



«Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας»

«Μεταπτυχιακή Ειδίκευση Καθηγητών Φυσικών Επιστημών»

Διπλωματική Εργασία

Χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών: βελτίωση της μάθησης και ανάπτυξη δεξιοτήτων

Δέσποινα Βογιατζή

Επιβλέπων Καθηγητής: Χαρίτων Πολάτογλου

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2026

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του/της φοιτητή/φοιτήτριας («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών: βελτίωση της μάθησης και ανάπτυξη δεξιοτήτων

Δέσποινα Βογιατζή

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής

Χαρίτων Πολάτογλου

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής

Αντώνης Λείσος

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2026

Περίληψη

Η αλματώδης και συνεχώς εξελισσόμενη ανάπτυξη της Τεχνολογίας Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) διαμορφώνει την ευρύτερη εκπαιδευτική πραγματικότητα και προβάλλει την αναγκαιότητα της ενσωμάτωσης τους στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών με αναμενόμενους στόχους όχι μόνο την βελτίωση και αναβάθμιση του τρόπου με τον οποίο αντιλαμβάνονται οι μαθητές τις φυσικές επιστήμες αλλά και την απόκτηση δεξιοτήτων στη μετέπειτα ζωή τους.

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά την αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση των δυνατοτήτων, των πλεονεκτημάτων και των περιορισμών που σχετίζονται με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Στο θεωρητικό μέρος εξετάζεται η συμβολή των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία, οι βασικές θεωρητικές προσεγγίσεις που υποστηρίζουν την αξιοποίησή τους, καθώς και τα σημαντικότερα ψηφιακά εργαλεία και περιβάλλοντα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Για τη διερεύνηση των απόψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών πραγματοποιήθηκε έρευνα με τη χρήση ερωτηματολογίου, το οποίο διανεμήθηκε σε εκπαιδευτικούς της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Τα αποτελέσματα ανέδειξαν γενικά θετική στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στην αξιοποίηση των ΤΠΕ και αναγνώριση της συμβολής τους στην ενίσχυση του ενδιαφέροντος, της ενεργού συμμετοχής και της κατανόησης επιστημονικών εννοιών από τους μαθητές. Παράλληλα, αναδείχθηκαν παράγοντες που δυσχεραίνουν την αποτελεσματική ενσωμάτωση των ΤΠΕ, όπως η ελλιπής υλικοτεχνική υποδομή, η περιορισμένη τεχνική υποστήριξη και η ανάγκη για συνεχή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών.

Συμπερασματικά, η αποτελεσματική αξιοποίηση των ΤΠΕ στις Φυσικές Επιστήμες δεν εξαρτάται αποκλειστικά από τη διαθεσιμότητα των τεχνολογικών μέσων, αλλά και από την συστηματική επιμόρφωση και την ενίσχυση των σχολικών υποδομών.

Λέξεις- Κλειδιά: εκπαιδευτική τεχνολογία, φυσικές επιστήμες, ΤΠΕ, θεωρίες μάθησης

Abstract

The rapid and continuously evolving development of Information and Communication Technologies (ICT) shapes the broader educational landscape and highlights the necessity of their integration into science education. The expected objectives include not only improving and enhancing the way students perceive natural sciences, but also equipping them with skills for their future lives.

This Master's thesis explores the utilization of Information and Communication Technologies (ICT) in teaching Natural Sciences within Secondary Education. The purpose of this study is to investigate the possibilities, benefits, and limitations associated with integrating ICT into the educational process.

The theoretical context examines the contribution of ICT to the learning process, the main theoretical approaches supporting its use, and the key digital tools and environments that can be applied in science teaching.

To investigate teachers' views and practices, a survey was conducted using a questionnaire distributed to secondary education teachers.

The results revealed an overall positive attitude among teachers toward the utilization of ICT, acknowledging its contribution to boosting student interest, active participation, and comprehension of scientific concepts. At the same time, the study highlighted factors hindering effective ICT integration, such as inadequate technological infrastructure, limited technical support, and the need for continuous professional development for educators.

In conclusion, the effective utilization of ICT in Natural Sciences does not depend solely on the availability of technological means but also on systematic professional training and the enhancement of school infrastructure.

Key words: educational technology, physical sciences, ICT, learning theories

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή.....	8
1.1 Σκοπός και στόχοι.....	8
1.2 Διάρθρωση εργασίας.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:.....	9
2.1 Η έννοια των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.....	9
2.2 Ιστορικό πλαίσιο της εισαγωγής ΤΠΕ στην εκπαίδευση.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Θεωρίες μάθησης και εισαγωγή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Πλεονεκτήματα της χρήσης των ΤΠΕ σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία.....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην χρήση των ΤΠΕ.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Παραδείγματα της χρήσης των ΤΠΕ στις φυσικές επιστήμες.....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Διαδικτυακές πλατφόρμες εκπαίδευσης και συζητήσεων.....	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Σχεδιασμός εκπαιδευτικού σεναρίου.....	53
9.1 Μοντέλα σχεδιασμού εκπαιδευτικού σεναρίου	53
9.2 Φάσεις σχεδιασμού εκπαιδευτικού σεναρίου.....	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Δημιουργία ιστολογίου της εκπαιδευτικής κοινότητας και επικοινωνία/ενημέρωση μεταξύ των μελών της.....	90
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: Τεχνητή νοημοσύνη.....	94
11.1 Εκπαίδευση και τεχνητή νοημοσύνη.....	94
11.2 Τεχνητή νοημοσύνη και σχεδιασμός εκπαιδευτικού σεναρίου.....	98
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: Ερωτηματολόγιο σχετικά με την χρήση ΤΠΕ στην εκπαίδευση και ανίχνευση εκπαιδευτικών αναγκών	100

12.1 Μεθοδολογία της έρευνας.....	100
12.2 Δείγμα της έρευνας.....	100
12.3 Αποτελέσματα της έρευνας.....	100
12.4 Δυσκολίες κατά την εφαρμογή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.....	110
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: Συμπεράσματα και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	115
13.1 Συμπεράσματα.....	115
13.2 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	117
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	118
Ελληνική βιβλιογραφία.....	118
Ξενόγλωσση βιβλιογραφία.....	120
Ιστότοποι.....	123

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή

1.1 Σκοπός και στόχοι

Με την εργασία αυτή αναμένεται να αναδειχθεί ο βαθμός ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση όπως επίσης και οι παράγοντες που ευνοούν ή εμποδίζουν την ενσωμάτωση των μέσων Τεχνολογίας Πληροφορίας και Επικοινωνιών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Για τον σκοπό αυτό έγινε έρευνα μέσω ερωτηματολογίου που στάλθηκε μέσω ηλεκτρονικών μηνυμάτων σε σχολεία Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν τη συμβολή των ΤΠΕ στη διδακτική αλλά θεωρούν την ενσωμάτωση των ψηφιακών μέσων δύσκολα εφαρμόσιμη είτε λόγω ανεπαρκούς επιμόρφωσης ή έλλειψης διδακτικού χρόνου είτε λόγω έλλειψης υλικοτεχνικής υποστήριξης.

1.2 Διάρθρωση εργασίας

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια ιστορική αναδρομή της έννοιας ΤΠΕ και της ιστορικής της εξέλιξης. Στο τρίτο και τέταρτο κεφάλαιο μελετήθηκαν οι θεωρίες μάθησης και η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Στην πέμπτη ενότητα αναπτύχθηκαν τα πλεονεκτήματα της χρήσης των ψηφιακών μέσων σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία.

Στην έκτη ενότητα διερευνήθηκαν οι τρόποι επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στην χρήση των ψηφιακών μέσων. Στο έβδομο και όγδοο κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα της χρήσης των ΤΠΕ στις φυσικές επιστήμες και κάποιες διαδικτυακές πλατφόρμες εκπαίδευσης και συζητήσεων. Στο ένατο κεφάλαιο περιγράφονται δύο σχέδια μαθήματος με βάση την διερευνητική μάθηση αξιοποιώντας προσομοιώσεις και ψηφιακά εργαλεία. Η δέκατη ενότητα αναφέρεται στην δημιουργία ιστολογίου της εκπαιδευτικής κοινότητας και πως πραγματοποιείται η επικοινωνία μεταξύ των μελών της. Στο ενδέκατο κεφάλαιο διερευνήθηκε η ενσωμάτωση μιας ασφαλούς, αξιόπιστης και ηθικής Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στο δωδέκατο κεφάλαιο μελετήθηκαν μέσω ερωτηματολογίου οι ανάγκες και δυσκολίες των εκπαιδευτικών στη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πραγματικότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

2.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Ο όρος τεχνολογίες της πληροφορίας και των επικοινωνιών (ICT: information and Communication Technologies), παρόλο που μπορεί να υπάρχουν διαφορετικές εφαρμογές, αναφέρεται ουσιαστικά στις συσκευές, υποδομές, λογισμικά με τα οποία αναπαρίσταται η πληροφορία (εικόνες, ήχος, βίντεο, σύμβολα) και μεταφέρεται μέσω ψηφιακών μέσων. Συχνά χρησιμοποιείται και ο όρος Ψηφιακές Τεχνολογίες (Digital Technologies). Περιλαμβάνουν τις διεπιφάνειες ανθρώπου -υπολογιστή, το Διαδίκτυο, το Διαδίκτυο των πραγμάτων, τα πολυμέσα, τα υπερμέσα, τις κινητές συσκευές και τα λογισμικά. Η ένταξη της πληροφορίας και η εισαγωγή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το επίπεδο της τεχνολογικής εκπαίδευσης, οικονομικές και πολιτικοκοινωνικές συγκυρίες, το επίπεδο της εκπαίδευσης, τα προγράμματα της εκπαίδευσης και άλλα.

Από την δεκαετία του 1990 οι υπολογιστές έχουν εισέλθει στα εκπαιδευτικά συστήματα πολλών χωρών και σε διαφορετικές βαθμίδες είτε σαν αντικείμενο γνώσης είτε σαν εργαλείο διδασκαλίας και μάθησης είτε για την διαχείριση του σχολικού περιβάλλοντος. Γενικά παρατηρούνται σε όλη την διάρκεια της εφαρμογής των ΤΠΕ ψηφιακές ανισότητες που σχετίζονται με την δυνατότητα πρόσβασης και τις δεξιότητες των συμμετεχόντων στις διαφορετικές εκπαιδευτικές βαθμίδες (Κόμης, 2004).

2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Κατά την ιστορική εξέλιξη εφαρμογής και εισαγωγής των ΤΠΕ διακρίνονται πέντε στάδια:

ΠΡΩΤΟ ΣΤΑΔΙΟ	Πριν το 1970	Περίοδος της συμβατικής εκπαιδευτικής τεχνολογίας. • Αναπτύσσονται εκπαιδευτικά προγράμματα κυρίως στις ΗΠΑ και Ευρώπη.
-----------------	-----------------	---

		• Στα πανεπιστήμια χρησιμοποιούν τους πρώτους υπολογιστές κυρίως για έρευνα και εκμάθηση προγραμματισμού.
ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΤΑΔΙΟ	1970 έως 1980	• Αναπτύσσονται λογισμικά όπως το LOGO και BASIC για την ανάπτυξη προγραμματιστικής σκέψης. • Εμφανίζονται πολυμέσα όπως CD-ROM και εκπαιδευτικά παιχνίδια.
ΤΡΙΤΟ ΣΤΑΔΙΟ	1980 έως 1989	• Η πληροφορική χρησιμοποιείται σαν μέσο και σαν αντικείμενο εκπαίδευσης.
ΤΕΤΑΡΤΟ ΣΤΑΔΙΟ	1990 έως 2010	• Οι τεχνολογίες της πληροφορίας και των επικοινωνιών χρησιμοποιούνται σαν μέσο διδασκαλίας και μάθησης. • Είναι δυνατή η πρόσβαση σε πληροφορίες μέσω του παγκόσμιου ιστού. • Εμφανίζονται οι πρώτες e-learning πλατφόρμες. • Χρησιμοποιούνται εκπαιδευτικά λογισμικά με ήχο, βίντεο και γραφικά με πολυμεσικές εφαρμογές.
ΠΕΜΠΤΟ ΣΤΑΔΙΟ	2010 έως σήμερα	• Εντάσσονται οι ψηφιακές τεχνολογίες στα προγράμματα σπουδών. • Εισάγονται συστήματα διαχείρισης μάθησης όπως Moodle. • Εφαρμόζονται πλατφόρμες επικοινωνίας και μάθησης όπως zoom, MS Teams, Webex. • E-learning /Moocs • Εισάγονται διαδραστικοί πίνακες και tablets μέσα στην τάξη

		Εισάγεται Ρομποτική, STEM και τεχνητή νοημοσύνη στην μάθηση.
--	--	--

ΠΡΩΤΟ ΣΤΑΔΙΟ

Η περίοδος της συμβατικής Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας εμπεριέχει ένα σύνολο τεχνολογικών εργαλείων όπως η βιντεοκάμερα, η φωτογραφική μηχανή και ο προτζέκτορας που δίνει την δυνατότητα προβολής εικόνων, διαγραμμάτων, κειμένων, διευκολύνοντας έτσι το εκπαιδευτικό έργο. Οπτικοακουστικά μέσα όπως η εκπαιδευτική τηλεόραση και το σχολικό ραδιόφωνο έχουν μεν το πλεονέκτημα του εμπλουτισμού της εκπαιδευτικής διαδικασίας αλλά έχουν και το μειονέκτημα της μη ενεργητικής συμμετοχής των μαθητών.

Η Ελληνική Εκπαιδευτική Ραδιοτηλεόραση που ανήκει στο Υπουργείο Παιδείας ξεκίνησε το 1977. Στοχεύοντας σε σύγχρονες και σύνθετες μορφές γνώσης παράγει και προβάλλει εκπαιδευτικά προγράμματα για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Απευθύνεται σε μαθητές και εκπαιδευτικούς της Εκπαίδευσης αλλά και στη δια βίου μάθηση. Προβάλλεται από το ανοικτό κύκλωμα της δημόσιας τηλεόρασης καλύπτοντας την Ελληνική Επικράτεια όπως και μεγάλο μέρος του Απόδημου Ελληνισμού. Σύμφωνα με μελέτη της εταιρείας Hellastat, η Εκπαιδευτική Τηλεόραση έχει καταξιωθεί στην εκπαιδευτική κοινότητα “σαν φορέας κύρους που εμπνέει εμπιστοσύνη και τα προγράμματα της κρίνονται θετικά από την πλειοψηφία των Εκπαιδευτικών που τα έχουν παρακολουθήσει” (www.minedu.gov.gr).

Ένα μέρος του υλικού της Εκπαιδευτικής Ραδιοτηλεόρασης βρίσκεται στο Φωτόδεντρο. Το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων (ITYE) Διόφαντος ανέπτυξε ένα ολοκληρωμένο ψηφιακό αποθετήριο το 12/20014 στα πλαίσια του ψηφιακού σχολείου I (ΕΣΠΑ 2007-2013) για να υποστηρίξει τη διαδικασία διασφάλισης του ψηφιακού Εκπαιδευτικού Περιεχομένου. Ο Εθνικός συσσωρευτής εκπαιδευτικού περιεχομένου Φωτόδεντρο αντλεί, συσσωρεύει στοιχεία από Ανοικτούς Εκπαιδευτικούς Πόρους που βρίσκονται είτε σε ψηφιακά αποθετήρια του Υπουργείου Παιδείας είτε άλλων φορέων είτε σε πύλες μουσείων και τα παρουσιάζει με ενοποιημένο τρόπο. Το Φωτόδεντρο εξελίσσεται και αναβαθμίζεται στα πλαίσια του Ψηφιακού Σχολείου II (ΕΣΠΑ 2014-2020).

Περιέχει:

- προσομοιώσεις, οπτικοποιήσεις, πειράματα
- εκπαιδευτικά παιχνίδια, τεστ αξιολόγησης
- διερευνήσεις, ερευνητικές εργασίες, ανοιχτές δραστηριότητες
- εικόνες, κείμενα, βίντεο
- έργα τέχνης, εννοιολογικούς χάρτες
- παρουσιάσεις, χρονοδιαγράμματα
- διδακτικά εγχειρίδια
- εκπαιδευτικά σενάρια
- εφαρμογές και εκπαιδευτικά λογισμικά (<http://photodentro.edu.tv.gr>)

Κατά την πανδημία του κορονοϊού η εκπαιδευτική τηλεόραση έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση με ειδικά διαμορφωμένες εκπομπές από εκπαιδευτικούς.

Επίσης για την υποστήριξη των υποψηφίων μαθητών ξεκίνησε το 2010 στα πλαίσια του Ψηφιακού Σχολείου (ΕΣΠΑ 2007-2013) ο ιστότοπος των Ψηφιακών Εκπαιδευτικών Βοηθημάτων study4exams και είναι διαθέσιμος κυρίως για τα Πανελλαδικώς Εξεταζόμενα μαθήματα. Στον ιστότοπο συνεισφέρουν εθελοντές εκπαιδευτικοί στον ποιοτικό έλεγχο, στον εμπλουτισμό με νέο υλικό και στη δημιουργία επαναληπτικών διαγωνισμάτων μέχρι και σήμερα (www.study4exams.gr)

ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΤΑΔΙΟ

Το 1970 οργανώνεται μια συνάντηση στο Άμστερνταμ από την International Federation of Information Processing με θέμα την εισαγωγή των υπολογιστών στην εκπαίδευση. Το 1971 διοργανώνεται στο Παρίσι το πρώτο παγκόσμιο σεμινάριο, με θέμα την εισαγωγή της πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Όλη τη δεκαετία του 1970 και κατά τη διάρκεια των πιλοτικών εφαρμογών δόθηκαν βασικά μαθήματα στους υπολογιστές με τη χρήση λογισμικών εξάσκησης και πρακτικής και λογισμικά ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής. Επίσης, δόθηκε έμφαση στον προγραμματισμό (γλώσσα προγραμματισμού Logo). Συμπερασματικά, η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται από την μάθηση για τους υπολογιστές παρά τη μάθηση με τους υπολογιστές.

ΤΡΙΤΟ ΣΤΑΔΙΟ

Στο τρίτο στάδιο προτείνεται στη Μεγάλη Βρετανία «Υπολογιστές στα Σχολεία», στη Γαλλία «Πληροφορική για Όλους» και στις άλλες αναπτυσσόμενες παρόμοια προγράμματα εισαγωγής των υπολογιστών. Στην περίοδο αυτή αυξήθηκε ο αριθμός των προσωπικών υπολογιστών με ταυτόχρονη πτώση του κόστους κατασκευής των υπολογιστών. Στα μέσα της δεκαετίας και μετά την μαζική εισαγωγή των προσωπικών υπολογιστών δημιουργήθηκε η ανάγκη εισαγωγής της πληροφορικής και των τεχνολογιών στα εκπαιδευτικά συστήματα των προηγμένων χωρών .

Παρότι η έκθεση Simson (1980) που γράφτηκε με προτροπή της γαλλικής κυβέρνησης πρότεινε την κατάρτιση όλων στην πληροφορική έτσι ώστε η χρήση της πληροφορικής να αποτελεί και μέσο και παιδαγωγικό στόχο ταυτόχρονα, δεν φάνηκε να είναι πραγματοποιήσιμοι και εφικτοί οι στόχοι της έκθεσης εξαιτίας των οικονομικών και υλικοτεχνικών δυσχερειών όπως και εξαιτίας ενδοιασμών παιδαγωγικής φύσης.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω της έκθεσης Schwartz (1981) προσανατολίζεται στη χρήση των υπολογιστών σαν εργαλείο μάθησης έτσι ώστε να βελτιωθούν οι επιδόσεις στα μαθηματικά και στη γλώσσα αλλά και να εισάγει τους μαθητές στο να κατανοήσουν τι είναι προγραμματισμός (παιδαγωγικό σύστημα της Logo).

ΤΕΤΑΡΤΟ ΣΤΑΔΙΟ

Κατά την διάρκεια του τέταρτου σταδίου (1990-2010) ο τίτλος «Πληροφορική στην Εκπαίδευση» αντικαταστάθηκε από τον όρο «ΤΠΕ στην Εκπαίδευση». Αυτό γίνεται για να μην επικεντρώνονται στην Πληροφορική και τον προγραμματισμό αλλά να χρησιμοποιούνται σαν χρηστικό εργαλείο και μέσο στο εκπαιδευτικό γίγνεσθαι. Έτσι, χαρακτηριστικά αυτής της περιόδου είναι η προσπάθεια ένταξης των ΤΠΕ σε όλο το φάσμα των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Σημαντικοί παράγοντες για την ένταξη των ΤΠΕ τόσο στην κοινωνία όσο και στα σχολεία υπήρξαν η εξέλιξη του λογισμικού, η μείωση του κόστους των τιμών των υπολογιστών, η εξάπλωση του Διαδικτύου, η ανάπτυξη των πολυμέσων και η δυνατότητα γρήγορης μετάδοσης κειμένων, ήχων, εικόνων, βίντεο από απόσταση.

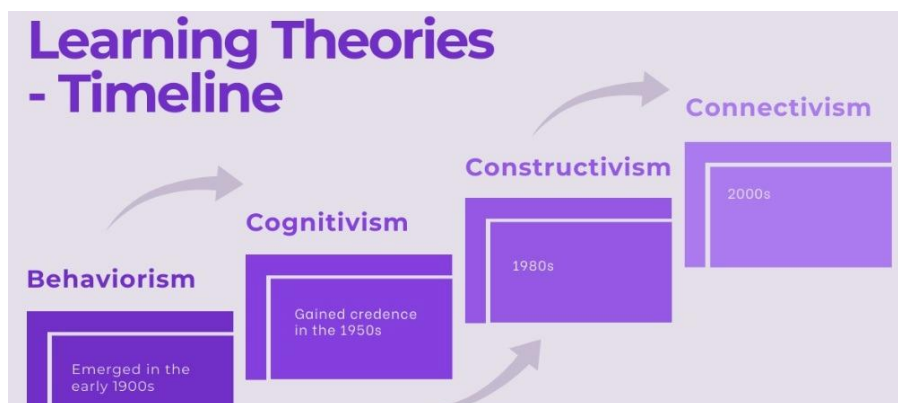
Ο υπολογιστής πλέον χρησιμοποιείται σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης είτε σαν επαγγελματικό εργαλείο είτε σαν εργαλείο διδασκαλίας και μάθησης στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα. Ειδικά στις Φυσικές Επιστήμες παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διδασκαλία τα λογισμικά προσομοιώσεων και τα εικονικά εργαστήρια.

ΠΕΜΠΤΟ ΣΤΑΔΙΟ

Τα βασικά χαρακτηριστικά του πέμπτου σταδίου (2010 έως σήμερα) είναι:

- α) η σταδιακή ενσωμάτωση των ΤΠΕ στα εκπαιδευτικά προγράμματα και για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση
- β) η ανάπτυξη προγραμματιστικού περιβάλλοντος στις ΤΠΕ και πληροφορική όπως και η ικανότητα χρήσης υπολογιστή στην καθημερινή ζωή (Κόμης , 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ



educationtecnhlogy.net

Συμπεριφορισμός

Ο συμπεριφορισμός (behaviorism) αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές θεωρίες μάθησης στην ψυχολογία και στην εκπαίδευση. Η συγκεκριμένη θεωρία εστιάζει στις μεταβολές της ανθρώπινης συμπεριφοράς μετά από την αλληλεπίδραση του ατόμου με το περιβάλλον και την απόκτηση εμπειριών (Μαυράδα, 2019). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη διαδικασία της μέτρησης, καθώς αυτή επιτρέπει την αξιολόγηση του κατά πόσο έχει επέλθει αλλαγή στη συμπεριφορά. Οι υποστηρικτές αυτής της θεωρίας θεωρούν σημαντικές μόνο τις άμεσα παρατηρήσιμες και μετρήσιμες συμπεριφορές (Μαυράδα, 2019). Σύμφωνα με τη συμπεριφοριστική θεωρία, η μαθησιακή διαδικασία ερμηνεύεται μέσω του μοντέλου σχέσης ερεθίσματος-αντίδρασης, όπου οι εκπαιδευόμενοι αντιμετωπίζονται ως παθητικοί δέκτες της γνώσης. Σύμφωνα με τη συμπεριφοριστική προσέγγιση, η συμπεριφορά του οργανισμού αποδίδεται κυρίως στην επίδραση του περιβάλλοντος. Ειδικότερα, υποστηρίζεται ότι οι περιβαλλοντικοί παράγοντες αποτελούν τον βασικό μηχανισμό που διαμορφώνει και καθοδηγεί τη συμπεριφορά του ατόμου. (Κολιάδης, 2005). Ορισμένες αντιδράσεις ή συμπεριφορές αναπτύσσονται μέσω της εξάσκησης και της συνήθειας (Yusra et al., 2022).

