από real-life προβλήματα. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη δια ζώσης διδασκαλία.
- 35 Rekhawi, H.A., & Naser, S.S. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε σε συνδυασμό με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας μέσα στην τάξη.
- 36 Sabo, K. E. et al. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από real-life προβλήματα. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη δια ζώσης διδασκαλία.
- 37 Sanchez, R. P. et al. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και μέσω διαλόγου με τον/την εκπαιδευτικό-άβαταρ. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε σε συνδυασμό με την δια ζώσης διδασκαλία από εκπαιδευτικό.
- 38 Serban, I. et al. Δεν αξιολογείται η επίδοση των χρηστών στη συγκεκριμένη έρευνα.
- 39 Subchi, I. et al. Δεν αξιολογείται η επίδοση των χρηστών στη συγκεκριμένη έρευνα.
- 40 Sullins, J. et al. Η αξιολόγηση των μαθητών έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε σε συνδυασμό με τη δια ζώσης διδασκαλία.
- 41 Tahir, F., Mitrovic, A., & Sotardi, V. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσω ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής και ερωτήσεων Σωστού/Λάθους. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη δια ζώσης διδασκαλία.
- 42 Taub, M. et al. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και λογισμικού

- αναγνώρισης εκφράσεων του προσώπου. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη διαζώσης διδασκαλία.
- 43 Troussas, C., Krouska, A., Alepis, E., & Virvou, M. Η αξιολόγηση των φοιτητών/τριών έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, ασκήσεις αντιστοίχισης. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από διαζώσης διδασκαλία.
- 44 Waalkens, M., Aleven, V., & Taatgen, N. Δεν αξιολογείται η επίδοση των χρηστών στη συγκεκριμένη έρευνα.
- 45 Walkington, C., & Bernacki, M. L. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από real-life προβλήματα. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη διαζώσης διδασκαλία.
- 46 Wang, D. et al. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από τις απαντήσεις που έδιναν σε real-life προβλήματα. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε παράλληλα με τη διαζώσης διδασκαλία από έναν εκπαιδευτικό.
- 47 Wang, S., Yu, H., Hu, X., & Li, J. Δεν αξιολογείται η επίδοση των χρηστών στη συγκεκριμένη έρευνα.
- 48 Wetzal, J. et al. Η αξιολόγηση των εκπαιδευόμενων έγινε μέσα από real-life προβλήματα. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από τη διαζώσης διδασκαλία.
- 49 Wu, H. M. Η αξιολόγηση των χρηστών έγινε μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε σε συνδυασμό με τη διαζώσης διδασκαλία από εκπαιδευτικό.
- 50 Yu, S. J. et al. Η αξιολόγηση των χρηστών αναφορικά με την μέθοδο εκχύλισης καφέ έγινε βάσεις της πρακτικής τους απόδοσης (προσομοίωση μέσω VR technology) και μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Η χρήση του ΕΣΔ έγινε ανεξάρτητα από κάποιου άλλο είδος training.
-