Επιπλέον, οι αποκρίσεις στα διάφορα ερεθίσματα μπορούν να ενδυναμωθούν μέσω θετικής ή αρνητικής ανατροφοδότησης, η οποία συμβάλλει στην ενίσχυση της επιθυμητής συμπεριφοράς (Yusra et al., 2022). Δηλαδή σύμφωνα με την συμπεριφοριστική προσέγγιση οι συμπεριφορές δεν θεωρούνται σταθερές ή έμφυτες, αλλά μπορούν να μεταβληθούν μέσα από τις διαδικασίες της μάθησης. Κατά συνέπεια, μία μη αποδεκτή συμπεριφορά είναι δυνατόν να αποδυναμωθεί και να αντικατασταθεί από μία νέα συμπεριφορά, η οποία ανταποκρίνεται περισσότερο στα επιθυμητά πρότυπα (Μαυράδα, 2019).

Οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, που αναπτύχθηκαν και κυριάρχησαν στον χώρο της ψυχολογίας από τις αρχές του 20ού αιώνα έως τη δεκαετία του 1950, επιχείρησαν να εξηγήσουν την ανθρώπινη μάθηση βασιζόμενες στις αρχές της κλασικής εξαρτημένης μάθησης και της συντελεστικής μάθησης. Κύριοι εκπρόσωποι της κλασικής εξαρτημένης μάθησης ήταν ο Ivan Pavlov, Edward Thorndike, Watson ενώ της συντελεστικής μάθησης ο Burrhus Frederic Skinner (Κολιάδης, 2005).

Θεωρία του Συμπεριφορισμού σύμφωνα με τον Ivan Petrovich Pavlov

Ο Ivan Petrovich Pavlov (1849-1936) υπήρξε ένας από τους σημαντικότερους εκπροσώπους της ψυχολογίας στη Ρωσία και συνέβαλε καθοριστικά στην ανάπτυξη της θεωρίας του συμπεριφορισμού. Σύμφωνα με τον Pavlov, η δραστηριότητα των οργανισμών μπορεί να διακριθεί σε δύο βασικές κατηγορίες, τις αντανεκλαστικές (ή ανακλαστικές) δραστηριότητες και τις συνειδητές δραστηριότητες. Οι πρώτες πραγματοποιούνται αυτόματα χωρίς συνειδητή παρέμβαση ενώ οι δεύτερες σχετίζονται με την επίγνωση και τον έλεγχο των ενεργειών από τον ίδιο τον οργανισμό (Yusra et al., 2022).

Στα πειράματά του ο Pavlov χρησιμοποίησε σκύλους ως πειραματόζωα προκειμένου να μελετήσει τους μηχανισμούς μάθησης. Χαρακτήρισε την έκκριση σιελόρροιας ενός πεινασμένου σκύλου στην όψη τροφής ως εξαρτημένη απόκριση. Στη συνέχεια, διερεύνησε εάν ένα ουδέτερο ερέθισμα όπως ο ήχος ενός κουδουνιού θα μπορούσε να συνδεθεί με την τροφή και να προκαλέσει την ίδια αντίδραση. Μέσω επαναλαμβανόμενης σύζευξης του ήχου, ο σκύλος έμαθε να συνδέει τα δύο ερεθίσματα. Έτσι, ο ήχος μετατράπηκε σε εξαρτημένο ερέθισμα και η σιελόρροια που προκαλούνταν από αυτό αποτέλεσε εξαρτημένη απόκριση (Yusra et al., 2022).

Ο Pavlov μέσα από τις έρευνές του απέδειξε ότι είναι δυνατόν ένα ουδέτερο ερέθισμα να συνδεθεί με ένα φυσικό ερέθισμα και μετά από την επαναλαμβανόμενη παρουσίασή τους, να

προκαλεί την ίδια αντίδραση. Τα πειράματά του ανέδειξαν ότι η απόκτηση νέων συμπεριφορών από τους οργανισμούς γίνεται μέσω σύνδεσης ερεθισμάτων και αποκρίσεων.

Θεωρία του Συμπεριφορισμού σύμφωνα με τον Thorndike

Ο Edward Lee Thorndike, μέσα από τη θεωρία του συνδετισμού, υποστήριξε ότι η μάθηση προκύπτει από τη σύνδεση μεταξύ ερεθισμάτων και αντιδράσεων. Σύμφωνα με τη συμπεριφοριστική προσέγγιση, οι μαθητές μαθαίνουν επιλέγοντας τις κατάλληλες συμπεριφορές, οι οποίες ενισχύονται μέσω ανταμοιβών ή θετικών συνεπειών.

Ο Thorndike διατύπωσε τρεις βασικούς νόμους της μάθησης: τον Νόμο της Ετοιμότητας, τον Νόμο της Άσκησης και τον Νόμο του Αποτελέσματος. Ο Νόμος της Ετοιμότητας αναφέρει ότι η μάθηση είναι αποτελεσματικότερη όταν το άτομο είναι ψυχολογικά έτοιμο να δράσει. Αντίθετα, η παρεμπόδιση ή ο εξαναγκασμός σε μια ενέργεια μπορεί να προκαλέσει δυσαρέσκεια.

Για να τεκμηριώσει τις απόψεις του, ο Thorndike πραγματοποίησε πειράματα με γάτες τοποθετημένες σε ειδικά κλουβιά. Οι γάτες, μέσα από επαναλαμβανόμενες προσπάθειες, μάθαιναν σταδιακά ποια ενέργεια οδηγούσε στην έξοδο και στην πρόσβαση στην τροφή. Έτσι, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η μάθηση πραγματοποιείται μέσω της δοκιμής και του λάθους, καθώς οι επιτυχημένες αντιδράσεις διατηρούνται και οι αναποτελεσματικές εγκαταλείπονται (Yusra et al., 2022).

Θεωρία του Συμπεριφορισμού σύμφωνα με τον Watson

Ο John B. Watson, βασικός εκπρόσωπος του συμπεριφορισμού, υποστήριξε ότι η μελέτη της μάθησης πρέπει να βασίζεται αποκλειστικά στην παρατηρήσιμη συμπεριφορά και στη σχέση ερεθίσματος-αντίδρασης. Θεωρούσε ότι οι εσωτερικές νοητικές διεργασίες δεν μπορούν να μελετηθούν επιστημονικά και επομένως δεν αποτελούν αντικείμενο έρευνας. Σύμφωνα με την προσέγγισή του, η ψυχολογία οφείλει να στηρίζεται σε μετρήσιμα δεδομένα, όπως συμβαίνει και στις φυσικές επιστήμες (Yusra et al., 2022).

Θεωρία του Συμπεριφορισμού σύμφωνα με τον B.F.Skinner

Σύμφωνα με τη θεωρία της συντελεστικής μάθησης του Skinner, η ανθρώπινη συμπεριφορά επηρεάζεται άμεσα από τις συνέπειες που ακολουθούν κάθε πράξη. Όταν μια συμπεριφορά συνοδεύεται από επιβράβευση ή τιμωρία, το άτομο μαθαίνει να συνδέει τη συμπεριφορά αυτή με το αποτέλεσμα της, γεγονός που επηρεάζει την πιθανότητα επανάληψής της.

Ειδικότερα, ο Skinner υποστήριξε ότι οι συμπεριφορές που οδηγούν σε ευνοϊκές συνέπειες τείνουν να εμφανίζονται συχνότερα στο μέλλον, καθώς η ενίσχυση λειτουργεί ως μηχανισμός αύξησης της συχνότητάς τους (Groom et al., 2016). Η ενίσχυση διακρίνεται σε θετική και αρνητική, χωρίς η δεύτερη να ταυτίζεται με την τιμωρία. Και στις δύο περιπτώσεις, ο βασικός στόχος είναι η ενδυνάμωση της επιθυμητής συμπεριφοράς.

Στη θετική ενίσχυση, προστίθεται ένα ευχάριστο ερέθισμα, όπως ο έπαινος ή μια ανταμοιβή, μετά την εκδήλωση της επιθυμητής συμπεριφοράς, αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα να επαναληφθεί. Αντίθετα, στην αρνητική ενίσχυση, απομακρύνεται ένα δυσάρεστο ερέθισμα όταν το άτομο επιδείξει την επιθυμητή συμπεριφορά, γεγονός που επίσης συμβάλλει στην ενίσχυσή της (Leeder, 2022).

Οι συμπεριφοριστές που ακολούθησαν μεταγενέστερα (π.χ. C. Hull, K. Spence, D. Hebb και E. Tolman κ.ά.) τροποποίησαν και εμπλούτισαν τις βασικές αρχές του συμπεριφορισμού, διευρύνοντας το αρχικό θεωρητικό του πλαίσιο. Σε αντίθεση με τους ορθόδοξους συμπεριφοριστές, οι οποίοι επικεντρώνονταν αποκλειστικά στα παρατηρήσιμα ερεθίσματα και τις αντιδράσεις, οι νεοσυμπεριφοριστές αναγνώρισαν ότι για την ερμηνεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς είναι απαραίτητο να λαμβάνονται υπόψη και εσωτερικές διεργασίες του ατόμου. Έτσι, στις ερευνητικές τους προσεγγίσεις ενσωμάτωσαν ενδοπροσωπικούς παράγοντες (όπως φυσιολογικές ανάγκες, κίνητρα, συνήθειες κ.ά) θεωρώντας ότι αυτοί αλληλεπιδρούν με τις περιβαλλοντικές επιδράσεις και συμβάλλουν στη διαμόρφωση της συμπεριφοράς (Κολιάδης, 2005).

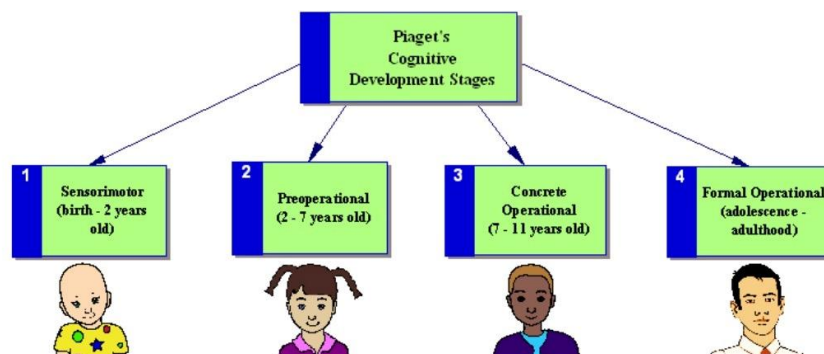
Εποικοδομητισμός-Οικοδομισμός (constructivism)

Ο εποικοδομητισμός αποτελεί μία από τις σημαντικότερες θεωρίες μάθησης η οποία υποστηρίζει ότι η μάθηση είναι μία ενεργητική διαδικασία, κατά την οποία το άτομο οικοδομεί τη γνώση αξιοποιώντας τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις, πεποιθήσεις και αντιλήψεις σε συνδυασμό με τις γνώσεις που εκλαμβάνει από το περιβάλλον και τις νέες εμπειρίες. Παράλληλα, η θεωρία αυτή αναδεικνύει το ρόλο του εκπαιδευτικού ως καθοδηγητή, έτσι ώστε οι μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία.

Σε αντίθεση, με τις βασικές αρχές του συμπεριφορισμού ο κονστρουκτιβισμός εστιάζει στη μαθητοκεντρική μάθηση. Στο πλαίσιο αυτό, ο εκπαιδευτικός υποστηρίζει και βοηθά τη μαθησιακή διαδικασία έτσι ώστε οι μαθητές να δημιουργούν γέφυρες μεταξύ της ήδη υπάρχουσας γνώσης και της καινούργιας γνώσης. Σύμφωνα με τη θεμελιώδη αρχή του εποικοδομισμού, η μάθηση οικοδομείται και η νέα γνώση χρησιμοποιεί ως θεμέλια τις προηγούμενες γνώσεις. (Chand, 2023)

Ο εποικοδομητισμός είναι μία θεωρία μάθησης που έχει διαμορφωθεί από το έργο του Jean Piaget, του Lev Vygotsky και του Jerome Bruner.

Η συμβολή του Jean Piaget στη θεωρία του εποικοδομητισμού



<https://educationaltechnology.net>

Ο Jean Piaget (1896-1980) ασχολήθηκε με την εκπαιδευτική ψυχολογία και υπήρξε ο πρωτεργάτης του εποικοδομισμού (Chand, 2023). Οι θεωρίες του Piaget έχουν επηρεάσει διαχρονικά τον σχεδιασμό των εκπαιδευτικών εφαρμογών των ΤΠΕ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η γλώσσα προγραμματισμού Logo, η οποία βασίστηκε στις παιδαγωγικές

αρχές του (Κόμης, 2004). Ο Piaget ασχολήθηκε κυρίως με τη μελέτη της γνωστικής ανάπτυξης των παιδιών, διερευνώντας τον τρόπο με τον οποίο εξελίσσεται η λογική και επιστημονική τους σκέψη.

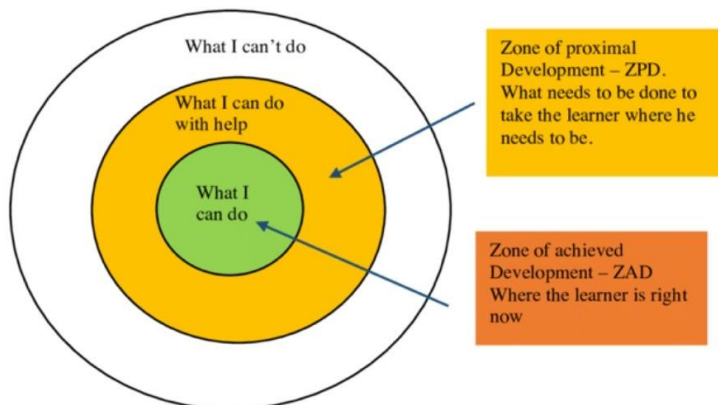
Υποστήριξε ότι η ανάπτυξη προχωρά σταδιακά μέσα από διαδοχικά στάδια, τα οποία χαρακτηρίζονται από διαφορετικά επίπεδα γνωστικής ωρίμανσης. Το πρώτο στάδιο είναι το αισθησιοκινητικό που αφορά την ηλικία κάτω των 2 ετών, το δεύτερο είναι το στάδιο της προλογικής σκέψης που οριοθετείται στην ηλικία από 2 έως 7 ετών, το τρίτο είναι το στάδιο των συγκεκριμένων πράξεων από 7 έως 12 ετών και τέλος ακολουθεί το στάδιο των λογικών τυπικών πράξεων από 12 ετών και άνω. Οι τέσσερις προαναφερθείσες φάσεις αναφέρονται στα πρώτα χρόνια της ζωής του παιδιού, μια περίοδο κατά την οποία πραγματοποιείται το μεγαλύτερο μέρος της μαθησιακής και γνωστικής του ανάπτυξης (Chand, 2023). Σύμφωνα με τον Piaget, τα ηλικιακά όρια που αντιστοιχούν στα στάδια της γνωστικής ανάπτυξης είναι ενδεικτικά και δεν πρέπει να θεωρούνται απόλυτα. Εκφράζουν τον μέσο χρόνο κατά τον οποίο τα περισσότερα παιδιά μεταβαίνουν από το ένα στάδιο στο επόμενο. Παρότι η ηλικία μετάβασης μπορεί να διαφέρει από άτομο σε άτομο, η σειρά με την οποία εμφανίζονται τα στάδια παραμένει σταθερή και κάθε άτομο αναμένεται να τα διανύσει με την ίδια ακολουθία (Κόμης, 2004).

Στη θεωρία του Piaget κεντρικές έννοιες αποτελούν η αφομοίωση, η συμμόρφωση, η προσαρμογή και το σχήμα. Η αφομοίωση αναφέρεται στη διαδικασία κατά την οποία ο μαθητής εντάσσει μια νέα πληροφορία ή έννοια στις ήδη υπάρχουσες γνωστικές του δομές. Η νέα γνώση ερμηνεύεται με βάση όσα γνωρίζει ήδη, εμπλουτίζοντας και διευρύνοντας το υπάρχον γνωστικό του υπόβαθρο. Με αυτόν τον τρόπο, το σύνολο των γνώσεών του αναπτύσσεται και προσαρμόζεται, ώστε να περιλαμβάνει τη νέα έννοια (Chand, 2023). Η συμμόρφωση αναφέρεται στη διαδικασία κατά την οποία το άτομο μεταβάλλει τις υπάρχουσες γνωστικές του δομές, ώστε να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος και να αντιμετωπίσει νέες εμπειρίες. Μέσα από αυτή τη διαδικασία αναθεωρούνται και αναδιοργανώνονται οι ήδη υπάρχουσες γνώσεις. Η προσαρμογή αποτελεί θεμελιώδη βιολογική λειτουργία και προκύπτει από τη συνεχή αλληλεπίδραση της αφομοίωσης και της συμμόρφωσης. Ιδιαίτερη σημασία στη θεωρία του Piaget έχει η έννοια του σχήματος, δηλαδή της βασικής γνωστικής δομής με την οποία το άτομο οργανώνει, ερμηνεύει και αξιοποιεί τις εμπειρίες του. Τα σχήματα διαμορφώνονται και εξελίσσονται μέσα από τη διαρκή λειτουργία της αφομοίωσης και της συμμόρφωσης κατά τη διάρκεια της μάθησης (Κόμης, 2004). Ο Piaget δεν έδωσε έμφαση μόνο στον ενεργό ρόλο του μαθητή στη μαθησιακή

διαδικασία, αλλά και στη συμβολή του εκπαιδευτικού. Υποστήριζε ότι ο εκπαιδευτικός οφείλει να διαμορφώνει κατάλληλες μαθησιακές εμπειρίες και να δημιουργεί περιβάλλοντα που ενισχύουν τη γνωστική ανάπτυξη, αξιοποιώντας δραστηριότητες που ανταποκρίνονται στο αναπτυξιακό επίπεδο των μαθητών (Chand, 2023).

Σύμφωνα με αυτό το θεωρητικό πλαίσιο, το παιδί αποκτά τη γνώση με ενεργητικό και προσωπικό τρόπο, καθώς οικοδομεί σταδιακά την κατανόησή του για τον κόσμο μέσα από τις εμπειρίες του. Με βάση αυτή την αντίληψη, ο σχεδιασμός μαθησιακών περιβαλλόντων που αξιοποιούν τις ΤΠΕ πρέπει να ενισχύει την ενεργό συμμετοχή του μαθητή στη διαδικασία της μάθησης. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές οφείλουν να διευκολύνουν την οικοδόμηση της γνώσης, δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να εκφράζουν και να αναπαριστούν τις ιδέες και τις αντιλήψεις τους. Παράλληλα, πρέπει να υποστηρίζουν τη διερεύνηση και την αναζήτηση πληροφοριών, να επιτρέπουν τη σύγκριση διαφορετικών απόψεων και να προωθούν τη μάθηση μέσω της πράξης, με την προσομοίωση πραγματικών προβλημάτων και καταστάσεων. Επιπλέον, είναι σημαντικό να λειτουργούν ως νοητικοί συνεργάτες, βοηθώντας τους μαθητές να οργανώνουν, να συνδέουν και να εκφράζουν αποτελεσματικά τις γνώσεις τους (Κόμης, 2004).

Η συμβολή του Lev Vygotsky στη θεωρία του εποικοδομισμού



<https://educationaltechnology.net/>

Σε αντίθεση με τη θεωρία του Piaget, η οποία επικεντρώνεται στην ατομική γνωστική ανάπτυξη και στον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά αποκτούν γνωστικές δεξιότητες μέσα από τα αναπτυξιακά στάδια, ο Lev Vygotsky ανέδειξε τον καθοριστικό ρόλο του κοινωνικού

περιβάλλοντος στη μάθηση. Με βάση αυτή την προσέγγιση, διαμόρφωσε τη θεωρία του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού. Η θεωρία του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού του Vygotsky υπογραμμίζει ότι η μάθηση αποτελεί πρωτίστως μια κοινωνική διαδικασία (Chand, 2023). Σύμφωνα με τον Vygotsky, η γνώση και η ανάπτυξη της σκέψης διαμορφώνονται μέσα από την κοινωνική αλληλεπίδραση με την οικογένεια, τους εκπαιδευτικούς, τους συνομηλίκους και άλλα άτομα που διαθέτουν περισσότερες γνώσεις ή εμπειρία. Οι άνθρωποι αυτοί που προσφέρουν την βοήθεια τους χαρακτηρίστηκαν από τον Vygotsky ως «Most Knowledgeable Others» καθώς λειτουργούν ως υποστηρικτές της μαθησιακής διαδικασίας (Bates, 2016).

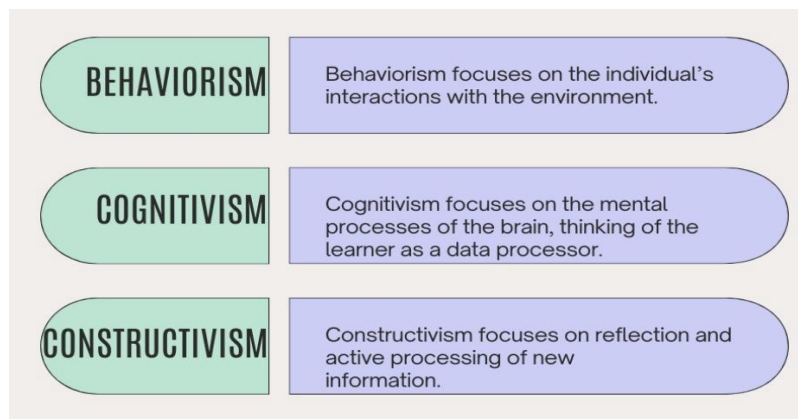
Η μάθηση πραγματοποιείται αποτελεσματικότερα στη «ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης» (Zone of Proximal Development – ZPD), δηλαδή στο πεδίο όπου ο μαθητής μπορεί να επιτύχει υψηλότερο επίπεδο κατανόησης και επίδοσης με την κατάλληλη καθοδήγηση και συνεργασία. Σύμφωνα με τον Vygotsky, η Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης (ή ζώνη της εγγύτερης ανάπτυξης) αναφέρεται στο χάσμα μεταξύ του πραγματικού επιπέδου ανάπτυξης του ατόμου, το οποίο εκδηλώνεται μέσα από την αυτόνομη επίλυση προβλημάτων, και του δυνητικού επιπέδου ανάπτυξης, το οποίο μπορεί να επιτευχθεί με την υποστήριξη και την καθοδήγηση ενηλίκων ή πιο έμπειρων συνομηλίκων. Η ζώνη αυτή αντιπροσωπεύει το εύρος των δεξιοτήτων και γνώσεων που ο μαθητής είναι σε θέση να κατακτήσει μέσω της συνεργασίας και της κατάλληλης μαθησιακής υποστήριξης (Σκορδούλης, Στεφανίδου, 2021).

Σύμφωνα με τον Vygotsky, οι ανώτερες νοητικές λειτουργίες αναπτύσσονται σε δύο διαδοχικά στάδια κατά την πολιτισμική εξέλιξη του παιδιού. Αρχικά εμφανίζονται σε κοινωνικό επίπεδο, μέσα από την αλληλεπίδραση και την επικοινωνία με άλλους ανθρώπους, και στη συνέχεια μεταφέρονται στο ατομικό επίπεδο, όπου εσωτερικεύονται και ενσωματώνονται στη σκέψη του παιδιού. Η διαδικασία της εσωτερίκευσης πραγματοποιείται σταδιακά, καθώς οι κοινωνικές εμπειρίες μετασχηματίζονται σε προσωπικές γνωστικές λειτουργίες (Καμπάκη, 2020).

Στη Ζώνη της Επικείμενης Ανάπτυξης, βασικό στοιχείο αποτελεί η «αναρρίχηση σκαλί-σκαλί» (scaffolding), δηλαδή η σταδιακή υποστήριξη και καθοδήγηση του μαθητή από τον γονέα, δάσκαλο ή συνομήλικο, ώστε να προχωρήσει από τις γνώσεις και τις δεξιότητες που ήδη κατέχει σε εκείνες που είναι σε θέση να κατακτήσει με κατάλληλη βοήθεια (Σκορδούλης, Στεφανίδου 2021).

Η μέθοδος της σκαλωσιάς (scaffolding) βασίζεται σε ορισμένες θεμελιώδεις αρχές. Αρχικά, είναι απαραίτητο να καλλιεργηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για το γνωστικό αντικείμενο

καθώς και να ενθαρρυνθεί η ενεργός συμμετοχή και συνεργασία τους κατά την μαθησιακή διαδικασία. Παράλληλα, η δραστηριότητα οργανώνεται σε μικρότερα και πιο διαχειρίσιμα επιμέρους στάδια ώστε να διευκολυνθεί η σταδιακή κατάκτησή της. Καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας ο μαθητής ή η ομάδα των μαθητών πρέπει να εστιάζουν την προσοχή τους στην επίτευξη των επιμέρους σταδίων, χωρίς ωστόσο να παραβλέπεται ο ολικός στόχος της δραστηριότητας. Με την βοήθεια των «Most Knowledgeable Others» αλλά και με την παρουσίαση ενδεικτικών τρόπων ολοκλήρωσης της δραστηριότητας, οι μαθητές θα μπορέσουν να μιμηθούν και τελικά να ενσωματώσουν νέες δεξιότητες (Bates, 2016).



<https://educationaltechnology.net/>

Η συμβολή του Jerome Bruner στη θεωρία του εποικοδομισμού

Ο Jerome Bruner (1915-2016) ακολουθώντας τη θεωρία του Vygotsky τόνισε τη σημασία της γλώσσας και της καθοδήγησης από τον εκπαιδευτικό στη διαδικασία της μάθησης. Σύμφωνα με τον Bruner, ο εποικοδομισμός αποτελεί μία θεωρία μάθησης στην οποία η μάθηση χαρακτηρίζεται ως ενεργητική και κοινωνική διαδικασία. Ο μαθητής οικοδομεί καινούργιες γνώσεις και έννοιες με βάση τις προϋπάρχουσες γνώσεις του. Ο ρόλος του καθηγητή είναι καθοριστικός καθώς καθοδηγεί και ενθαρρύνει την κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και βοηθά στο μετασχηματισμό της αρχικής πληροφορίας σε γνώση, που μπορεί να γίνει αντιληπτή από τον μαθητή (Chand, 2022).

Η θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης του Howard Gardner

Η θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης παρουσιάστηκε το 1983 από τον Howard Gardner 1983 όταν δημοσίευσε το βιβλίο του *Frames of Mind*. Δήλωνε ότι η μάθηση πραγματοποιείται μέσα από διαφορετικούς τύπους νοημοσύνης και ότι οι μαθητές έχουν διαφορετικά επίπεδα από κάθε τύπο νοημοσύνης. Οι άνθρωποι αποδέχονταν παραδοσιακά ότι η νοημοσύνη ήταν σταθερή και προκαθορισμένη. Ο Gardner υποστήριξε ότι η νοημοσύνη δεν μπορεί να περιοριστεί σε μία κατηγορία αλλά σε εννέα διαφορετικούς τύπους.



<https://educationaltechnology.net/>

Αν και υπάρχουν εννέα διαφορετικοί τύποι νοημοσύνης η παραδοσιακή διδασκαλία προσανατολίζεται προς την λεκτική - γλωσσική και λογική-μαθηματική νοημοσύνη. Η αναγνώριση του τύπου νοημοσύνης είναι σε όφελος τόσο του μαθητή όσο και του εκπαιδευτικού. Η αναγνώριση αυτή επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να επιλέγει τις πιο κατάλληλες δραστηριότητες για τον μαθητή και να καθοδηγεί αποτελεσματικότερα την μαθησιακή του πορεία. Πρέπει οι εκπαιδευτικοί να ενσωματώνουν δραστηριότητες που υποστηρίζουν περισσότερους από έναν τύπο νοημοσύνης προκειμένου να καταστήσουν την μάθηση αποτελεσματική. (<https://educationaltechnology.net/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΝΤΑΞΗ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Σκοπός της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στην καθημερινή διδακτική διαδικασία μέσα στην τάξη είναι να υποκαταστήσει τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και να δημιουργήσει ένα πιο ελκυστικό περιβάλλον για τους μαθητές έτσι ώστε η μαθησιακή διαδικασία να καθίσταται ενδιαφέρουσα και ουσιαστική. Η εφαρμογή των ΤΠΕ είναι μια συνεχής διαδικασία που πρέπει να υποστηρίζει τη διδασκαλία, την μάθηση και την διαχείριση της πληροφορίας. Ειδικά στις φυσικές επιστήμες οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να αξιοποιηθούν με ποικίλους τρόπους όπως προσομοιώσεις, εκπαιδευτικά βίντεο, νοητικοί χάρτες, καθοδηγούμενη ανακάλυψη, καταιγισμός ιδεών.

Μελέτες έδειξαν ότι η μάθηση μέσα από την παιχνιδοποίηση έχει σαν αποτέλεσμα την ενεργό εμπλοκή των μαθητών (Azzam & Charles, 2024). Ειδικά στις Φυσικές Επιστήμες που οι εργαστηριακές ασκήσεις αποτελούν σημαντικό μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας τα ψηφιακά εργαλεία είναι αναγκαία είτε γιατί τα πειράματα δια ζώσης (hands-on) απαιτούν χρόνο είτε για λόγους προσβασιμότητας όπως η δύσκολη έως και αδύνατη συμμετοχή ατόμων με ειδικές ικανότητες είτε για οικονομικούς λόγους όπως έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής. (Δίντσιος, Αρτέμη, Πολάτογλου, 2018)

Στο τέλος της δεκαετίας 1990 το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα άρχισε να ενσωματώνει τα μέσα των ΤΠΕ περνώντας μέσα από διάφορες εξελικτικές φάσεις. Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ ξεκινά με την εισαγωγή του μαθήματος της Πληροφορικής σαν γνωστικό αντικείμενο (1985) στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση αρχικά στα Τεχνικά Επαγγελματικά Λύκεια και στα Πολυκλαδικά Λύκεια δημιουργώντας τα πρώτα σχολικά εργαστήρια Πληροφορικής. Από το 1997 επεκτάθηκε στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση σαν εκπαιδευτικό μέσο και στη συνέχεια στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.

Η προσπάθεια ενσωμάτωσης των ΤΠΕ ξεκίνησε με το πρόγραμμα “Οδύσσεια” (<http://odysseia.cti.gr>) από το Υπουργείο Παιδείας συγχρηματοδοτούμενο από το Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ολοκληρώθηκε το 2002. (Κόμης, 2019).

Οι στόχοι του προγράμματος ήταν :

- Επιμόρφωση και στήριξη εκπαιδευτικών όλων των ειδικοτήτων
- Δημιουργία κατάλληλης υποδομής
- Δημιουργία κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού (<http://odysseia.cti.gr/>)

Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών κρίθηκε αναγκαία τόσο στις βασικές δεξιότητες του υπολογιστή όσο και στην αξιοποίηση των ΤΠΕ στην διδακτική και μαθησιακή διαδικασία.

Τα προγράμματα επιμόρφωσης που υλοποιήθηκαν με την ευθύνη του Οργανισμού Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών (ΟΕΠΕΚ), του Ερευνητικού Ακαδημαϊκού Ινστιτούτου Τεχνολογίας και Υπολογιστών (ITYE), του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου και του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) είναι (Κόμης, 2019):

1. **εισαγωγική επιμόρφωση Α' επιπέδου (2002-2009)** με αντικείμενο τις βασικές δεξιότητες χρήσης υπολογιστών όπως επεξεργασία κειμένου, υπολογιστικά φύλλα, παρουσιάσεις, διαδίκτυο - επικοινωνίες και ο στόχος ήταν ο ψηφιακός αλφαριθμητισμός των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.
2. **επιμόρφωση Β' επιπέδου (2008-2015)** με αντικείμενο την παιδαγωγική αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού για την δημιουργία σεναρίων διδασκαλίας ανά ειδικότητα.
3. **επιμόρφωση B1 επιπέδου (2017- ως σήμερα)** με αντικείμενο την εξοικείωση με σύγχρονα ψηφιακά εργαλεία, διαδραστικούς πίνακες, εκπαιδευτικές πλατφόρμες και αποθετήρια ψηφιακού υλικού.
4. **επιμόρφωση B2 επιπέδου (2018- ως σήμερα)** με αντικείμενο την αναβαθμισμένη επιμόρφωση για την αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών στην διδακτική πράξη.

Από το 2022 για το δεύτερο κύκλο επιμορφώσεων έγινε αναβάθμιση στον τρόπο που υλοποιούνται τα σεμινάρια και εμπλουτίστηκαν και οι δύο κύκλοι B1 και B2 επιπέδου ΤΠΕ. Εφαρμόζεται ένα ευέλικτο μεικτό μοντέλο επιμόρφωσης για να καλύπτει και απομακρυσμένες ή νησιωτικές περιοχές. Τις επιμορφώσεις ακολουθούν διαδικασίες πιστοποίησης στις αντίστοιχες δεξιότητες. (<https://e-pimorfosi.cti.gr/>)

5. **ταχύρρυθμη επιμόρφωση στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση (2020-2021)** που υλοποιήθηκε λόγω της πανδημίας Covid-19 για εξοικείωση των εκπαιδευτικών σε εργαλεία σύγχρονης και ασύγχρονης εξ αποστάσεως διδασκαλίας.
6. **επιμόρφωση των επιμορφωτών (2001- ως σήμερα)** για την ένταξη τους στο Μητρώο Επιμορφωτών ΤΠΕ .

Σήμερα στην πλατφόρμα του ψηφιακού σχολείου (<https://dschool.edu.gr/>) ενσωματώνονται όλα τα χρήσιμα εργαλεία για κάθε εκπαιδευτικό και μαθητή όπως τα ψηφιακά και διαδραστικά βιβλία, υλικό για χρήστες με προβλήματα προσβασιμότητας, πλατφόρμες e-me, φωτόδεντρο. Η εισαγωγή της ρομποτικής σε πολλές σχολικές μονάδες πριμοδοτεί την

δημιουργία προγραμμάτων για Εφαρμογές Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Τεχνητής Νοημοσύνης στην πειραματική μελέτη εννοιών των Φυσικών Επιστημών. (<https://edugate.minedu.gov.gr/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ.

Η αποτελεσματικότητα της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία δεν εξαρτάται μόνο από την ύπαρξη ψηφιακών εργαλείων αλλά κυρίως από τον τρόπο με τον οποίο ενσωματώνονται έτσι ώστε να την διαφοροποιεί από την παραδοσιακή διδασκαλία.

Το θεωρητικό μοντέλο TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) που αναπτύχθηκε από τους Mishra Koehler (2006) είναι ένα από τα πιο αναγνωρισμένα μοντέλα για την αποτελεσματική ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό η επιτυχής αξιοποίηση της τεχνολογίας βασίζεται στην αρμονική συνέργεια τριών πυλώνων:

- Γνώση Περιεχομένου (Content Knowledge - CK) δηλαδή την ουσιαστική γνώση του αντικειμένου που διδάσκεται
- Παιδαγωγική Γνώση (Pedagogical Knowledge - PK) δηλαδή την γνώση των παιδαγωγικών μεθόδων, στρατηγικών διδασκαλίας και αξιολόγησης και γενικά διαχείρισης της τάξης
- Τεχνολογική Γνώση (Technological Knowledge - TK) που αφορά την γνώση και αποτελεσματική χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών. (Koehler M. et all)

Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό η αποτελεσματική διδασκαλία επιτυγχάνεται όταν συνδυάζονται το γνωστικό αντικείμενο με την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών και τις τεχνολογικές δυνατότητες. Η διερευνητική μάθηση με τη συνεργασία των μαθητών και την υποστήριξη της τεχνολογίας αποτελεί μία από τις πιο αποτελεσματικές προσεγγίσεις ειδικά στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Ωστόσο, είναι μια απαιτητική διαδικασία γιατί απαιτεί χρόνο εκ μέρους του εκπαιδευτικού σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο για την προετοιμασία, τον συντονισμό και την παρακολούθηση της προόδου πολλών μαθητικών ομάδων.

Τα βασικά στάδια της μεθόδου είναι ο προσανατολισμός, η δημιουργία ερευνητικών υποθέσεων, η διερεύνηση και σχεδιασμός και τέλος η συλλογή και εξαγωγή συμπερασμάτων (Chen , Chen, 2025). Στο πρώτο στάδιο του προσανατολισμού, πλατφόρμες που

ενσωματώνουν εικόνες, βίντεο και λίστες εργασιών βοηθούν τους μαθητές να ανακαλέσουν προϋπάρχουσες γνώσεις και να ενεργοποιήσουν το ενδιαφέρον τους για το προς διερεύνηση θέμα. Επίσης, ψηφιακά εργαλεία όπως εννοιολογικοί χάρτες και συνεργατικά σενάρια εργασίας υποστηρίζουν και καθοδηγούν τους μαθητές σε αποτελεσματικότερη οργάνωση της ομαδικής εργασίας.

Στο στάδιο της διερεύνησης, που ίσως είναι το σημαντικότερο στάδιο της διαδικασίας, οι μαθητές μπορούν να εργαστούν σε περιβάλλοντα προσομοιώσεων (για παράδειγμα Phet Colorado) ή και σε μικτά περιβάλλοντα που συνδυάζουν πραγματικό εργαστήριο και ψηφιακές εφαρμογές για να αναλύσουν το πρόβλημα και να διαμορφώσουν επιστημονικές υποθέσεις. Με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα να οπτικοποιήσουν αφηρημένες έννοιες όπως η χημική ισορροπία ή τα μοριακά μοντέλα διευκολύνοντας την κατανόηση δύσκολων εννοιών.

Δίνεται η δυνατότητα επαναληπτικών μετρήσεων για την επαλήθευση των υποθέσεων όπως επίσης και η διαθεματική προσέγγιση στη διδασκαλία, εννοιών για παράδειγμα όπως εξίσωση παραβολικής τροχιάς και βολές στη Φυσική ή Δράση των οξέων στα μέταλλα και στην αργυροχρυσοχοΐα. Μπορούν επίσης να εργαστούν σε δίκτυα κοινωνικοεπιστημονικής έρευνας (για παράδειγμα για την ενέργεια και το περιβάλλον) ή σε ιστοσελίδες με πρότυπα εργασιών ή να συμμετέχουν σε εκπαιδευτικά φόρουμ αξιοποιώντας παρατηρήσεις και σχόλια άλλων μαθητικών ομάδων. Στο τελικό στάδιο οι μαθητές συλλέγουν και επεξεργάζονται τα δεδομένα και για τον σκοπό αυτό μπορούν να χρησιμοποιήσουν παρουσιάσεις, νέους νοητικούς χάρτες και άλλα ψηφιακά εργαλεία. Η αξιολόγηση μπορεί να γίνει είτε από τον εκπαιδευτικό είτε και μέσω της διαδικασίας αυτοαξιολόγησης από τους ίδιους μαθητές.

Με την χρήση των ΤΠΕ και με την διερευνητική μέθοδο το κέντρο διδασκαλίας είναι ο μαθητής και επικεντρώνεται στην επιστήμη σαν τρόπο σκέψης και στάσης ζωής ενώ με την παραδοσιακή διδασκαλία το κέντρο διδασκαλίας είναι ο εκπαιδευτικός και επιπλέον στηρίζεται αρκετά στην συσσώρευση πληροφοριών. Η οργάνωση της διδασκαλίας απαιτεί περισσότερο χρόνο σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία γιατί ο εκπαιδευτικός πρέπει να επιλέξει την κατάλληλη προσομοίωση, να τη συνδέσει με τους μαθησιακούς στόχους και να σχεδιάσει δραστηριότητες διερεύνησης (Σκορδούλης, Στεφανίδου, 2021). Επίσης είναι δύσκολος ο συντονισμός και ο έλεγχος της σχολικής τάξης κάτι που προϋποθέτει κατάλληλη επιμόρφωση του εκπαιδευτικού. Οι συγγραφείς συχνά τονίζουν ότι οι τεχνολογίες πρέπει να λειτουργήσουν σαν μέσο υποστήριξης του εκπαιδευτικού και όχι επιβάρυνσης του.

Ένα από τα πλεονεκτήματα της χρήσης των ΤΠΕ είναι ότι μπορούν να προσφέρουν εξατομικευμένη βοήθεια στους μαθητές, ενισχύοντας έτσι τη συμμετοχή τους και τη δέσμευσή τους στη μαθησιακή διαδικασία ιδιαίτερα όταν συνδέονται με σαφείς διδακτικούς στόχους.

Τα ψηφιακά εργαλεία επιτρέπουν τη συνεργασία των μαθητών ακόμη και αν δεν βρίσκονται στον ίδιο χώρο, μέσα από κοινόχρηστα έγγραφα ή τη δημιουργία ψηφιακών τάξεων είτε έχοντας πρόσβαση σε επιστημονικές βάσεις δεδομένων, διαδικτυακές πλατφόρμες και εφαρμογές. Έτσι μπορούν να ανταλλάξουν ιδέες και να συνδιαμορφώνουν εργασίες.

Τα ψηφιακά εργαλεία υποστηρίζουν αποτελεσματικά μαθητές με ειδικές ανάγκες όπως λογισμικά ανάγνωσης, μετατροπή κειμένου σε ομιλία, χρήση υποτίτλων, μεγεθυντικά εργαλεία κάτι που δεν μπορεί να υποστηρίξει η παραδοσιακή διδασκαλία.

Η αξιοποίηση των ΤΠΕ δεν έχει σαν στόχο μόνο την απόκτηση γνώσεων αλλά και δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για έναν υπεύθυνο και σύγχρονο πολίτη όπως κριτική σκέψη, δυνατότητα επίλυσης προβλημάτων, ικανότητα συνεργασιών, που είναι δύσκολο να αποκτηθούν με την παραδοσιακή διδασκαλία.

Για να είναι αποδοτική η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση πρέπει να γίνει με τον κατάλληλο παιδαγωγικό σχεδιασμό, την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και την σύνδεση της με σαφείς μαθησιακούς στόχους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΤΠΕ

Οι λόγοι για τον μικρό βαθμό ενσωμάτωσης των ψηφιακών μέσων στην εκπαίδευση είναι η έλλειψη επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, η ανεπαρκής υλικοτεχνική υποδομή όπως και η υποστήριξη / συντήρησή της και η σύνδεση του περιεχομένου της διδασκαλίας με τις νέες τεχνολογίες.

Ανακύπτουν λοιπόν τα ερωτήματα:

- πως πρέπει να σχεδιάζονται τα προγράμματα επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών;
- πρέπει να περιέχουν μόνο την γνώση του γνωστικού τους αντικειμένου και την κατάλληλη τεχνολογική κατάρτιση ή και παιδαγωγικές /διδακτικές προσεγγίσεις;

Οι ερευνητές προσπαθούν να δημιουργήσουν ένα ενιαίο εν εξελίξει θεωρητικό πλαίσιο για την αποτελεσματική ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Σύμφωνα με τον Shulman (1987) απαραίτητα στοιχεία της παιδαγωγικής κατάρτισης ενός εκπαιδευτικού πρέπει να είναι:

- η γνώση του παιδαγωγικού περιεχομένου
- οι γενικές παιδαγωγικές αρχές και κανόνες, στρατηγικές και δεξιότητες για την εύρυθμη διαχείριση μιας σχολικής τάξης
- τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μαθητών, την γνωστική τους ανάπτυξη, το υπόβαθρο και τα κίνητρα μάθησης.
- το εκάστοτε αναλυτικό πρόγραμμα δηλαδή κατανόηση του εκπαιδευτικού υλικού και των πόρων που είναι διαθέσιμοι για την διδασκαλία θεματικών ενοτήτων.
- η καλή γνώση του γνωστικού αντικειμένου και η γνώση των στόχων που πρέπει να επιτευχθούν
- η γνώση των σκοπών και αξιών καθώς και των φιλοσοφικών και ιστορικών θεμελίων της εκπαίδευσης.

- η γνώση των εκπαιδευτικών πλαισίων δηλαδή κατανόηση του ευρύτερου σχολικού περιβάλλοντος ξεκινώντας από μια απλή σχολική τάξη μέχρι τη σχολική περιφέρεια και τα δημογραφικά στοιχεία της κοινότητας.

Αργότερα οι Cochran (1993) βασιζόμενοι στη θεωρία του εποικοδομισμού αντικατέστησαν τον στατικό όρο “γνώση” με την δυναμική ορολογία “γνωρίζοντας” (knowing) και δημιούργησαν το PCKg (Pedagogical Content Knowing) που περιέχει:

- την παιδαγωγική γνώση
- την γνώση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των μαθητών και των πιθανών δυσκολιών μάθησης
- την γνώση του περιβάλλοντος
- και την γνώση του εκάστοτε διδακτικού περιεχομένου.

Δεδομένου ότι η τεχνολογία διαφοροποιείται και εξελίσσεται με γρήγορους ρυθμούς πρέπει και οι εκπαιδευτικοί να προσαρμόζουν τη διδασκαλία τους. Δηλαδή η ενσωμάτωση των ΤΠΕ είναι μια διαρκής και δυναμική διαδικασία που πρέπει να συμπεριλάβει και την επίδραση των ψηφιακών μέσων στη ψυχολογία του εκπαιδευόμενου.

Ο πιο αντιπροσωπευτικός όρος που συνδυάζει τόσο τα τρία αντικείμενα της γνώσης του περιεχομένου των παιδαγωγικών αρχών και της τεχνολογίας όσο και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις είναι το μοντέλο TPACK από τους Mishra και Koehler (2006).

Το μοντέλο διαφοροποίησαν και εμπλούτισαν ερευνητές στα μετέπειτα χρόνια, στα πλαίσια είτε να το αποσαφηνίσουν είτε να το καταστήσουν πιο ποιοτικό. Μια απεικόνιση κάποιων μεταβολών /βελτιώσεων είναι παρακάτω (Κόμης, 2019):

Οι Schmidt et al 2009	Παρουσίασαν εργαλείο για την μέτρηση της αυτοαξιολόγησης των εκπαιδευτικών.
Harris, Grandgentt and Hofer 2010	Δημιούργησαν ένα πίνακα αξιολόγησης ποιοτικού ελέγχου της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.

Albion, Jamieson-Proctor and Finger 2010	Παρουσίασαν το TPACK Confidence Survey TCS με διάφορες κλίμακες που καταμετρούν τις στάσεις των εκπαιδευτικών και τις ικανότητες τους στη χρήση ΤΠΕ.
Jamieson-Proctor et al. 2013	Παρουσίασαν το TTF TPACK Survey Instrument ένα εργαλείο που εφαρμόστηκε στην Αυστραλία με τίτλο “ Teaching Teachers for Future TTF” κυρίως στα Μαθηματικά και Φυσικές Επιστήμες.
Kopcha et al. 2014	Αξιολόγησαν τα εργαλεία μέτρησης των Schmidt 2009 και Harris 2010 σε υποψήφιους εκπαιδευτικούς. Η σύγκριση των δυο εργαλείων εμφάνισε μεγάλες αποκλίσεις και δημιουργήθηκε η ανάγκη επανεξέτασης των εργαλείων μέτρησης.
Jaikaran-Doe and Doe 2015	Αξιολόγησαν τα εργαλεία μέτρησης με πιο βελτιωμένες μορφές.

Για να εφαρμοστούν αποτελεσματικά οι ψηφιακές τεχνολογίες στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών είναι απαραίτητη η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Τα επιμορφωτικά προγράμματα με βάση το μοντέλο TPACK οδηγούν στην εξάλειψη της τεχνολογικής ανεπάρκειας των εκπαιδευτικών, στη βελτίωση των εκπαιδευτικών σεναρίων και στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών (Schmid et al 2024).

Η συμμετοχή σε ένα τέτοιο πρόγραμμα επιμόρφωσης πρέπει να οδηγεί:

- σε συζήτηση για τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά και τις χρήσεις των ΤΠΕ όπως λογισμικά, προσομοιώσεις
- ενσωμάτωση θεμάτων που αφορούν τα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα, αναπαράσταση αφηρημένων εννοιών μέσω προσομοιώσεων, εμπόδια στη σχολική τάξη, στρατηγικές μάθησης.
- μάθηση μέσα από το σχεδιασμό (learning by design). (Κόμης, 2019)

Η επιμόρφωση πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις πραγματικές διδακτικές ανάγκες των εκπαιδευτικών και να απευθύνεται σε όσους δυνατόν περισσότερους εκπαιδευτικούς με στόχο

την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων στη χρήση και αξιοποίησή τους μέσα στη σχολική τάξη και συγκεκριμένα οι επιμορφούμενοι πρέπει:

- να μπορούν να αξιοποιούν τις δυνατότητες που δίνουν οι εκπαιδευτικές πλατφόρμες και αποθετήρια συλλογής και διάθεσης ψηφιακού υλικού και να κατανοούν τις δυνατότητες αξιοποίησης της ψηφιακής τεχνολογίας για την βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.
- να γνωρίσουν τις λειτουργίες και τρόπους αποτελεσματικής χρήσης περιβαλλόντων που υποστηρίζουν τη σχολική κοινότητα όπως e-me, e-class.
- να γνωρίσουν τη λειτουργία και τρόπους αποτελεσματικής χρήσης διαδραστικών συστημάτων
- να ενημερώνονται για τις διαρκείς εξελίξεις στην τεχνολογία σε συνάρτηση με σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις.

Η δομή ενός τέτοιου επιμορφωτικού προγράμματος επιμόρφωσης πρέπει να περιέχει τις εξής ενότητες:

1. Εισαγωγή στις βασικές έννοιες του μοντέλου TPACK
2. Εξοικείωση των εκπαιδευτικών με σύγχρονα εκπαιδευτικά εργαλεία όπως Phet Interactive Simulations
3. Γνωριμία στις σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις όπως διερευνητική μάθηση, συνεργατική μάθηση, STEM, ανεστραμμένη τάξη.
4. Σχεδιασμός ολοκληρωμένων διδακτικών σεναρίων που να περιέχουν τους μαθησιακούς στόχους, πιθανές παρανοήσεις εννοιών, κατάλληλα ψηφιακά εργαλεία, δραστηριότητες διερεύνησης και εμπέδωσης της γνώσης, αξιολόγηση.
5. Εφαρμογή στη σχολική τάξη, συλλογή δεδομένων, καταγραφή δυσκολιών και αναστοχασμό στη διδακτική εμπειρία.
6. Αναστοχασμός και αξιολόγηση του σεναρίου και συζήτηση καλών πρακτικών.

Η εφαρμογή ενός επιμορφωτικού προγράμματος στηριγμένο στο TPACK έχει σαν στόχους:

1. Την βελτίωση της τεχνολογικής επάρκειας των εκπαιδευτικών
2. Την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ

3. Την ανάπτυξη της διερευνητικής μάθησης
4. Την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών
5. Την κατανόηση δύσκολων εννοιών στις Φυσικές Επιστήμες μέσω εικονικών εργαστηρίων, ψηφιακών πειραμάτων και προσομοιώσεων.

Οι εκπαιδευτικοί μέσα από την επιμόρφωση εκτός από την ενίσχυση ψηφιακών δεξιοτήτων, αποκτούν την νοοτροπία συνεχούς μάθησης, συνεργασίας και καινοτομίας μέσα στη σχολική κοινότητα κάτι που είναι απαραίτητο με τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις.

Από το 2006 που καθιερώθηκε το TPACK οι ερευνητές συμφωνούν ότι η επιμόρφωση είναι ο καθοριστικός παράγοντας ανάπτυξης του.

Σύμφωνα με Guzman Gonzalez , J.R & Vesga Bravo (2024) σε μια συστηματική ανασκόπηση 38 εμπειρικών μελετών για το TPACK σε εκπαιδευτικούς της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης το χρονικό διάστημα 2017-2022 η επιμόρφωση ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματική και οδήγησε σε σημαντική βελτίωση των γνώσεων και των δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών. Μετά την επιμόρφωση οι εκπαιδευτικοί ενσωμάτωναν με ουσιαστικότερο τρόπο τα ΤΠΕ, σχεδίαζαν καλύτερα σενάρια διδασκαλίας και συνέδεαν τα ψηφιακά μέσα με τους διδακτικούς στόχους.

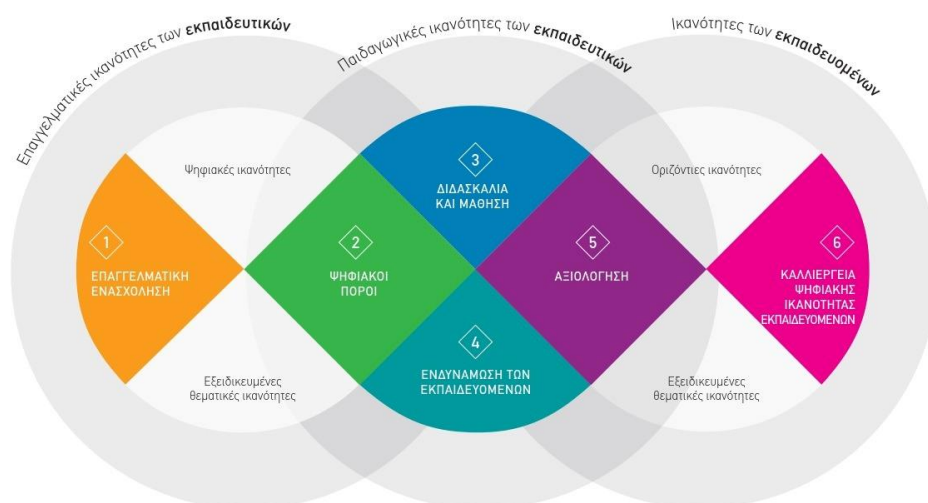
Αργότερα οι Schmid M. et al (2024) σε μια δευτερογενή συστηματική ανασκόπηση (systematic review of reviews) μελετώντας 23 συστηματικές ανασκοπήσεις δημοσιευμένες το χρονικό διάστημα 2006-2022 διαπιστώνουν ότι το TPACK δεν είναι μια σταθερή γνώση αλλά μεταμορφώνεται σταδιακά και επηρεάζεται από τη συνεχή επαγγελματική ανάπτυξη και τις ψηφιακές εξελίξεις και συμβάλλει καθοριστικά στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Τα μελλοντικά βήματα απαιτούν μια περισσότερο ολιστική προσέγγιση που θα λαμβάνει υπόψη την πολυπλοκότητα και το εκπαιδευτικό περιεχόμενο σε βάθος χρόνου.

Η ανάγκη καθορισμού ενός κοινού ευρωπαϊκού πλαισίου αναφοράς για τις ψηφιακές ικανότητες των εκπαιδευτικών οδήγησε στη δημιουργία του European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu) που δημοσιεύθηκε το 2017 και αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο σχεδιασμού επιμορφωτικών προγραμμάτων.

Το DigCompEdu επικεντρώνεται στον εκπαιδευτικό και περιγράφει τις ικανότητες που πρέπει να έχει για την παιδαγωγική αξιοποίηση των τεχνολογιών για όλες τις βαθμίδες από την προσχολική έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Το DigCompEdu οργανώνεται σε έξι βασικές περιοχές που περιέχουν 22 επιμέρους ενότητες.

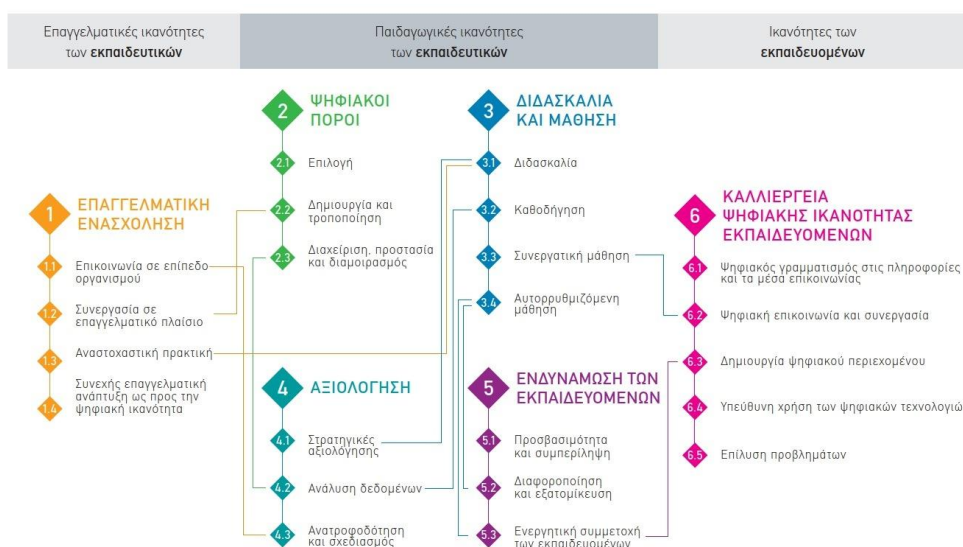
Τομέας 1	επαγγελματική ενασχόληση	χρήση ψηφιακών τεχνολογιών για την επικοινωνία, τη συνεργασία και την επαγγελματική ανάπτυξη.
Τομέας 2	Ψηφιακοί πόροι	επιλογή, δημιουργία και διαμοιρασμός ψηφιακών πόρων.
Τομέας 3	Διδασκαλία και μάθηση	Σχεδίαση και οργάνωση της χρήσης των τεχνολογιών για την διδασκαλία και τη μάθηση.
Τομέας 4	Αξιολόγηση	χρήση των ψηφιακών μέσων για την ενίσχυση των πρακτικών αξιολόγησης.
Τομέας 5	Ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών	χρήση των ψηφιακών μέσων για την εξατομίκευση , προσβασιμότητα και ενεργό συμμετοχή των εκπαιδευομένων.
Τομέας 6	Καλλιέργεια ψηφιακής ικανότητας εκπαιδευομένων.	Υποστήριξη των εκπαιδευτικών για την πληροφόρηση, επικοινωνία και δημιουργία περιεχομένου.

(European Framework for the Digital Competence of Educators, 2024)



(European Framework for the Digital Competence of Educators, 2024)

Οι έξι αυτοί τομείς αποτελούνται από 22 συνολικά ικανότητες.



(European Framework for the Digital Competence of Educators, 2024)

Οι εκπαιδευτικοί ανάλογα με το επίπεδο επάρκειας ταξινομούνται και κατατάσσονται σε μία κλίμακα που έχει σαν σκοπό την ενθάρρυνση τους από τα επιτεύγματα τους και την άνοδο τους στην κλίμακα.

Επίπεδα επάρκειας	Δηλώσεις επάρκειας
 Αρχάριος (A1)	Ελάχιστη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών για επικοινωνία. Σπάνια χρησιμοποιώ ψηφιακές τεχνολογίες για επικοινωνία.
 Εξερευνητής (A2)	Επίγνωση και βασική χρήση ψηφιακών τεχνολογιών για επικοινωνία. Χρησιμοποιώ ψηφιακές τεχνολογίες για επικοινωνία, π.χ. με εκπαιδευμένους, γονείς, συναδέλφους ή άλλο υποστηρικτικό προσωπικό.
 Ανεξάρτητος (B1)	Χρήση ψηφιακών τεχνολογιών για επικοινωνία με αποτελεσματικό και υπεύθυνο τρόπο. Χρησιμοποιώ διαφορετικά ψηφιακά μέσα και εργαλεία επικοινωνίας, ανάλογα με τον σκοπό και το πλαίσιο επικοινωνίας. Επικοινωνώ, ηθικά και υπεύθυνα, χρησιμοποιώντας ψηφιακές τεχνολογίες, π.χ. τηρώντας τον κώδικα δεοντολογίας και τις πολιτικές αποδεκτής χρήσης.
 Ειδικός (B2)	Χρήση ψηφιακών τεχνολογιών για επικοινωνία με δομημένο και ευέλικτο τρόπο. Επιλέγω το καταλληλότερο μέσο, μορφή και ύψος σύμφωνα με τον σκοπό και το πλαίσιο επικοινωνίας. Προσαρμόζω τις στρατηγικές επικοινωνίας μου σύμφωνα με το εκάστοτε κοινό.
 Ηγέτης (Γ1)	Αξιολόγηση και συζήτηση στρατηγικών επικοινωνίας. Αξιολογώ, αναστοχάζομαι και συζητώ με άλλους πώς οι ψηφιακές τεχνολογίες χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά για την οργανωσιακή και ατομική επικοινωνία. Χρησιμοποιώ ψηφιακές τεχνολογίες για να καταστήσω διοικητικές διαδικασίες πιο διαφανείς για εκπαιδευμένους και γονείς και για να τους επιτρέψω να κάνουν συνειδητές επιλογές σχετικά με μελλοντικές μαθησιακές προτεραιότητες.
 Πρωτοπόρος (Γ2)	Αναστοχασμός και επανασχεδιασμός στρατηγικών επικοινωνίας. Συμβάλλω στην ανάπτυξη ενός συνεκτικού οράματος ή στρατηγικής για την αποτελεσματική και υπεύθυνη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών για επικοινωνία.

(Μοντέλο κλιμακούμενης επάρκειας DigCompEdu)

Η κλιμάκωση αυτή επιτρέπει τον σχεδιασμό στοχευμένων επιμορφώσεων προσαρμοσμένων στις ανάγκες και το επίπεδο εμπειρίας των εκπαιδευτικών. Για κάθε ικανότητα αντιστοιχεί και συγκεκριμένη εξέλιξη καθώς επιτυγχάνεται υψηλότερο επίπεδο επάρκειας όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

	1	2	3	4	5	6
Γ2 Πρωτοπόρος	Καινοτομία στην επαγγελματική πρακτική	Προώθηση της χρήσης ψηφιακών πόρων	Καινοτόμος διδασκαλία	Καινοτόμος αξιολόγηση	Καινοτόμος εμπλοκή των εκπαιδευομένων	Χρήση καινοτόμων διαδικασιών για την καλλιέργεια της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευομένων
Γ1 Ηγέτης	Συζήτηση και ανανέωση της επαγγελματικής πρακτικής	Ολοκληρωμένη χρήση προηγμένων στρατηγικών και πόρων	Στρατηγική και σκόπιμη ανανέωση της διδακτικής πρακτικής	Κριτικός προβληματισμός σχετικά με τις στρατηγικές ψηφιακής αξιολόγησης	Ολιστική ενδυνάμωση των εκπαιδευομένων	Ολοκληρωμένη και κριτική καλλιέργεια της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευομένων
Β2 Ειδικός	Ενίσχυση της επαγγελματικής πρακτικής	Στρατηγική χρήση διαδραστικών πόρων	Ενίσχυση των δραστηριοτήτων διδασκαλίας και μάθησης	Στρατηγική και αποτελεσματική χρήση της ψηφιακής αξιολόγησης	Στρατηγική χρήση μιας σειράς εργαλείων για την ενδυνάμωση	Στρατηγική καλλιέργεια της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευομένων
Β1 Ανεξάρτητος	Διεύρυνση της επαγγελματικής πρακτικής	Προσαρμογή των ψηφιακών πόρων στο μαθησιακό πλαίσιο	Ουσιαστική ενσωμάτωση ψηφιακών πόρων	Ενίσχυση της παραδοσιακής αξιολόγησης	Αντιμετώπιση της ενδυνάμωσης των εκπαιδευομένων	Υλοποίηση δραστηριοτήτων για την προώθηση της ψηφιακής ικανότητας των εκπαιδευομένων
Α2 Εξερευνητής	Διερεύνηση ψηφιακών επιλογών	Διερεύνηση ψηφιακών πόρων	Διερεύνηση στρατηγικών ψηφιακής διδασκαλίας και μάθησης	Διερεύνηση στρατηγικών ψηφιακής αξιολόγησης	Διερεύνηση μαθητοκεντρικών στρατηγικών	Ενθάρρυνση των εκπαιδευομένων να χρησιμοποιούν ψηφιακές τεχνολογίες
Α1 Αρχάριος	Επίγνωση, αβεβαιότητα, βασική χρήση	Επίγνωση, αβεβαιότητα, βασική χρήση	Επίγνωση, αβεβαιότητα, βασική χρήση	Επίγνωση, αβεβαιότητα, βασική χρήση	Επίγνωση, αβεβαιότητα, βασική χρήση	Επίγνωση, αβεβαιότητα, βασική χρήση
Επίπεδα						
	ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΝΔΙΑΧΩΛΗΣΗ	ΨΗΦΙΑΚΟΙ ΠΟΡΟΙ	ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΩΝ	ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΩΝ

(European Framework for the Digital Competence of Educators, 2024)

Αν και τα δυο μοντέλα TPACK και DigCompEdu έχουν διαφορετική αφετηρία εντούτοις παρουσιάζουν αρκετά συμπληρωματικά στοιχεία.

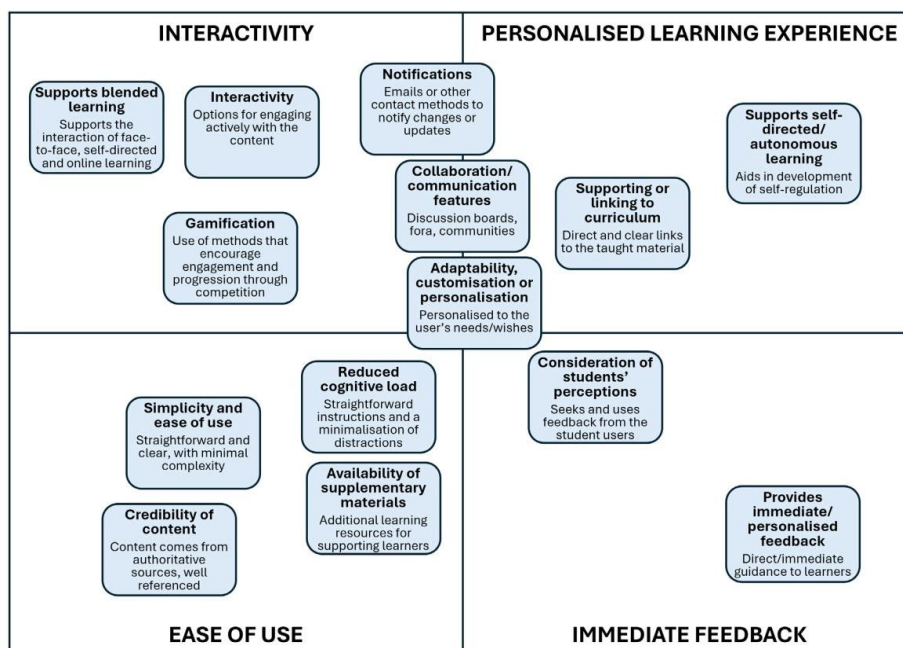
TPACK	DigCompEdu
Είναι ένα θεωρητικό μοντέλο γνώσης	Είναι πλαίσιο καταγραφής επαγγελματικών ικανοτήτων.
Εστιάζει στη σύνθεση τεχνολογικής, παιδαγωγικής και γνώσης.	Επικεντρώνεται στην εφαρμογή της γνώσης στην σχολική τάξη.
Περιγράφει τις γνώσεις που απαιτούνται για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της τεχνολογίας στη διδασκαλία.	Προσδιορίζει τις επαγγελματικές και παιδαγωγικές ικανότητες που απαιτείται να αναπτύξει ο εκπαιδευτικός.

Ο συνδυασμός των δύο μοντέλων μπορεί να αποτελέσει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για τον σχεδιασμό επιμορφωτικών προγραμμάτων ειδικά στο πλαίσιο της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών έτσι ώστε οι εκπαιδευτικοί να αξιοποιούν εικονικά εργαστήρια, προσομοιώσεις, εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης με στόχο την ενίσχυση της διερευνητικής μάθησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Η επιλογή των κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας διδακτικής ενότητας είναι ένα από τα σημαντικότερα βήματα. Τα κριτήρια για τον σχεδιασμό σύμφωνα με Arzeman Akmal et al (2025) είναι:

1. Η διαδραστικότητα που επιτρέπει να εμπλακούν ενεργά οι μαθητές. Τα μέσα που αυξάνουν τον βαθμό εμπλοκής μπορεί να είναι προσομοιώσεις, διαδραστικά βίντεο, κουίζ, παιχνίδια, συζητήσεις / ενημερώσεις μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και συμμετοχή σε εκπαιδευτικές κοινότητες.
2. Η ευκολία χρήσης του ψηφιακού εργαλείου. Είναι απαραίτητη για τη δημιουργία φιλικού και ενθαρρυντικού περιβάλλοντος έτσι ώστε η πλοήγηση να καθίσταται απλή και σαφής. Οι δυσκολίες στη χρήση του εργαλείου ή όταν δεν υπάρχουν οι κατάλληλες οδηγίες και επεξηγήσεις δυσκολεύουν και αποθαρρύνουν τους μαθητές. Πιθανά εμπόδια μπορεί να είναι επίσης η δυσκολία πρόσβασης ή τεχνικά θέματα των υπολογιστών.
3. Η εξατομίκευση και η δυνατότητα προσαρμογής στις ανάγκες των μαθητών. Επίσης πρέπει να συνδέεται άμεσα και με σαφή τρόπο με το αναλυτικό πρόγραμμα της διδακτέας ύλης ώστε να γίνεται σαφής η χρησιμότητα του ψηφιακού μέσου. Όταν οι οδηγίες της δια ζώσης διδασκαλίας έρχονται σε σύγκρουση με την διαδικτυακή διδασκαλία προκαλούν σύγχυση και μειώνουν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών.
4. Η άμεση ανατροφοδότηση. Η άμεση ανατροφοδότηση είτε μέσω της διαμορφωτικής αξιολόγησης είτε μέσω ασκήσεων αξιολόγησης στο τέλος της διδακτικής μεθόδου μπορούν να βοηθήσουν στο να εντοπιστούν οι πιθανές παρανοήσεις ή γνωστικά κενά και να αυξηθεί ο βαθμός εμπέδωσης του νέου γνωστικού αντικειμένου.



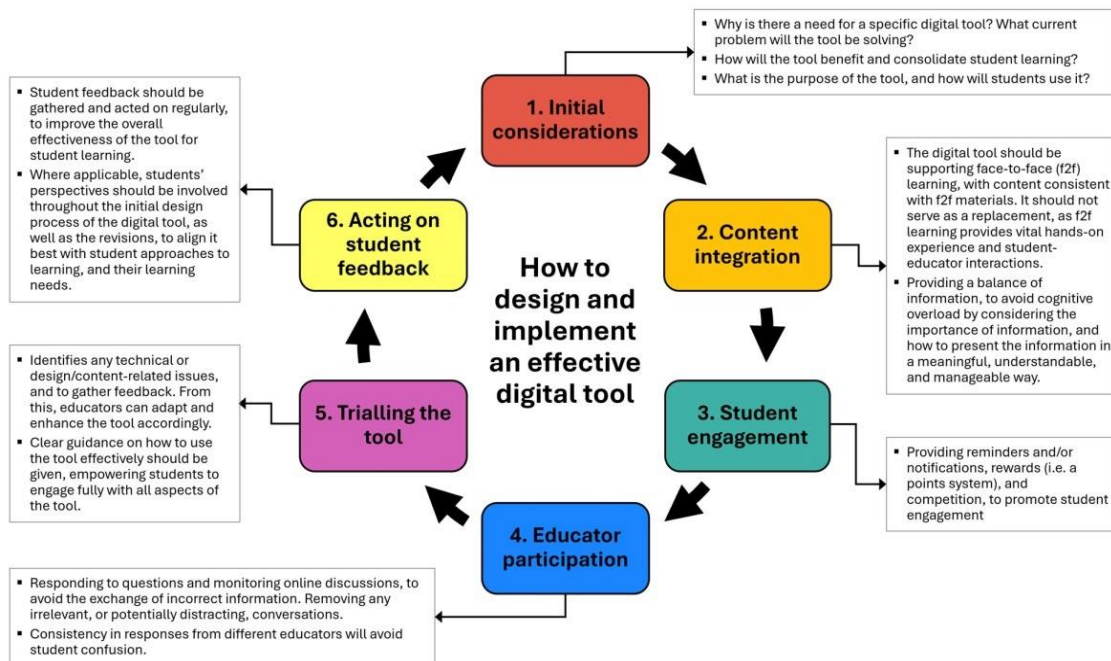
(Akmal Arzeman et al, 2025)

Με όλα αυτά τα κριτήρια η διαδικασία επιλογής του κατάλληλου ψηφιακού εργαλείου σύμφωνα με Arzeman Akmal et al (2025) μπορεί να ακολουθήσει μια κυκλική διαδρομή έξι σταδίων που έχει σαν σκοπό καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Στο αρχικό στάδιο επιλογής εκτιμάται η αναγκαιότητα του ψηφιακού μέσου και η καταλληλότητά του όπως και τα πλεονεκτήματά του.

Η ενσωμάτωσή του στη μαθησιακή διδασκαλία πρέπει γίνεται με σαφή και κατανοητό τρόπο ώστε να συμπληρώνει/διασαφηνίζει τις γνωστικές έννοιες και να αποτρέπει την υπερφόρτωση πληροφοριών που είναι δύσκολο να διαχειριστεί ο μαθητής.

Οι στρατηγικές σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να παρακινούν τους μαθητές και να οδηγούν στην ενεργό συμμετοχή τους.

Η καθοδήγηση και συμμετοχή του εκπαιδευτικού είναι καθοριστική γιατί πρέπει να παρακολουθεί την συμμετοχή των μαθητών, τα διαδικτυακά σχόλια ώστε να αποφεύγονται λανθασμένες αντιλήψεις και ταυτόχρονα η ανατροφοδότηση από τους μαθητές μπορεί να τον οδηγήσει να αξιολογήσει την χρήση του ψηφιακού μέσου για την βελτίωση του.



(Akmal Arzeman et al, 2025)

Μερικά από τα ψηφιακά εργαλεία που βοηθούν τους εκπαιδευτικούς των Φυσικών Επιστημών είναι:

ΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑ:

- Elicit (<https://elicit.com/>) για την προετοιμασία ακαδημαϊκών εργασιών και για την έρευνα.
- Perplexity ai (<https://www.perplexity.ai/>) για εργασίες με παράθεση πηγών.

ΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ:

- Phet interactive Simulations (<https://phet.colorado.edu/>) Περιέχει δωρεάν διαδραστικές προσομοιώσεις των Φυσικών Επιστημών που βασίζονται σε συνεχή έρευνα και

μπορούν να εκτελεστούν είτε άμεσα στη σχολική τάξη είτε να ληφθούν στους υπολογιστές.

- (VR) multisensory classroom (VRMC). Είναι τρισδιάστατο ρεαλιστικό εικονικό περιβάλλον που συνδυάζει τεχνολογίες αιχμής, οθόνες υψηλής ανάλυσης, αλληλεπίδραση με πολλαπλούς αισθητήρες, τεχνητή νοημοσύνη, πολυμέσα και τρισδιάστατα γραφικά.
- ChemVLab+. Δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές για διαδραστικές δραστηριότητες που συνδέονται με σενάρια από την πραγματική ζωή, να πραγματοποιούν εικονικά πειράματα και να αναπαριστούν φαινόμενα από τον μικρόκοσμο.
- Interactive Molecular Dynamics in Virtual Reality (iMD-VR). Επιτρέπει να γίνονται ορατά τα μόρια σε τρισδιάστατο εικονικό κόσμο. Συνδυάζει την προσομοίωση με την εικονική πραγματικότητα. Βοηθά να κατανοούνται περίπλοκες χημικές δομές και η λειτουργικότητα τους. (Hassan Aliyu et al, 2023)
- IrYdium Chemistry Lab (<https://chemcollective.org/>). Είναι λογισμικό προσομοίωσης Χημικού εργαστηρίου που περιέχει όλα τα εργαστηριακά όργανα για την εκτέλεση εικονικών πειραμάτων σε ασφαλές περιβάλλον τόσο μέσα στη σχολική τάξη όσο και στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση.
- ChemSketch Freeware (<https://chemsketch.en.softonic.com/>) Είναι ένα δωρεάν λογισμικό για την σχεδίαση χημικών ενώσεων στο επίπεδο ή στο χώρο.

ΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΥΛΙΚΟΥ :

- Diffit for Science (<https://library.diffit.me>) Βοηθητικό εργαλείο εκπαιδευτικού με έτοιμες ερωτήσεις κατανόησης.
- Magicschool.ai (<https://www.magicschool.ai/>) Είναι μια πλατφόρμα σχεδιασμού διδακτικών σεναρίων. Προσφέρει εργαλεία για τη δημιουργία σχεδίων μαθήματος, διαφοροποιημένου υλικού διδασκαλίας, φύλλων εργασίας, κουίζ, παρουσιάσεων και αξιολογήσεων.
- Padlet (<https://padlet.com/>) είναι ένας ψηφιακός πίνακας όπου μπορούν να προστεθούν βίντεο, κείμενα , εικόνες ,ανακοινώσεις , υπερσυνδέσμους και οτιδήποτε προάγει την συνεργασία για εργασίες.

- <https://earth.google.com/> για το μάθημα της γεωγραφίας
- <https://www.biointeractive.org/> περιέχει βίντεο, προσομοιώσεις, δραστηριότητες που αφορούν την γενετική, οικολογία, κυτταρική βιολογία και την εξέλιξη.
- <https://human.biodigital.com/> για τρισδιάστατη απεικόνιση του ανθρώπινου σώματος.
- <https://www.labxchange.org/> πλατφόρμα του Harvard που περιέχει εικονικά εργαστήρια, προσομοιώσεις, ερωτήσεις αξιολόγησης.

ΓΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΩΝ:

- Google Slides:(<https://docs.google.com/>) online εργαλείο παρουσιάσεων και δυνατότητα ενσωμάτωσης πολυμέσων
- Microsoft PowerPoint: λογισμικό παρουσιάσεων με δυνατότητα ενσωμάτωσης πολυμέσων αλλά απαιτείται εγκατάσταση λογισμικού.
- Prezi:(<https://prezi.com/>): online εργαλείο δυναμικών παρουσιάσεων και δυνατότητα ενσωμάτωσης πολυμέσων.
- Canva:(<https://www.canva.com/>): online πλατφόρμα σχεδιασμού που βοηθάει στη δημιουργία παρουσιάσεων, βίντεο, posters, infographics και εννοιολογικών χαρτών.
- Gamma (<https://gamma.app/>): εργαλείο παρουσιάσεων με ενσωματωμένη τεχνητή νοημοσύνη που μπορεί να δημιουργεί παρουσιάσεις από απλό κείμενο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ

ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΕΩΝ

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και ενδεχομένως η πανδημία Covid-19 επιτάχυναν και διαφοροποίησαν την εκπαιδευτική διαδικασία μεταβάλλοντας ριζικά τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Οι διαδικτυακές πλατφόρμες αποτελούν ένα σημαντικό μέρος της σύγχρονης διδασκαλίας μέσω του οποίου οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές μπορούν να επικοινωνούν, να ανταλλάσσουν εκπαιδευτικό υλικό και να συνεργάζονται. Οι πλατφόρμες επιτρέπουν την αξιοποίησή τους τόσο για την δια ζώσης όσο και για την από απόσταση διδασκαλία. Οι πλατφόρμες δίνουν τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να οργανώνει το εκπαιδευτικό υλικό, να το διαμοιράζει στους μαθητές, να δημιουργεί δραστηριότητες, να αξιολογεί τόσο την διδασκαλία όσο και το βαθμό εμπέδωσης από τους μαθητές και να δίνει ανατροφοδότηση.

Οι μαθητές μπορούν να έχουν πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό, να αλληλεπιδρούν με τον εκπαιδευτικό και να διατυπώνουν τυχόν απορίες σε οποιοδήποτε χρόνο. Ειδικά στις Φυσικές Επιστήμες η αξιοποίηση των πλατφορμών μπορεί να συνδυαστεί με εικονικά εργαστήρια, με προσομοιώσεις, βίντεο, μοντελοποίηση και συλλογή-ανάλυση δεδομένων.

Στη διδασκαλία της Χημείας μια πλατφόρμα μπορεί να αξιοποιηθεί για:

Πραγματοποίηση εικονικών πειραμάτων που είναι αδύνατο να πραγματοποιηθούν στο εργαστήριο είτε γιατί είναι επικίνδυνα ή δαπανηρά ή λόγω έλλειψης υλικών. Μπορεί να μελετηθεί η δομή της ύλης μικροσκοπικά και να αναπαρασταθούν τα χημικά μόρια ή άτομα. Επίσης, μπορεί να γίνει η παρουσίαση προσομοιώσεων χημικών φαινομένων, χημικών αντιδράσεων και διαμοριακών δυνάμεων.

Οι μαθητές μπορούν να απαντούν σε ηλεκτρονικά φύλλα εργασίας, σε κουίζ και να αξιολογούνται άμεσα. Η αξιολόγηση γίνεται είτε άμεσα (διαμορφωτική αξιολόγηση) είτε μέσω εργασιών που αναθέτει ο εκπαιδευτικός.

Στη Φυσική οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιούν προσομοιώσεις μεταβάλλοντας κάποιον από τους παράγοντες που επηρεάζουν το εκάστοτε μέγεθος και να παρατηρούν/καταγράφουν τις συνέπειες. Με αυτόν τον τρόπο ενισχύεται η διερευνητική μάθηση και ο επιστημονικός τρόπος σκέψης.

Στη Βιολογία οι μαθητές αξιοποιούν ψηφιακά μοντέλα, διαδραστικές αναπαραστάσεις και εικονικά εργαστήρια που είναι δύσκολο να παρατηρηθούν άμεσα όπως η δομή του γενετικού υλικού και οι κυτταρικές διεργασίες.

Γενικά τα πλεονεκτήματα της χρήσης των διαδικτυακών πλατφορμών είναι:

1. η οπτικοποίηση/μοντελοποίηση φαινομένων και εννοιών που δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμα (Wörner, 2022), όπως για παράδειγμα η κίνηση των ηλεκτρονίων στα ηλεκτρικά κυκλώματα, η συμπεριφορά των μορίων στις καταστάσεις της ύλης και οι κυτταρικές διεργασίες στη Βιολογία.
2. η ενίσχυση της ενεργητικής συμμετοχής και του διερευνητικού χαρακτήρα της εκπαίδευσης. Ο μαθητής κάνει υποθέσεις, πειραματίζεται, αναδομεί τις γνώσεις του.
3. η εύκολη πρόσβαση του μαθητή καθώς πολλές πλατφόρμες δεν απαιτούν την εγκατάσταση λογισμικού και παρέχουν πολλές δυνατότητες όπως διαμοιρασμό οθόνης, κοινή χρήση αρχείων, καταγραφή της τηλεδιάσκεψης, ηλεκτρονική συνομιλία chat.
4. οι ασφαλείς και μη δαπανηρές συνθήκες στα εικονικά εργαστήρια. Η σημασία τους είναι σημαντική στις Φυσικές Επιστήμες γιατί επιτρέπουν στους μαθητές να πειραματίζονται σε ένα ασφαλές ψηφιακό περιβάλλον. Τα εικονικά εργαστήρια δεν προϋποθέτουν τη χρήση δαπανηρών ή επικίνδυνων υλικών, ούτε απαιτούν πολύπλοκα και εξειδικευμένα όργανα μέτρησης. Παράλληλα, τα πειράματα μπορούν να πραγματοποιούνται σε σύντομο χρονικό διάστημα και να επαναλαμβάνονται εύκολα και άμεσα. (Wörner, 2022)
5. η ευελιξία στην Δια Βίου Μάθηση. Οι μαθητές αποκτούν δεξιότητες ανεξάρτητα χώρου και χρόνου με τον δικό τους ρυθμό (εξατομικευμένη μάθηση).

Βέβαια η χρήση τους πιθανόν να έχει κάποιους περιορισμούς ή προβλήματα:

Η ευκολία επιλογής των μεταβλητών στις προσομοιώσεις είναι πιθανόν να δώσουν λάθος εντύπωση για τον πραγματικό κόσμο και να δημιουργήσουν παρανοήσεις. (IEΠ, 2022)

Επίσης πολλές πλατφόρμες επιβάλλουν όριο είτε στον χρόνο συμμετοχής είτε στον αριθμό των συμμετεχόντων είτε απαιτούν χρηματική συνδρομή.

Εκείνο όμως που είναι σημαντικό είναι ότι δεν δίνει τη δυνατότητα στον μαθητή να αναπτύξει πραγματικές χειρωνακτικές δεξιότητες όπως ζύγιση ουσιών, σύνδεση καλωδίων και παρασκευή διαλυμάτων.

Η αποτελεσματικότητα από την χρήση των πλατφορμών δεν είναι εγγυημένη αλλά εξαρτάται από το πώς εντάσσεται στον διδακτικό σχεδιασμό και αν επιλέγονται οι κατάλληλες δραστηριότητες με βάση τις ανάγκες των μαθητών και τους διδακτικούς στόχους.

Οι ψηφιακές πλατφόρμες διακρίνονται στις εξής κατηγορίες :

α) Πλατφόρμες σύγχρονης εκπαίδευσης που επιτρέπουν την αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο, με χρήση κειμένων, παρουσιάσεων, ήχου ή και διαδραστικών εργαλείων και εργαλείων αξιολόγησης όπως

- Webex,
- Zoom ,
- MS Teams

β) Πλατφόρμες ασύγχρονης εκπαίδευσης που επιτρέπουν την οργάνωση, αποθήκευση και διαμοιρασμό του εκπαιδευτικού υλικού χωρίς χρονικά όρια όπως

- Moodle,
- e-class,
- e-me

γ) Πλατφόρμες Δια Βίου Μάθησης όπως

- MooCs,
- Coursera,
- Udemy και
- edX.

Δίνουν τη δυνατότητα πρόσβασης σε πολλά μαθήματα, σε ειδικεύσεις και πιστοποιήσεις σε συνεργασία με πανεπιστήμια ή οργανισμούς .

Ένας άλλος τρόπος ταξινόμησης με βάση την κύρια λειτουργία τους και τον παιδαγωγικό τους ρόλο είναι: (Hassan, 2023)

1. πλατφόρμες διαχείρισης μάθησης (LMS) όπως

- e-me: είναι ψηφιακή πλατφόρμα εκπαιδευτικού υλικού (<https://e-me.edu.gr/>) για εκπαιδευτικούς και μαθητές και προσφέρει
 - α) δυνατότητα δημιουργίας διαδραστικού εκπαιδευτικού υλικού
 - β) εργαλεία εννοιολογικής χαρτογράφησης
 - γ) σύνδεση με εξωτερικές εφαρμογές
 - δ) τη δυνατότητα δημιουργίας ιστολογίου.
- Moodle: είναι μία διαδικτυακή πλατφόρμα ηλεκτρονικών μαθημάτων. Το όνομα Moodle είναι το ακρώνυμο του Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Αρθρωτό Αντικειμενοστρεφές Δυναμικό Μαθησιακό Περιβάλλον) και χρησιμοποιείται για εξ αποστάσεως μαθήματα, αλλά και για μικτή μάθηση σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. (<https://moodle.org/>)
- Ms Teams : είναι μια πλατφόρμα επικοινωνίας που συνδυάζει βιντεοκλήσεις, διαχείριση εργασιών και συνομιλίες.
- ηλεκτρονική τάξη(η-τάξη ή e-class <http://eclass.sch.gr>) : απευθύνεται σε όλους τους εκπαιδευτικούς και μαθητές όλων των σχολικών μονάδων. Για την χρήση και αξιοποίηση της απαιτείται η σύνδεση με στοιχεία των χρηστών και παρέχει τις εξής δυνατότητες:

- α) δημιουργία και διαχείριση ηλεκτρονικών μαθημάτων
 - β) διαχείριση εκπαιδευτικού περιεχομένου όπως εγγράφων, πολυμεσικών εργαλείων, και οργάνωση του εκπαιδευτικού υλικού σε διακριτές δομημένες ενότητες
 - γ) παρέχει εργαλεία ενημέρωσης, επικοινωνίας και συνεργασίας με τους μαθητές
 - δ) δημιουργία ομάδων χρηστών (τάξεων)
 - ε) εργαλεία για αξιολόγηση και ανατροφοδότηση.
- Canva: (<https://www.canva.com>) είναι μια πλατφόρμα για τη δημιουργία και παρουσίαση εκπαιδευτικού υλικού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την οπτικοποίηση επιστημονικών εννοιών, δημιουργία παρουσιάσεων, εννοιολογικών χαρτών και φύλλων εργασίας.
 - Google Classroom: (<https://classroom.google.com/>) είναι μια ψηφιακή πλατφόρμα μάθησης. Απαιτείται λογαριασμός Google για τους συμμετέχοντες. Οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα δημιουργίας ψηφιακών τάξεων όπου μπορούν να αναρτήσουν ανακοινώσεις ή εκπαιδευτικό υλικό, να αναθέσουν εργασίες, να αξιολογήσουν τους μαθητές και να παρακολουθούν την πρόοδο των μαθητών είτε ατομικά είτε από την σελίδα του βαθμολογίου.
 - chemunity.com: διαδικτυακή πλατφόρμα υποστήριξης της μάθησης της Οργανικής Χημείας, η οποία συνδυάζει εκπαιδευτικό υλικό, βίντεο, ασκήσεις, αξιολόγηση, τεχνητή νοημοσύνη και δυνατότητες αλληλεπίδρασης μεταξύ εκπαιδευομένων και ειδικών

2. αποθετήρια εκπαιδευτικού υλικού

όπως:

- α) φωτόδεντρο (<http://photodentro.edu.gr/>) που είναι το εθνικό ψηφιακό αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση δηλαδή τα σχολικά βιβλία διαδραστικά και μη, το Ευρωπαϊκό Ψηφιακό Αποθετήριο Ανοικτών Εκπαιδευτικών Πόρων για την εκπαίδευση STEM (Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας,

Μηχανικής και Μαθηματικών), το φωτόδεντρο Κύπρου, υλικό χρηστών, εκπαιδευτικά σενάρια, βίντεο, μαθητικές δημιουργίες και το ψηφιακό αποθετήριο ΜΕΛΙΣΠΗ με τα πολλαπλά βιβλία.

β) e-books (<https://ebooks.edu.gr>)

είναι ο επίσημος χώρος του Υπουργείου Παιδείας και περιέχει τα σχολικά βιβλία για όλες τις βαθμίδες. Περιέχει προσομοιώσεις, διαδραστικό υλικό όπως κουίζ, σταυρόλεξα, ασκήσεις και εκπαιδευτικούς οδηγούς.

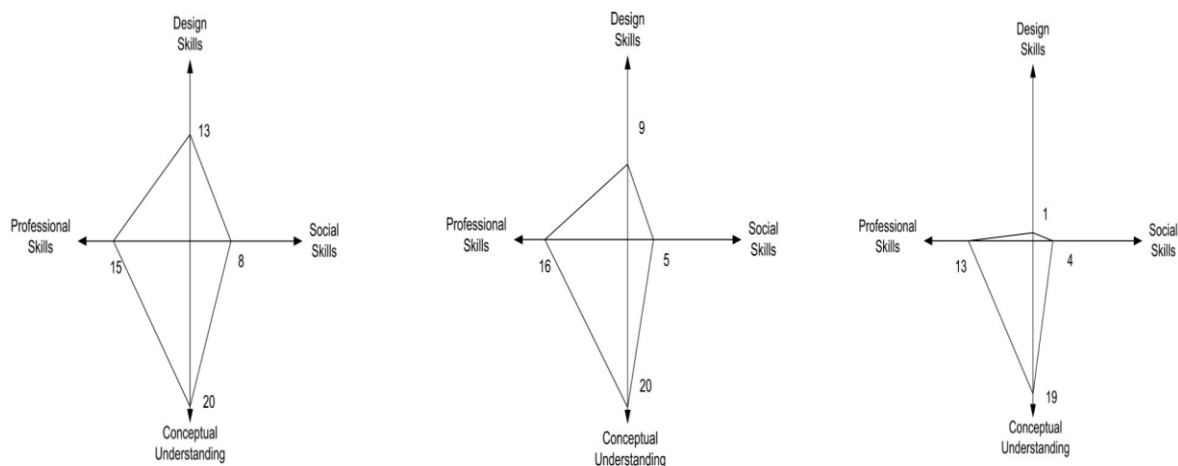
3. **εικονικά εργαστήρια και προσομοιώσεις όπως:**

- PhET(<https://phet.colorado.edu/>), είναι μια δωρεάν διαδικτυακή πλατφόρμα από το πανεπιστήμιο του Κολοράντο και προσφέρει διαδραστικές προσομοιώσεις για Φυσικές Επιστήμες και Μαθηματικά που μπορούν να εκτελεστούν on-line μέσα στη σχολική τάξη αλλά μπορούν να κατέβουν και στον υπολογιστή. Για τους εκπαιδευτικούς παρέχει φύλλα εργασίας για κάθε γνωστικό αντικείμενο, δραστηριότητες, οδηγίες μεταφρασμένες σε πολλές γλώσσες.
- ChemCollective (<https://chemcollective.org>)
- HHMI Biointeractive (<https://www.biointeractive.org>)
- ArTutor (https://artutor.cs.duth.gr/index_el/) είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα Επαυξημένης Πραγματικότητας (augmented Reality-AR) που κατασκευάστηκε από τους Τσινάκος, Λυτρίδης και Καζανίδης στο Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης. Διατίθεται δωρεάν και επιτρέπει την μετατροπή παραδοσιακών βιβλίων σε ψηφιακά διαδραστικά εργαλεία με πολυμέσα προκειμένου να δημιουργηθεί εκπαιδευτικό υλικό και να βελτιωθούν οι μαθησιακές εμπειρίες.

- Το ck-12(<https://www.ck12.org>) είναι μια διαδικτυακή εκπαιδευτική πλατφόρμα και αποθετήριο εκπαιδευτικού περιεχομένου (OER) που προσφέρει ψηφιακά βιβλία, ασκήσεις και διαδραστικά εργαλεία STEM και η οποία συνδέεται με άλλα LMS.
- Το Gizmos (<https://gizmos.explorellearning.com>) Περιλαμβάνει διαδραστικές προσομοιώσεις για τις Φυσικές Επιστήμες.
- Το LabXchange (<https://www.labxchange.org>) είναι μια δωρεάν διαδικτυακή πλατφόρμα εκπαίδευσης φυσικών επιστημών που δημιουργήθηκε από το πανεπιστήμιο Harvard και περιέχει εικονικά εργαστήρια, διαδραστικά εργαλεία, προσομοιώσεις και βίντεο για εκπαιδευτικούς και μαθητές.

Σύμφωνα με τους Ma. Jing and Micherson Jeffrey τα εργαστήρια μπορούν να ταξινομηθούν σε εργαστήρια δια ζώσης, εργαστήρια προσομοίωσης και από απόσταση (remote labs).

Η σύγκριση ανάμεσα στα εργαστήρια δια ζώσης, στα εργαστήρια προσομοίωσης και στα εργαστήρια από απόσταση καταδεικνύει όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα ότι οι δεξιότητες που αποκτώνται στα δια ζώσης είναι πολύ περισσότερες ενώ τα εικονικά στερούνται των κοινωνικών δεξιοτήτων. (Ma J. and Mickerson J., 2006)



4.πλατφόρμες επαγγελματικής ανάπτυξης και συνεργασίας όπως:

- eTwinning European School Education Platform
(<https://erasmustrainingcourses.com>)

Το e-Twinning είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα όπου μπορούν να συνεργαστούν εκπαιδευτικοί και μαθητές από όλα τα ευρωπαϊκά σχολεία. Οι εκπαιδευτικοί συμμετέχουν σε

διαδικτυακά σεμινάρια και εργαστήρια, ανταλλάσσουν καλές πρακτικές και διδακτικές μεθόδους με άλλους συναδέλφους και δημιουργείται μια μεγάλη εκπαιδευτική κοινότητα. Οι μαθητές συμμετέχουν σε κοινές δράσεις με μαθητές άλλων χωρών, έρχονται σε επαφή και κατανοούν άλλους διαφορετικούς πολιτισμούς, ενισχύουν την κριτική σκέψη και την συνεργατικότητα και αναπτύσσουν ψηφιακές δεξιότητες.

- LinkedIn Learning Communitis (<https://gr.linkedin.com>).

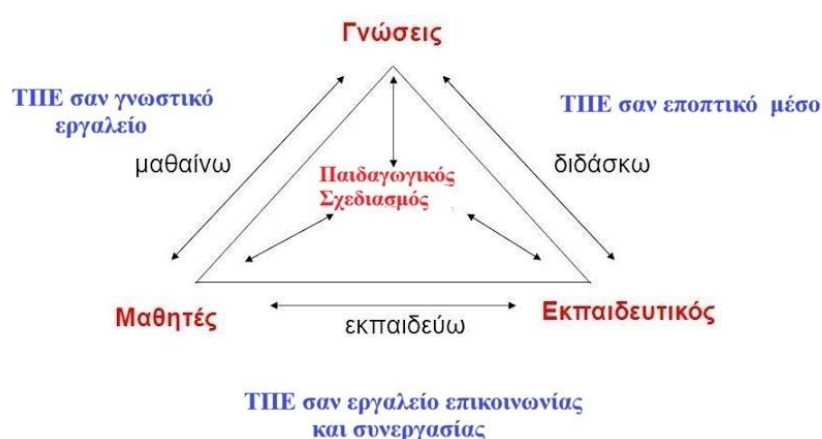
Το LinkedIn είναι ένα κοινωνικό δίκτυο που προσφέρει τη δυνατότητα προβολής βιογραφικού, πρόσβαση σε επιμορφωτικό υλικό μέσω του LinkedIn Learning, ανταλλαγή καλών πρακτικών με άλλους εκπαιδευτικούς και ανάδειξη του έργου στον ακαδημαϊκό και σχολικό χώρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

9.1 ΘΕΩΡΙΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Οι όροι που επικράτησαν Διδακτικός Σχεδιασμός (Instructional Design) και Μάθηση μέσω σχεδιασμού (Learning by Design) συχνά προσεγγίζονται με παραπλήσιο τρόπο. Όταν ακολουθείται ο Διδακτικός Σχεδιασμός, μιλάμε για σχέδιο μαθήματος ή όταν ακολουθείται ο Μαθησιακός Σχεδιασμός μιλάμε για εκπαιδευτικό σενάριο. Η διαδικασία με την οποία αναλύονται οι εκπαιδευτικές ανάγκες και αναπτύσσονται στρατηγικές μάθησης και αξιολόγησης συνιστά τον διδακτικό σχεδιασμό που αποτυπώνεται στο σχέδιο μαθήματος συνοδευόμενο από διδακτικό υλικό και δραστηριότητες του εκπαιδευομένου. Ο Μαθησιακός Σχεδιασμός (Learning by Design) επεκτείνει τον Διδακτικό Σχεδιασμό (Instructional Design) μετατοπίζοντας το κέντρο των δραστηριοτήτων στον μαθητή. Επίσης ο Μαθησιακός Σχεδιασμός βασίζεται στη θεωρία του εποικοδομισμού και επικεντρώνεται στις ανάγκες του μαθητή εφαρμόζοντας τα κατάλληλα ψηφιακά εργαλεία.

Η εισαγωγή της τεχνολογίας δημιούργησε την ανάγκη αναβάθμισης του Μαθησιακού Σχεδιασμού σε Παιδαγωγικό Σχεδιασμό με ΤΠΕ. (Κόμης Β. 2019)



(Κόμης Β. 2019)

Ο Παιδαγωγικός Σχεδιασμός με ΤΠΕ περιέχει τρεις στόχους σαν κορυφές του τριγώνου

Γνώσεις ↔ Μαθητές ↔ Εκπαιδευτικός:

1. Βασικές έννοιες για την διδασκαλία και μάθηση με συγκεκριμένες στρατηγικές λαμβάνοντας υπόψη το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών
2. τον σχεδιασμό του εκπαιδευτικού σεναρίου
3. την εφαρμογή των σεναρίων στην τάξη και την αξιολόγησή τους με γνώμονα το μαθησιακό αποτέλεσμα.

Σύμφωνα με το πλαίσιο ADDIE των πέντε φάσεων Branch (2009) είναι :

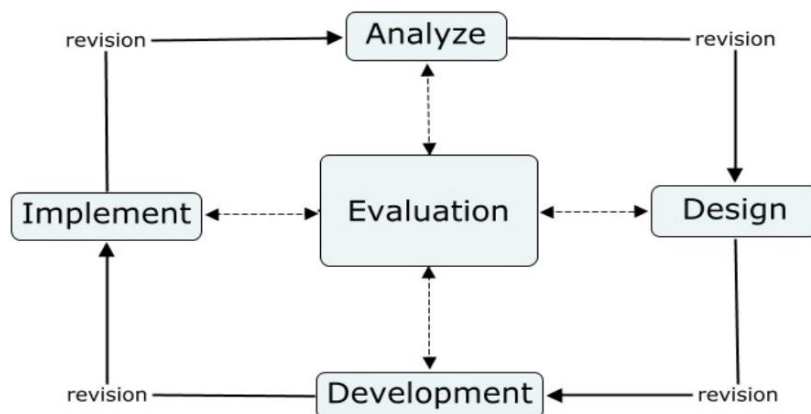
Analyze (ανάλυση)

Design (σχεδίαση)

Develop (ανάπτυξη)

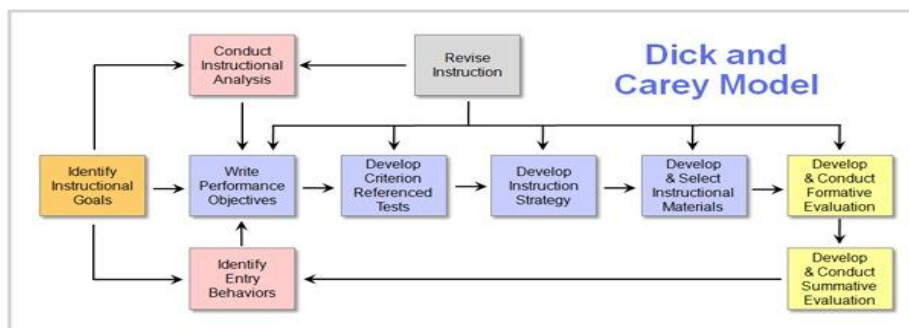
Implement (εφαρμογή)

Evaluate (αξιολόγηση)



<https://educationaltechnology.net>

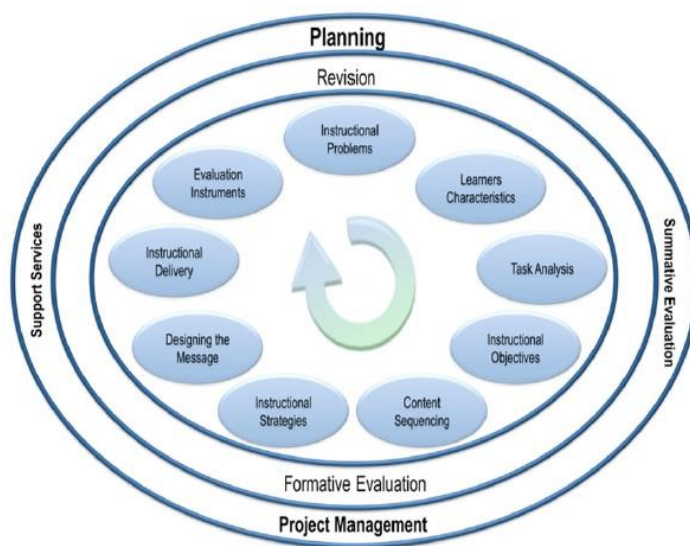
Ένα άλλο μοντέλο για τη διαδικασία του εκπαιδευτικού σχεδιασμού είναι το μοντέλο των Dick and Carey (2005) αναπαριστά τη διδακτική διαδικασία σε φάσεις , όχι απαραίτητα με γραμμικό τρόπο αλλά αλληλένδετες μεταξύ τους.



<https://www.digitallearninginstitute.com/blog/what-are-the-core-instructional-design-models>

Σύμφωνα με Morrison, Ross, Kalman και Kemp τα βασικά στοιχεία ενός εκπαιδευτικού σχεδιασμού είναι οι μαθητές, οι στόχοι, οι μέθοδοι και η αξιολόγηση και περιέχει εννέα βασικά μέρη:

1. Διδακτικά προβλήματα
2. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μαθητών
3. Ανάλυση έργου
4. Διδακτικοί στόχοι
5. Διδακτικό περιεχόμενο
6. Στρατηγικές
7. Σχεδιασμός
8. Ανάπτυξη διδασκαλίας
9. Εργαλεία αξιολόγησης



(Abramenka-Lachheb et al)

Οι Heinich, Molenda and Russell (1999) ανέπτυξαν το μοντέλο ASSURE που είναι το ακρωνύμιο των εξής έξι βημάτων:

Analyse learners-ανάλυση εκπαιδευομένων

State standards and objectives-δήλωση προτύπων και αντικειμενικών στόχων

Select strategies , technology media and materials- επιλογή στρατηγικών , τεχνολογιών , μέσων και υλικών

Utilize technology media and materials- χρήση τεχνολογιών , μέσων και υλικών

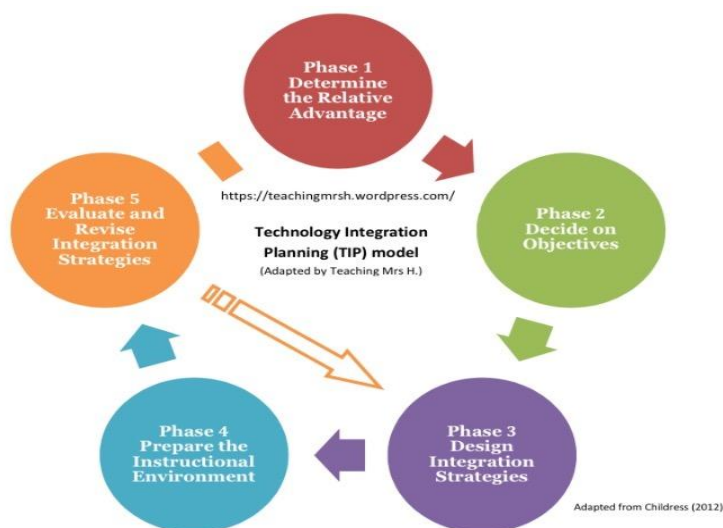
Require learner participation- απαίτηση συμμετοχής μαθητή

Evaluate and revise - αξιολόγηση και αναθεώρηση.



Το μοντέλο TIP (Technology-Integration-Planning) από την M.D. Roblyer 2008 που ενσωματώνει τα ψηφιακά μέσα και περιέχει πέντε φάσεις:

1. Καθορισμός πλεονεκτήματος
2. Σχεδιασμός στρατηγικών και καθορισμός στόχων
3. Σχεδιασμός στρατηγικών ενσωμάτωσης
4. Οργάνωση διδακτικών μέσων
5. Οργάνωση και αναθεώρηση στρατηγικών ενσωμάτωσης



<https://teachingmrsh.wordpress.com/2016/05/05/the-technology-integration-planning-tip-model/>

Το 2000 οι Newby, Stepich, Lehman and Russell διατύπωσαν το μοντέλο PIE το ακρωνύμιο των λέξεων Planning, Implementing, Evaluating δηλαδή σχεδίαση, εφαρμογή και αξιολόγηση. Συμπερασματικά όλα αυτά τα μοντέλα που προτείνονται για τον σχεδιασμό μιας αποτελεσματικής διδασκαλίας περιέχουν τρία βασικά κοινά στοιχεία:

1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ δηλαδή ανάλυση των αναγκών, των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των μαθητών, προσδιορισμός των στόχων, προετοιμασία και σχεδιασμός στρατηγικών και μεθόδων και μαθησιακών δραστηριοτήτων.

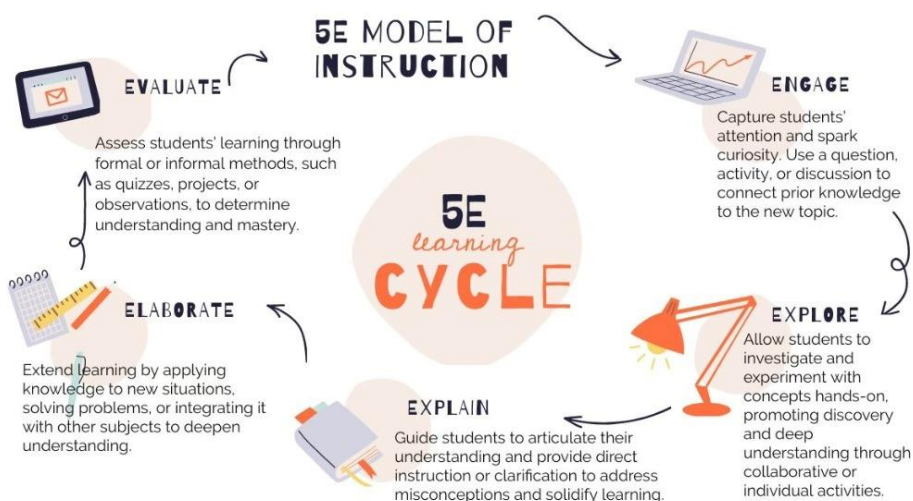
2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ δηλαδή για τον βαθμό της μάθησης και αναθεώρηση.

Μια ιδιαίτερα αποτελεσματική προσέγγιση είναι το μοντέλο 5E βασισμένο στη διερευνητική μάθηση. Το μοντέλο 5E Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) με επικεφαλής τον Rodger W.Bybee , βασισμένο στις αρχές του εποικοδομισμού και της διερευνητικής μάθησης.

Η ομάδα BSCS αναθεωρώντας τον αρχικό κύκλο μάθησης, προσθέτει την φάση Engage για να ενεργοποιηθούν παλαιότερες γνώσεις και την τελική φάση Evaluate για την αξιολόγηση της μαθησιακής διαδικασίας. Αποτελείται από πέντε στάδια:

1. Engage Εμπλοκή
2. Explore Εξερεύνηση
3. Explain Επεξήγηση
4. Elaborate Εμβάθυνση
5. Evaluate Εκτίμηση , Αξιολόγηση



educationtechnology.net

Σύμφωνα με το μοντέλο 5E η μάθηση είναι μια ενεργητική διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης κατά την οποία ο μαθητής αναπτύσσει νέες γνωστικές ικανότητες σε συνεργασία με

τους συμμαθητές του και καθοδηγούμενος από τον εκπαιδευτικό και γι' αυτό τον λόγο εντάσσεται στον κοινωνικό εποικοδομισμό. Σε κάθε φάση ενεργοποιούνται διαφορετικές γνωστικές λειτουργίες και συνολικά προάγουν την καλύτερη κατανόηση και συγκράτηση της επιστημονικής γνώσης.

Στην αρχική φάση που λέγεται εμπλοκή, ο εκπαιδευτικός θέτει ένα πρόβλημα ή ένα φαινόμενο που προκαλεί έκπληξη στους μαθητές και δεν μπορούν να το εξηγήσουν με τις μέχρι τώρα γνώσεις τους. Έτσι προκύπτει μια γνωστική σύγκρουση και αυτή λειτουργεί σαν έναυσμα να ενεργοποιηθούν και να γίνει ανάκληση προϋπάρχουσας γνώσης.

Στο δεύτερο στάδιο της Εξερεύνησης ο εκπαιδευτής λειτουργεί σαν καθοδηγητής και τους δίνεται μια δραστηριότητα έτσι ώστε οι μαθητές να οικοδομήσουν νέες εξηγήσεις, παρατηρούν και συζητούν με τους άλλους συμμαθητές τις ερμηνείες τους. Σε αυτό το στάδιο τους δίνεται η δυνατότητα να διατυπώσουν τις υποθέσεις τους.

Οι νέες έννοιες που κατανοούνται στο προηγούμενο στάδιο μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να τις οργανώσουν έτσι ώστε να κωδικοποιηθούν για την μετέπειτα ανάκλησή τους. Στο στάδιο αυτό της “επεξήγησης” δίνεται η ευκαιρία στον εκπαιδευτικό να εισάγει άμεσα και επίσημα τις εν λόγω έννοιες. Ο τρόπος που οργανώνεται η γνώση επηρεάζει τον τρόπο που μαθαίνουν γενικά και εφαρμόζουν και σε άλλα πλαίσια γνώσεων. Η επεξήγηση εισάγει νέες έννοιες στις οποίες αντιλαμβάνονται την ανάγκη ή τον λόγο χρήσης της γνώσης με αποτέλεσμα ουσιαστική σύνδεση και κατανόηση.

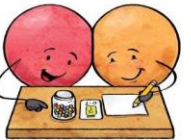
Το στάδιο της επέκτασης περιέχει δραστηριότητες στις οποίες οι μαθητές πρέπει να εφαρμόσουν τις έννοιες και διαδικασίες που έχουν διδαχθεί για να επιλύσουν νέα προβλήματα και να μεταφέρουν την γνώση σε νέα πλαίσια.

Το στάδιο της αξιολόγησης περιέχει τεστ ή άλλα είδη αξιολογικών δραστηριοτήτων έτσι ώστε να προσδιοριστεί το επίπεδο κατανόησης και των δεξιοτήτων που έχουν αποκτήσει οι μαθητές.

Έτσι η αξιολόγηση επιτρέπει τόσο στον εκπαιδευτικό όσο και στους μαθητές να αναστοχαστούν την μαθησιακή διαδικασία. Ο ρόλος της αξιολόγησης δεν περιορίζεται στην εκτίμηση του βαθμού κατανόησης και στην απόκτηση δεξιοτήτων αλλά λειτουργεί και ενισχυτικά στη μαθησιακή διαδικασία.

Η ανάκτηση πληροφοριών από την μακροπρόθεσμη μνήμη είναι μια αποτελεσματική μέθοδος ενίσχυσης της μάθησης εφόσον έχουν ήδη αποθηκευτεί μόνιμες αλλαγές και έτσι αυξάνεται η

πιθανότητα επιτυχούς ανάκλησης της γνώσης παρά η εκ νέου μελέτη. (Ruiz-Martín and Bybee ,2022)

HOW TO CREATE AN ENGAGING 5E MODEL MATH LESSON		
Phase	Description	Activity Ideas
 ENGAGE	- Capture students' interest - Encourage questions and critical thinking about the concept/skill after the engagement - Uncover prior knowledge - Set the stage for new learning	- Short Game - Picture Book - Video Clip "Hook" - Real-World Problem - Connection to Previous Concept
 EXPLORE	- Utilize a hands-on/minds-on activity to encourage investigation and inquiry - Facilitate discussions as students work together while watching and listening to the students' interactions	- Cooperative Learning Task - Hands-on Learning Task using Manipulatives - Investigation
 EXPLAIN	- Explain and justify explore activity's discoveries or solutions (teacher or student) - Introduce important terms and vocabulary - Use varied questions and/or techniques to help students connect their exploration to the concept	- Vocabulary Organizer - Notes (teacher- or student-created) - Foldables (teacher- or student-created) - Explanatory Videos
 ELABORATE	- Help students extend their understanding of the concept to new situations - Incorporate use of important terms and vocabulary - Apply knowledge to everyday lives - Collaborate with others to connect new learning to prior knowledge/understanding - Expand thinking	- Problem Solving Task - Group Investigation - Real-World Task - Independent Practice (not a basic worksheet) - Game - Stations Designed to Practice the Skill/Concept in a Variety of Ways
 EVALUATE	- Demonstrate mastery, or progress towards mastery, either formally or informally of lesson objective(s) - Discuss related questions - Assess student progress through observations - Determine next steps for instruction	- Journal Task - Traditional Worksheet - Quiz - Exit Ticket - Problem Solving Task - Observations and Anecdotal Notes - Performance Task

© The Routty Math Teacher

<https://therouttymathteacher.com/how-to-create-a-5e-model-math-lesson-plan/>

Η αξιοποίηση των ΤΠΕ μπορεί να ενισχύσει ουσιαστικά κάθε στάδιο του μοντέλου 5E:

ΦΑΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ 5E	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΠΕ
Engage Εμπλοκή	προσομοιώσεις, βίντεο, κουίζ
Explore Εξερεύνηση	εικονικά εργαστήρια (PhET), αισθητήρες, ψηφιακά πειράματα
Explain Επεξήγηση	εννοιολογικοί χάρτες, παρουσιάσεις, διαδραστικός πίνακας
Elaborate Εμβάθυνση	μοντελοποίηση, STEM δραστηριότητες, Google Forms
Evaluate Εκτίμηση ,Αξιολόγηση	εργαλεία όπως Kahoot, google forms, Quizizz, Hotpotatoes, e-portfolio

Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ μετασχηματίζει το μοντέλο 5E σε ένα ιδιαίτερα ελκυστικό και αποτελεσματικό μοντέλο για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών γιατί δίνει στους μαθητές χρόνο, ερεθίσματα και πολλές ευκαιρίες για εμβάθυνση και ουσιαστική γνώση. Έτσι ευνοεί τη διερευνητική μάθηση, τη συνεργασία, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και την καλλιέργεια επιστημονικής γνώσης.

9.2 ΦΑΣΕΙΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΠΕ

Σύμφωνα με τον Κόμη (2019) τα εκπαιδευτικά σενάρια συνήθως περιέχουν επτά φάσεις:

ΦΑΣΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	A. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΓΝΩΣΤΙΚΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ	περιέχει μια σύντομη περιγραφή, τον τίτλο, την τάξη, τις εμπλεκόμενες περιοχές, τις προαπαιτούμενες γνώσεις, τη χρονική διάρκεια και ποιες είναι οι κυριότερες γνώσεις που θα διδαχθούν οι μαθητές.
	B. ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	Προσδιορίζονται οι πιθανές δυσκολίες σε ότι αφορά το γνωστικό αντικείμενο και οι πιθανές παρανοήσεις ή λανθασμένες αντιλήψεις είτε από τη βιβλιογραφία είτε από την εμπειρία του εκπαιδευτικού.
ΦΑΣΗ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΣΚΟΠΟΥ ΚΑΙ ΣΤΟΧΩΝ	Γ. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΣΤΟΧΩΝ • ως προς το γνωστικό αντικείμενο • ως προς τη χρήση ΤΠΕ	Μαθησιακοί στόχοι είναι τι αναμένεται να γνωρίζει/να κατανοεί ο μαθητής στο τέλος της διαδικασίας μάθησης και αποτελούν τον πυρήνα για τη σχεδίαση, την πραγματοποίηση και αξιολόγηση της. Οι στόχοι αυτοί πρέπει να αναφέρονται σε αναμενόμενες δεξιότητες είτε σε επίπεδο γνώσεων είτε στη χρήση ψηφιακών εργαλείων και ακόμη σε επίπεδο στάσεων.

	• ως προς τη μαθησιακή διαδικασία.	
ΦΑΣΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΤΠΕ ΚΑΙ ΥΛΙΚΟΥ	Δ1 ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	Η φάση αυτή περιέχει αναλυτική περιγραφή του διδακτικού υλικού όπως εννοιολογικοί χάρτες, έντυπο υλικό, λογισμικά (περιγραφή του λογισμικού και του τρόπου χρήσης του), φύλλα εργασίας. Επίσης περιέχει συμπληρωματικό υλικό από απλά καθημερινά υλικά για την υποστήριξη του σεναρίου.
	Δ2 ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ	Περιγραφή των απαιτούμενων μέσων όπως υπολογιστές, διαδραστικούς πίνακες, βιντεοπροβολέας και του τρόπου αξιοποίησης από τους μαθητές.
ΦΑΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	Ε. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	Ε1.Οργάνωση της τάξης σε ομάδες. Ε2. Ποιες είναι οι διδακτικές στρατηγικές και ποια η σχέση τους με τις σύγχρονες θεωρίες. Ε3.Ακριβής περιγραφή της έναρξης και της συνέχειας της διδακτικής διαδικασίας και η σχέση με τους διδακτικούς στόχους. Ε4.δραστηριότητες(φύλλα εργασίας) που μπορεί να είναι : • ψυχολογικές και γνωστικές προετοιμασίας για την

		εκτίμηση της προηγούμενης γνώσης και ανίχνευση πιθανών δυσκολιών • δραστηριότητες που εισάγουν τις νέες έννοιες • δραστηριότητες για την εμπέδωση της νέας γνώσης • δραστηριότητες αξιολόγησης της νέας γνώσης • μεταγνωστικές δραστηριότητες (δηλαδή πως μαθαίνουν ,ποιες δυσκολίες αντιμετωπίζουν, πως μπορούν να βελτιώσουν τη στρατηγική τους)
ΦΑΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ	ΣΤ	ΣΤ1 Αξιολόγηση του μαθητή που περιέχει: 1. ασκήσεις πολλαπλής επιλογής, τύπου σωστό-λάθος, συμπλήρωσης κενών. 2. ερωτήσεις ανοικτού τύπου. 3. δραστηριότητες δημιουργίας ή συμπλήρωσης εννοιολογικού χάρτη. 4. δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων.

ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΠΙΘΑΝΕΣ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	5. δραστηριότητες σχεδίασης ή δημιουργίας μιας κατασκευής.
		ΣΤ2 αξιολόγηση του σεναρίου : • Μετά το τέλος της διαδικασίας πρέπει να ελέγχεται αν • επιτεύχθηκαν οι στόχοι • συμμετείχαν ενεργητικά οι μαθητές • ποιες είναι οι δυσκολίες κατά την υλοποίηση του • ποια σημεία του σεναρίου πρέπει να αναπροσαρμοστούν
ΦΑΣΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ	Ζ. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	Η φάση αυτή περιέχει επιπλέον παρατηρήσεις-οδηγίες, επεκτάσεις του σεναρίου βιβλιογραφικές αναφορές.

ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΔΙΠΟΛΙΚΗΣ ΡΟΠΗΣ

Α. ΦΑΣΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

1. ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

ΠΟΛΙΚΟΤΗΤΑ ΜΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΠΟΛΙΚΗ ΡΟΠΗ

2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΣ

ΒΟΓΙΑΤΖΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

3. ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Το σενάριο εντάσσεται στο μάθημα της χημείας Α' λυκείου και αναφέρεται στην ενότητα 3.2.1. διπολική ροπή του νέου προγράμματος σπουδών χημείας του 2022. Οι μαθητές εξοικειώνονται με την έννοια της διπολικής ροπής και πως αυτή καθορίζει σε συνδυασμό με τη γεωμετρία των μορίων την πολικότητα τους. Το διδακτικό σενάριο βασίζεται στις αρχές του κοινωνικού εποικοδομητισμού, σύμφωνα με το οποίο η γνώση οικοδομείται ενεργά από τους μαθητές μέσω της διερεύνησης, της συνεργασίας και του διαλόγου. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού δεν περιορίζεται στην μετάδοση αλλά λειτουργεί επίσης σαν καθοδηγητής της μαθησιακής διαδικασίας. Παράλληλα, το εκπαιδευτικό σενάριο αξιοποιεί το μοντέλο 5E το οποίο οργανώνει τη μάθηση σε πέντε διαδοχικά στάδια (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) και δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να οικοδομήσουν σταδιακά την επιστημονική γνώση.

Η έννοια της διπολικής ροπής των μορίων είναι δύσκολο να κατανοηθεί καθώς αυτά είναι δύσκολο να παρατηρηθούν οπτικά και απαιτείται από τους μαθητές να συνδυάσουν γνώσεις σχετικά με την ηλεκτρική αλληλεπίδραση, τους χημικούς δεσμούς και τη γεωμετρία των μορίων. Για τους λόγους αυτούς επιλέχθηκε το μοντέλο 5E καθώς εξυπηρετεί τη διερεύνηση, την ενεργό συμμετοχή των μαθητών και την αναθεώρηση αντιλήψεων που προϋπήρχαν.

Το σενάριο μπορεί να συσχετιστεί με τις προηγούμενες ενότητες:

Κεφάλαιο 2: Η δομή του ατόμου- Ο περιοδικός πίνακας

Ενότητες: 2.1.3. Ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων, 2.2 Ο Περιοδικός Πίνακας

Κεφάλαιο 3: Ο χημικός δεσμός

Ενότητες : 3.1.1. Εισαγωγή στον χημικό δεσμό, 3.1.2. Ο ιοντικός δεσμός, 3.1.3 Ο ομοιοπολικός δεσμός

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν τι είναι:

Ιοντικός δεσμός

ομοιοπολικός μη πολικός δεσμός

ομοιοπολικός πολικός δεσμός

ηλεκτραρνητικότητα

5. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Οι μαθητές και ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να γνωρίζουν τις βασικές λειτουργίες της χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών και λογισμικών.

1. ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

1 διδακτική ώρα

B. ΦΑΣΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Οι πιθανές παρανοήσεις που συναντώνται συχνότερα κατά την διδασκαλία της ενότητας της διπολικής ροπής είναι ότι:

1. “όταν ένα μόριο εμφανίζει επιμέρους διπολικές ροπές θα είναι οπωσδήποτε πολικό”. Στην περίπτωση αυτή δεν λαμβάνεται υπόψη η γεωμετρία του μορίου. Για παράδειγμα, το CO₂ έχει πολικούς δεσμούς αλλά έχει συνολική μηδενική ροπή λόγω συμμετρίας.

2. “ ότι η διπολική ροπή είναι μονόμετρο μέγεθος και συγγέουν την διπολική ροπή του δεσμού με την συνολική ροπή του μορίου”

Δεν αντιλαμβάνονται ότι είναι διανυσματικό μέγεθος και η συνολική ροπή του μορίου προκύπτει σαν διανυσματικό άθροισμα των επιμέρους διπολικών ροπών.

Γ. ΦΑΣΗ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΣΚΟΠΟΥ ΚΑΙ ΣΤΟΧΩΝ

ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο κύριος σκοπός του σεναρίου είναι οι μαθητές να καταλάβουν την διαφορά ανάμεσα σε ένα πολικό μόριο και ένα μη πολικό μόριο.

Να κατανοήσουν τον ρόλο της ηλεκτραρνητικότητας των ατόμων όπως και τον ρόλο που παίζει η γεωμετρία των μορίων στην εμφάνιση πολικότητας.

Το διδακτικό σενάριο θα γίνει μέσω προσομοίωσης του πανεπιστημίου Phet Colorado και έτσι θα αποκτήσουν εμπειρία στην χρήση των νέων τεχνολογιών.

ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΓΝΩΣΕΩΝ

- Να αναφέρουν πότε ένα διατομικό μόριο εμφανίζει πολικότητα και πότε όχι.
- Να αναφέρουν πότε ένα πολυατομικό μόριο εμφανίζει πολικότητα και πότε όχι.
- Να συσχετίζουν την πολικότητα των μορίων με την ηλεκτραρνητικότητα και την γεωμετρία του μορίου.
- Να κατανοήσουν ότι ένα μόριο μπορεί να περιέχει πολωμένους δεσμούς αλλά η διπολική του ροπή να είναι μηδέν λόγω γεωμετρίας.
- Να εξηγούν την έννοια της διπολικής ροπής.

ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ/ΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ

- Να μπορούν να χρησιμοποιούν ψηφιακά περιβάλλοντα
- Να χειρίζονται διαδραστικές εφαρμογές-προσομοιώσεις
- Να εξαγουν συμπεράσματα από ψηφιακά πειράματα.

ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΤΑΣΕΩΝ

- Να ενισχύσουν την θετική τους στάση για τον επιστημονικό και διερευνητικό τρόπο σκέψης και εργασίας, διατυπώνοντας υποθέσεις, ελέγχοντας δεδομένα και εξάγοντας συμπεράσματα.
- Να συνεργάζεται με τους συμμαθητές του στο πλαίσιο της υλοποίησης των δραστηριοτήτων.

ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ -ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Σε περίπτωση έκτακτων αναγκών όπου απαιτείται η απομακρυσμένη διδασκαλία μπορεί να προσαρμοστεί σε διδασκαλία μέσω της ηλεκτρονικής τάξης ή πλατφόρμας με δημιουργία ομάδων των μαθητών με breakout sessions.

Οι δραστηριότητες αξιολόγησης δίνονται στον εκπαιδευτικό, αυτός τα αξιολογεί και τα επιστρέφει με σχόλια ανατροφοδότησης.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Διατομικό μόριο

Πολικότητα

Ηλεκτραρνητικότητα

Διπολική ροπή

Πολυατομικό μόριο

Γεωμετρία μορίου

Δ. ΦΑΣΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΤΠΕ

ΤΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ Η ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Δ1. Οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των μορίων λέγονται διαμοριακές δυνάμεις. Είναι ηλεκτροστατικής φύσης και είναι ασθενέστερες από τις ενδομοριακές δυνάμεις. Η ύπαρξη των διαμοριακών δυνάμεων εξηγεί φυσικές ιδιότητες όπως το σημείο βρασμού και η διαλυτότητα των ουσιών. Η πολικότητα (διπολική ροπή) και η γεωμετρία του μορίου καθορίζει το είδος των διαμοριακών δυνάμεων και κατ' επέκταση τις φυσικές ιδιότητες των ουσιών.

Δ2.ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Εργαστήριο πληροφορικής

Διαδραστικός πίνακας

Προσομοίωση PhET

Δ3. ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ/ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Εποικοδομητισμός

Διερευνητική μάθηση

Το μοντέλο των 5E Bybee

Συνεργατική οικοδόμηση της γνώσης

Ενεργός συμμετοχή

Ε. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ, ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ, ΦΥΛΛΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ε1. Οργάνωση της τάξης σε ομάδες

Ε2. Η διδακτική στρατηγική και η σχέση της με τη θεωρία 5 Ε

ΣΤΑΔΙΟ 5 Ε	ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΤΙ ΕΞΥΠΗΡΕΤΕΙ ;
1.Engage-Εμπλοκή	Παρουσιάζοντας την εικόνα με τους διαφορετικούς διαλύτες (ερωτήσεις 1 και 2 του ΒΗΜΑΤΟΣ 1) οι μαθητές εκφράζουν τις αρχικές απόψεις .	Ενεργοποιεί προηγούμενες γνώσεις και προκαλεί γνωστική σύγκρουση.
2.Explore-Εξερεύνηση	Στο ΒΗΜΑ 2,3 μέσω της εφαρμογής Colorado Phet εντοπίζουν τις διαφορές ηλεκτραρνητικότητας και σχεδιάζουν τα διανύσματα των επιμέρους διπολικών ροπών σε μόρια όπως H_2, Cl_2, HF . Παρόμοια στο ΒΗΜΑ 4, 5 μελετούν μοντέλα μορίων όπως το H_2O και CO_2 .	Διερεύνηση και ανακάλυψη της σχέσης μεταξύ ηλεκτραρνητικότητας , πολικών δεσμών και γεωμετρίας μορίου.
3.Explain-Εξήγηση	Βάσει των αποτελεσμάτων εισάγουμε την έννοια της διπολικής ροπής , την κατεύθυνση του διανύσματος και το άθροισμα των επιμέρους διπολικών ροπών. Έτσι εξηγούμε γιατί στο νερό εμφανίζεται διπολική ροπή	Οργανώνεται και οικοδομείται η νέα γνώση .

	ενώ όχι στο διοξείδιο του άνθρακα.	
4. Elaborate-Επεξεργασία /επέκταση	Στο ΒΗΜΑ 6 εφαρμόζουν τη αποκτηθείσα γνώση σε νέα μόρια όπως το μόριο της αμμωνίας NH_3 και του μεθανίου CH_4 .	Μεταφέρεται και εμβαθύνεται η γνώση σε νέες περιπτώσεις.
5.Evaluate -Αξιολόγηση	Στο ΒΗΜΑ 7 χρησιμοποιώντας τη νέα γνώση τοποθετούν τα μόρια στην κατάλληλη θέση του εννοιολογικού χάρτη. Στο ΒΗΜΑ 8 ανακοινώνουν τα αποτελέσματα των ομάδων και επαληθεύουν τα συμπεράσματά μεταξύ τους.	Ελέγχουν τις γνώσεις που αποκτήθηκαν και εντοπίζουν πιθανές παρανοήσεις μέσω της συνεργασίας των ομάδων.

Μέσα από το μοντέλο 5E οδηγούνται σταδιακά στις αντιλήψεις ηλεκτραρνητικότητα → πολικοί δεσμοί → γεωμετρία μορίου → άθροισμα διανυσμάτων → συνολική διπολική ροπή → πολικότητα μορίου.

Επίσης αναδεικνύεται μια πιθανή παρανόηση των μαθητών ότι «αν ένα μόριο έχει πολικούς δεσμούς, τότε είναι υποχρεωτικά πολικό».

E2. Ακριβής περιγραφή της διδακτικής διαδικασίας

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Χωριστείτε σε ομάδες και αναθέστε σε κάθε μέλος της ομάδας έναν ρόλο δηλαδή ποιος είναι ο συντονιστής, ποιος θα καταγράφει τις παρατηρήσεις, ποιος θα ανακοινώσει τα συμπεράσματα στις άλλες ομάδες.

ΒΗΜΑ 1

Παρατηρήστε την εικόνα όπου υπάρχουν 8 διαφορετικοί διαλύτες για λεκέδες και απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:



α) Γιατί χρησιμοποιούμε διαφορετικά διαλυτικά μέσα για διαφορετικούς λεκέδες (ουσίες) ;

.....

.....

β) Μπορούμε να καθαρίσουμε/διαλύσουμε ένα λεκέ από λάδι με νερό; Γιατί ορισμένες ουσίες διαλύονται στο νερό ενώ άλλες όχι;

.....

.....

ΒΗΜΑ 2

Στον υπολογιστή σας μεταβείτε στην διεύθυνση όπου βρίσκεται η εφαρμογή του PhetColorado:

<https://phet.colorado.edu/el/simulations/molecule-polarity>



Όταν ο δείκτης της ηλεκτραρνητικότητας βρίσκεται στη θέση ελάχιστη, τα δύο άτομα του μορίου AB είναι τα ίδια όπως για παράδειγμα H_2 ή Cl_2 .

α) Τι παρατηρείτε; εμφανίζονται φορτία στα δύο άτομα;

.....

β) Όταν ο δείκτης μετακινείται, δηλαδή τα δύο άτομα έχουν διαφορετική ηλεκτραρνητικότητα, τι παρατηρείτε;

.....

γ) Το βέλος που εμφανίζεται  πάνω στο διατομικό μόριο παριστάνει την διπολική ροπή. Πότε η διπολική ροπή αυξάνεται;

.....

.....

δ) παρατηρήστε το παρακάτω πίνακα :

Χημική ένωση	Μήκος δεσμού	Διαφορά ηλεκτραρνητικότητας	Διπολική ροπή
HF	0,92	$\Delta\chi=4-2,1=1,9$	$\mu=1,82$
HCl	1,27	$\Delta\chi=3-2,1=0,9$	$\mu=1,08$
HBr	1,41	$\Delta\chi=2,8-2,1=0,7$	$\mu=0,82$
HI	1,61	$\Delta\chi=2,5-2,1=0,4$	$\mu=0,44$

Συμπληρώστε τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις:

Όσο μεγαλύτερη η διαφορά ηλεκτραρνητικότητας, τόσο είναι η διπολική ροπή. Αυτό σημαίνει ότι τα μόρια αυτά είναι

ΒΗΜΑ 3

Στο σημείο όπου μπορείτε να βρείτε τα μόρια χημικών στοιχείων ή χημικών ενώσεων επιλέξετε το μόριο του υδρογόνου H_2 και του HF που είναι διατομικά.



Στο μόριο του HF απαντήστε στις ερωτήσεις:

Ποιο από τα δύο άτομα είναι ηλεκτραρνητικότερο το υδρογόνο ή το φθόριο;

.....

Σχεδιάστε το μόριο του HF , τοποθετείστε τα μερικά φορτία πάνω από τα άτομα και σχεδιάστε το διάνυσμα της διπολικής ροπής.

Για να εμφανιστεί το διάνυσμα της ροπής πάνω από το **διατομικό** μόριο τι πρέπει να ισχύει για τις ηλεκτραρνητικότητες των στοιχείων;

.....

.....

ΒΗΜΑ 4

Επιλέξτε το μόριο του νερού H_2O που είναι τριατομικό μόριο και απαντήστε στις ερωτήσεις:

Ποιο άτομο είναι το πιο ηλεκτραρνητικό;

Σχεδιάστε το μόριο του νερού και τοποθετείστε τα μερικά φορτία πάνω από τα άτομα

Σχεδιάστε τις επιμέρους διπολικές ροπές



και με διαφορετικό χρώμα την συνολική διπολική ροπή



.....

.....

Έχει συνολική ροπή $\mu \neq 0$ ή είναι $\mu=0$ δηλαδή εμφανίζει πολικότητα ή όχι;

.....

ΒΗΜΑ 5

Επιλέξτε το μόριο του CO_2 που είναι τριατομικό μόριο και απαντήστε στις ερωτήσεις:

Ποιο άτομο είναι το πιο ηλεκτραρνητικό;

Σχεδιάστε το μόριο του διοξειδίου του άνθρακα και τοποθετείστε τα μερικά φορτία πάνω από τα άτομα του άνθρακα και του οξυγόνου.

Σχεδιάστε τις επιμέρους διπολικές ροπές και με διαφορετικό χρώμα την συνολική διπολική ροπή.

Έχει συνολική ροπή $\mu \neq 0$ ή είναι $\mu=0$ δηλαδή εμφανίζει πολικότητα ή όχι;

ΒΗΜΑ 6

Και τα δυο μόρια του νερού και του διοξειδίου του άνθρακα είναι τριατομικά.

Μπορείτε να εφαρμόσετε τα συμπεράσματά σας σε δύο άλλα μόρια χημικών ενώσεων στην NH_3 και στο μεθάνιο CH_4 ;

α) Σχεδιάστε τα μόρια των χημικών ενώσεων και με διαφορετικό χρώμα σχεδιάστε το διάνυσμα της διπολικής ροπής και απαντήστε στις ερωτήσεις:

.....
.....

β) Πότε ένα πολυατομικό μόριο δεν εμφανίζει πολικότητα δηλαδή η συνολική του ροπή είναι μηδέν;

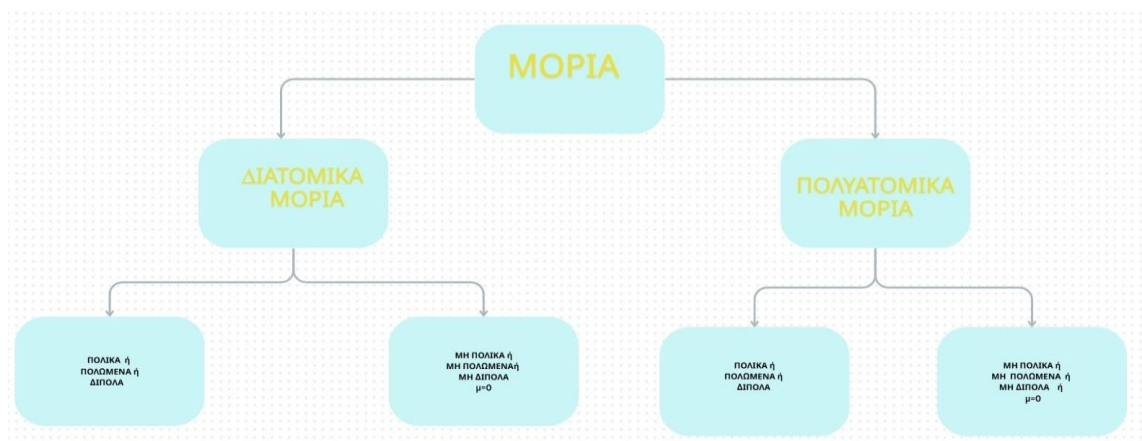
.....
.....

γ) χρησιμοποιώντας τα μέχρι τώρα συμπεράσματα σας μπορείτε να σκεφτείτε ποια είναι η γεωμετρία του μορίου BF_3 αν είναι γνωστό ότι δεν έχει διπολική ροπή δηλαδή $\mu=0$;

ΒΗΜΑ 7

Τοποθετείστε κάτω από την κατάλληλη στήλη της εικόνας τις χημικές ουσίες:

χλώριο Cl_2 , υδροβρώμιο HBr , ιώδιο I_2 , νερό H_2O , χλωροφόρμιο CHCl_3 , αιθάνιο C_2H_6 , τετραχλωράνθρακας CCl_4 , υδροϊώδιο HI . Αν για κάποια μόρια δεν γνωρίζετε την δομή τους μπορείτε να εκμεταλλευτείτε την εφαρμογή Molview.



ΒΗΜΑ 8

Κάντε μια σύντομη συνέλευση των ομάδων και οι εκπρόσωποι από κάθε ομάδα ανακοινώστε τα συμπεράσματά σας.

α) Ποια είναι τα κοινά ευρήματα;

β) Υπήρχαν διαφορετικά συμπεράσματα ανάμεσα στις ομάδες;

Στ. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ -ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ

ΠΙΘΑΝΕΣ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Ο εκπαιδευτικός αξιολογεί την συμμετοχή, την συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας, την επιχειρηματολογία, χρήση επιστημονικών όρων και την ορθότητα των συμπερασμάτων.

Ζ. ΦΑΣΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ

Z1. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Αξιοποιούνται οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τις δραστηριότητες με στόχο την επιστημονική ερμηνεία και την διαμόρφωση της έννοιας της διπολικής ροπής.

Ο εκπαιδευτικός συντονίζει τη συζήτηση και ζητά από τους μαθητές να αιτιολογήσουν τις παρατηρήσεις τους για την πολικότητα ενός μορίου.

Στη συνέχεια εισάγεται ο ορισμός της διπολικής ροπής σαν διανυσματικό μέγεθος και διατυπώνεται η μαθηματική σχέση $\mu = q \cdot r$

όπου q είναι το μέτρο του μερικού φορτίου και r η απόσταση μεταξύ των κέντρων των αντίθετων φορτίων.

Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο ότι η διπολική ροπή είναι διανυσματικό μέγεθος και η συνολική της τιμή εξαρτάται όχι μόνο από την πολικότητα του μορίου αλλά και από τη γεωμετρία του μορίου. Έτσι οι μαθητές κατανοούν την ύπαρξη πολικών και μη πολικών μορίων.

Z2 . ΟΔΗΓΙΕΣ

Οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν με δικά τους λόγια ποιο ρόλο παίζει η γεωμετρία του μορίου στον προσδιορισμό της συνολικής διπολικής ροπής.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ
- General Chemistry E.Gammon (ninth edition)
- Ερωτήσεις αξιολόγησης από τα ΚΕΕ.

ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ

A. ΦΑΣΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

1.ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ

2.ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΣ

ΒΟΓΙΑΤΖΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

3. ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Το σενάριο εντάσσεται στο μάθημα της χημείας Α' λυκείου και αναφέρεται στην ενότητα 3.2.3 διπολική ροπή και διαλυτότητα του νέου προγράμματος σπουδών χημείας του 2022.

Η διαφορετική διαλυτότητα των ουσιών σε διαφορετικούς διαλύτες εξηγείται με τη βοήθεια των διαμοριακών δυνάμεων και της πολικότητας. Ο κανόνας «τα όμοια διαλύουν όμοια» σημαίνει ότι τα πολικά μόρια διαλύονται σε πολικούς διαλύτες και τα μη πολικά σε μη πολικούς διαλύτες αντίστοιχα. Το ψηφιακό πείραμα θα επιβεβαιώσει αν ισχύουν τα προβλεπόμενα για την διαλυτότητα μιας ουσίας σε κάποιον διαλύτη.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού δεν περιορίζεται στην μετάδοση αλλά λειτουργεί επίσης σαν καθοδηγητής της μαθησιακής διαδικασίας. Παράλληλα, το εκπαιδευτικό σενάριο αξιοποιεί το μοντέλο 5E το οποίο οργανώνει τη μάθηση σε πέντε διαδοχικά στάδια

(Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) και δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να οικοδομήσουν σταδιακά την επιστημονική γνώση.

Για τους λόγους αυτούς επιλέχθηκε το μοντέλο 5E καθώς εξυπηρετεί τη διερεύνηση, την ενεργό συμμετοχή των μαθητών και την αναθεώρηση αντιλήψεων που προϋπήρχαν.

Το σενάριο μπορεί να συσχετιστεί με τις προηγούμενες ενότητες:

Κεφάλαιο 3: Διαμοριακές δυνάμεις

Ενότητες: 3.2.1. Η διπολική ροπή

3.2.2. Τα είδη των διαμοριακών δυνάμεων

Κεφάλαιο 3: Ο χημικός δεσμός

Ενότητες : 3.1.1. Εισαγωγή στον χημικό δεσμό

3.1.2. Ο ιοντικός δεσμός,

3.1.3 Ο ομοιοπολικός δεσμός

4. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν τι είναι:

Ιοντικός δεσμός

ομοιοπολικός μη πολικός δεσμός

ομοιοπολικός πολικός δεσμός

διαλυμένη ουσία/διαλύτης

5. ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

Οι μαθητές και ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να γνωρίζουν τις βασικές λειτουργίες της χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών και λογισμικών.

1. ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

1 διδακτική ώρα

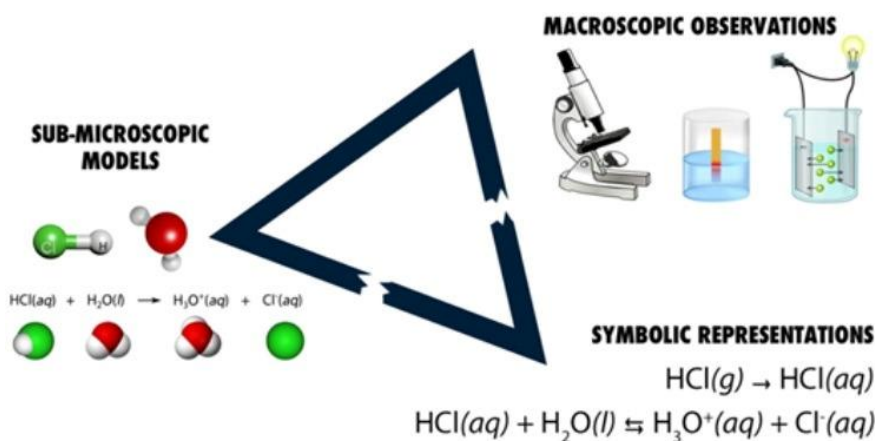
Β. ΦΑΣΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Οι πιθανές παρανοήσεις που συναντώνται συχνότερα κατά την διδασκαλία της ενότητας διαλυτότητα και διαμοριακές δυνάμεις σύμφωνα με (Ebenezer, Erickson, 1996) είναι ότι:

- Συγγέουν την διάλυση μιας ουσίας με την τήξη
- Αποδίδουν την μη ανάμιξη στη διαφορά πυκνότητας (για παράδειγμα το λάδι δεν διαλύεται γιατί είναι ελαφρύτερο από το νερό).
- Θεωρούν ότι το μέγεθος των σωματιδίων καθορίζει την διαλυτότητα.
- Τα σωματίδια της διαλυμένης ουσίας καταλαμβάνουν τα κενά ανάμεσα στα μόρια του διαλύτη.
- Η διαλυτότητα είναι ανάμιξη ουσιών.

Μία άλλη δυσκολία που μπορεί να δημιουργήσει παρανοήσεις είναι ότι σύμφωνα με το τρίγωνο του Alex H. Johnstone η κατανόηση του φαινομένου δεν οφείλεται απλά στην παρατήρησή του αλλά πρέπει να κινείται μεταξύ τριών επιπέδων δηλαδή του μακροσκοπικού, του μικροσκοπικού και του συμβολικού δηλαδή ο μαθητής πρέπει να γνωρίζει την συμπεριφορά των ουσιών σε επίπεδο σωματιδίων.

(Johnstone, 1991)



Γ. ΦΑΣΗ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΣΚΟΠΟΥ ΚΑΙ ΣΤΟΧΩΝ

ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο κύριος σκοπός του σεναρίου είναι οι μαθητές να κατανοήσουν ότι η διαλυτότητα έχει άμεση σχέση με την δομή των μορίων και την πολικότητα των μορίων.

Το διδακτικό σενάριο θα γίνει μέσω <https://ebooksdl.cti.gr/view?item=20.500.14040/3168> του ψηφιακής βιβλιοθήκης ΜΕΛΙΣΠΗ.

ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΓΝΩΣΕΩΝ

- Να περιγράφει το φαινόμενο της διάλυσης των ουσιών
- Να εξηγούν τον κανόνα «τα όμοια διαλύουν όμοια»
- Να συνδέουν την χημική δομή των μορίων με την διαλυτότητα.
- Να προβλέπουν τη διαλυτότητα των ουσιών με βάση τη μοριακή τους δομή και την πολικότητα τους.
- Να έχουν την δυνατότητα μοντελοποίησης των μορίων και των δυνάμεων με απλοποιημένα σχήματα.

ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ/ΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ

- Να μπορούν να χρησιμοποιούν ψηφιακά περιβάλλοντα
- Να χειρίζονται διαδραστικές εφαρμογές
- Να εξάγουν συμπεράσματα από ψηφιακά πειράματα
- Να αναπτύσσουν την ικανότητα αναζήτησης πληροφοριών μέσω πλοήγησης στο διαδίκτυο.

ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΤΑΣΕΩΝ

Να ενισχύσουν την θετική τους στάση για τον επιστημονικό και διερευνητικό τρόπο σκέψης και εργασίας, διατυπώνοντας υποθέσεις, ελέγχοντας δεδομένα και εξάγοντας συμπεράσματα.

ΠΙΘΑΝΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ -ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Σε περίπτωση έκτακτων αναγκών όπου απαιτείται η απομακρυσμένη διδασκαλία μπορεί να προσαρμοστεί σε διδασκαλία μέσω της ηλεκτρονικής τάξης ή πλατφόρμας με δημιουργία ομάδων των μαθητών με breakout sessions.

Οι δραστηριότητες αξιολόγησης δίνονται στον εκπαιδευτικό, αυτός τα αξιολογεί και τα επιστρέφει με σχόλια ανατροφοδότησης.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Πολική ουσία

Μη πολική ουσία

Διαλύτης

Νερό

Δ.ΦΑΣΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΤΠΕ

ΤΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ Η ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Δ1.

Η διαλυτότητα μιας ουσίας εξηγείται ως εξής: Πολικές και ιοντικές ουσίες διαλύονται γενικά σε πολικούς διαλύτες, ενώ μη πολικές ουσίες διαλύονται σε μη πολικούς διαλύτες. Ο κανόνας «τα όμοια διαλύουν όμοια» ή η πρόταση «οι περισσότερες οργανικές ενώσεις διαλύονται σε οργανικούς διαλύτες και οι περισσότερες ανόργανες σε ανόργανους διαλύτες» εξηγεί ότι η διαλυτότητα μιας ουσίας έχει άμεση σχέση με την χημική της δομή και την πολικότητα που αυτή εμφανίζει.

Δ2.ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Εργαστήριο πληροφορικής

Σύνδεση με το διαδίκτυο

Διαδραστικός πίνακας

Δ3. ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ/ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Ο σχεδιασμός του διδακτικού σεναρίου βασίζεται:

Κοινωνικό Εποικοδομητισμό (Vygotsky)

Διερευνητική μάθηση

Το μοντέλο των 5E Bybee

Συνεργατική οικοδόμηση της γνώσης

Ενεργός συμμετοχή

Σύμφωνα με αυτά η διαδικασία ξεκινά με την ανάδειξη των αρχικών αντιλήψεων των μαθητών, ενεργοποιείται με μια μικρή δραστηριότητα (brainstorming) και προχωράει μέσα από κατάλληλες δραστηριότητες ομαδοσυνεργατικά μέσω ερευνητικών διεργασιών. Στη συνέχεια επεκτείνεται σε άλλες εφαρμογές και γενικεύεται. Τελικά επαληθεύεται η αφομοίωση της νέας γνώσης μέσα από δραστηριότητες αξιολόγησης.

Ε. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ, ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ, ΦΥΛΛΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

E1.οργάνωση της τάξης σε ομάδες .

Οι μαθητές δημιουργούν ομάδες 4-5 ατόμων.

E2. Σύνδεση της διδακτικής στρατηγικής με τη θεωρία 5 E

E3. Ακριβής περιγραφή της διαδικασίας και η σχέση της με τους διδακτικούς στόχους.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Χωριστείτε σε ομάδες και αναθέστε σε κάθε μέλος της ομάδας έναν ρόλο δηλαδή ποιος είναι ο συντονιστής, ποιος θα καταγράφει τις παρατηρήσεις, ποιος θα ανακοινώσει τα συμπεράσματα στις άλλες ομάδες.

ΒΗΜΑ 1 Πρόκληση ενδιαφέροντος (brainstorming)

Παρατηρούμε το βίντεο με το λεγόμενο φαινόμενο του λωτού:

<http://www.youtube.com/watch?v=LJtQ6dvcbOg>

Πως εξηγείται ότι το νερό δεν εισχωρεί στους πόρους του λωτού;

(<https://www.ck12.org/>)

ΒΗΜΑ 2

Στον υπολογιστή σας μεταβείτε στην διεύθυνση

<https://ebooksdl.cti.gr/view?item=20.500.14040/3168>

Σταδιακά παρατηρήστε τα βήματα από 1 έως 12.

και προσπαθήστε να δώσετε τις εξηγήσεις:

ΒΗΜΑ 3 (Εξήγηση)

α) γιατί πιστεύεις ο πετρελαϊκός αιθέρας (μείγμα **μη** πολικών ουσιών) **δεν** διαλύεται στο νερό;

.....

β) Ποια πιστεύεις ότι είναι η χημική δομή (πολική ή μη πολική ουσία) η κόκκινη χρωστική μετά τις παρατηρήσεις σου;

.....

ΒΗΜΑ 4 (εφαρμογή)

Το οινόπνευμα είναι η οργανική ένωση αιθανόλη C_2H_5OH . Αξιοποιώντας τις μέχρι τώρα γνώσεις σας για την πολικότητα των αλκοολών, περιγράψετε τι θα συμβεί αν προσθέσουμε οινόπνευμα σε νερό και εξηγήστε το.

ΒΗΜΑ 5 (ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ)

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

1) Σε ποιον από τους παρακάτω διαλύτες το ιώδιο (I_2) έχει τη μικρότερη διαλυτότητα;

α) στο επτάνιο (C_7H_{14})

β) στο εξάνιο (C_6H_{14})

γ) στον τετραχλωράνθρακα (CCl_4)

δ) στο νερό (H_2O)

2) Ποια από τις επόμενες χημικές ενώσεις δεν διαλύεται στο νερό;

α) CO

β) HBr

γ) C_5H_{12}

δ) KCl

3) Η ένωση HI διαλύεται περισσότερο στον διαλύτη:

α) CCl_4 (τετραχλωράνθρακα)

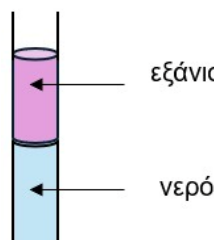
β) $CHCl_3$

γ) νερό

δ) C_6H_{14}

ΑΣΚΗΣΗ

Ο δοκιμαστικός σωλήνας, που απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα, έχει μία υδατική στιβάδα και μία στιβάδα εξανίου. Στις δύο αυτές στιβάδες υπάρχει διαλυμένη μία ποσότητα Br_2 . Το μεγαλύτερο μέρος της ποσότητας του Br_2 είναι διαλυμένο στη στιβάδα του εξανίου ενώ στη υδατική στιβάδα υπάρχει ελάχιστο διαλυμένο Br_2 . Να εξηγήσετε:



α) γιατί δημιουργούνται αρχικά δύο στιβάδες, δηλαδή γιατί το νερό και το εξάνιο δεν αναμειγνύονται.

.....
.....

β) γιατί το Br_2 διαλύεται περισσότερο στο εξάνιο απ' ότι στο νερό.

.....
.....

ΑΣΚΗΣΗ

Να εξηγήσετε αιτιολογώντας την απάντησή σας ποιον διαλύτη θα χρησιμοποιούσατε για να καθαρίσετε ένα λεκέ από ελαιόλαδο, το νερό ή το εξάνιο;

.....
.....

ΠΙΘΑΝΕΣ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Η φύση έχει προβλέψει ώστε το φύλλο του λωτού παραμένει καθαρό και στεγνό ακόμη και όταν βρέχεται. Εμείς μπορούμε να αντιγράψουμε αυτή τη λύση; Σχεδιάστε ένα αντικείμενο ή μια επιφάνεια της καθημερινής ζωής που θα μπορούσε να κατασκευαστεί με βάση το φαινόμενο του λωτού και εξηγήστε γιατί θα ήταν χρήσιμο.

.....
.....

ΣΤΑΔΙΟ 5 Ε	ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΤΙ ΕΞΥΠΗΡΕΤΕΙ ;
1.Engage-Εμπλοκή	Στο ΒΗΜΑ 1 παρατηρούν το βίντεο με το φαινόμενο του λωτού και καλούνται να εξηγήσουν γιατί το νερό δεν εισχωρεί στους πόρους του λωτού.	Ενεργοποιεί προηγούμενες γνώσεις και προκαλεί γνωστική σύγκρουση.
2.explore-Εξερεύνηση	Στο ΒΗΜΑ 2 παρατηρούν τη διάλυση χρωστικών σε διαλύτες και προσπαθούν να εξηγήσουν το φαινόμενο της διαλυτότητας.	Διερεύνηση και ανακάλυψη της σχέσης ανάμεσα στην πολικότητα των μορίων και την διαλυτότητα. .
3.explain-Εξήγηση	Στο ΒΗΜΑ 3 προσπαθούν να εξηγήσουν με τις μέχρι τώρα παρατηρήσεις τους γιατί ο αιθέρας δεν διαλύεται στο νερό και να προβλέψουν με βάση την διαλυτότητα της κόκκινης χρωστικής την χημική δομή της.	Οργανώνεται και οικοδομείται η νέα γνώση. .
4. elaborate-Επεξεργασία /επέκταση	Στο ΒΗΜΑ 4 αξιοποιούν τις γνώσεις τους για μια άγνωστη χημική ουσία και προβλέπουν την διαλυτότητα της στο νερό .	Μεταφέρεται και εμβαθύνεται η γνώση σε νέα περίπτωση.

5.Evaluate -Αξιολόγηση	Στο ΒΗΜΑ 5 καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και ασκήσεις σύντομης απάντησης.	Ελέγχουν τις γνώσεις που αποκτήθηκαν για την διαλυτότητα και σκέφτονται την πιθανή εφαρμογή του φαινομένου του λωτού σε αντικείμενα καθημερινής χρήσης.
------------------------	---	---

Z. ΦΑΣΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ

Z1. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Στη φάση της τεκμηρίωσης αξιοποιούνται τα αποτελέσματα των δραστηριοτήτων και οι παρατηρήσεις των μαθητών για να ερμηνευθεί σε μικροσκοπικό επίπεδο το φαινόμενο της διάλυσης. Ο εκπαιδευτικός συντονίζει τη συζήτηση γιατί ορισμένες ουσίες διαλύονται σε συγκεκριμένο διαλύτη και άλλες όχι. Εισάγεται η έννοια των διαμοριακών δυνάμεων μεταξύ των σωματιδίων της διαλυμένης ουσίας και του διαλύτη. Δίνεται η εξήγηση της φράσης «τα όμοια διαλύουν όμοια» σαν γενικός κανόνας πρόβλεψης της διαλυτότητας και διευκρινίζεται ότι η διαλυτότητα εξαρτάται από τη φύση τόσο της διαλυμένης ουσίας όσο και του διαλύτη όπως και από το είδος και την ισχύ των δυνάμεων.

Z2 . ΟΔΗΓΙΕΣ

Με βάση τα συμπεράσματα, τις παρατηρήσεις και τη συζήτηση που πραγματοποιήθηκε οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν ένα σύντομο συμπέρασμα σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν τη διαλυτότητα μιας ουσίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΙΣΤΟΛΟΓΙΟΥ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ/ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΜΕΛΩΝ ΤΗΣ

Ο όρος blog προκύπτει σαν σύντμηση των λέξεων web και log και αναφέρεται σε ηλεκτρονική σελίδα όπου καταγράφονται με χρονολογική σειρά από την πιο πρόσφατη καταχώρηση στην παλαιότερη κείμενα ή αρχεία με ήχο και εικόνα. Στα ελληνικά αποδίδεται με τον όρο ιστολόγιο που προκύπτει σαν σύντμηση των όρων ιστός και ημερολόγιο.

Αποτελεί ένα διαδικτυακό εργαλείο δημοσίευσης περιεχομένου με το οποίο αναρτώνται άρθρα, δεδομένα ήχου και εικόνας και επιτρέπει την αλληλεπίδραση μέσω σχολίων και την ανάπτυξη κοινοτήτων.

Σε ένα τυπικό ιστολόγιο (blog) αναγράφεται στην κεφαλίδα της σελίδας ο τίτλος και συχνά σύντομη περιγραφή. Στο κύριο μέρος της σελίδας υπάρχουν δύο στήλες ή τρεις στήλες από τις οποίες η μία περιέχει τις καταχωρήσεις με αντίστροφη χρονολογική σειρά, η μεσαία πιθανόν σχόλια και τα κύρια άρθρα και η πλαϊνή στήλη τις συνδέσεις ή παραπομπές σε άλλα ιστολόγια ή διαδραστική ψηφοφορία όπως δημοφιλή θέματα μικρές εφαρμογές για την ώρα και την ημερομηνία και χρήσιμες συνδέσεις. Στο κάτω τμήμα της σελίδας αναγράφονται πληροφορίες για τον συντάκτη και τους όρους χρήσης.

Στο ιστολόγιο πρέπει να τηρούνται οι γενικοί όροι χρήσης της κάθε διαδικτυακής εφαρμογής που χρησιμοποιείται και γενικά να εναρμονίζεται με το ισχύον νομικό πλαίσιο (Γενικός κανονισμός Προστασίας Δεδομένων και με τη νομοθεσία για την πνευματική ιδιοκτησία (www.sch.gr)).

Ανάλογα με το περιεχόμενό τους διακρίνονται σύμφωνα με Joel Bloch, Technologies in the Second Language Composition Classroom (2007) σε δυο κατηγορίες:

α) εκείνα που επικεντρώνονται σε ένα θέμα (Issues-oriented blogs)

β) εκείνα που επικεντρώνονται στον συντάκτη τους (Identity blogs)

Στο χώρο της εκπαίδευσης συγκεκριμένα θα μπορούσε να υπάρξει και ο εξής διαχωρισμός ανάλογα με τον συντάκτη και σε ποιους απευθύνεται:

1. ιστολόγια εκπαιδευτικών

2. ιστολόγια μαθητών

3. ιστολόγια σχολικής τάξης/μονάδας

Η πύλη του σχολικού δικτύου (ΠΣΔ) μέσω της υπηρεσίας φιλοξενίας ιστοτόπου (Web Hosting) δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς ή σε σχολικές μονάδες να δημιουργούν και να συντηρούν τον ιστότοπό τους που βοηθά σε θέματα ενημερώσεων είτε υπηρεσιακά είτε διδακτικά, σε θέματα επιμόρφωσης και γενικά συμβάλλει στη βελτίωση του σχολικού κλίματος.

Στα πλαίσια της ενσωμάτωσης της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία η υιοθέτηση του ιστολογίου εξυπηρετεί πολλούς τομείς τόσο μεταξύ εκπαιδευτικών όσο και μεταξύ εκπαιδευτικών -μαθητών και κηδεμόνων.

Σε ότι αφορά την χρηστικότητα μεταξύ των εκπαιδευτικών συμβάλλει στη διάχυση καλών πρακτικών, στις υπηρεσιακές ενημερώσεις, στον προγραμματισμό επιμορφώσεων και στην προβολή και δημοσίευση εργασιών. Λειτουργεί επίσης σαν πίνακας ανακοινώσεων όπου μπορούν να αναρτηθούν ο προγραμματισμός και η υπενθύμιση δραστηριοτήτων στη σχολική μονάδα.

Ο εκπαιδευτικός μπορεί να εισάγει υπερσυνδέσμους που κατευθύνουν είτε σε πηγές πληροφοριών ή σε βίντεο, χάρτες, εφαρμογές και γενικά ενδιαφέρον υλικό. Μπορεί επίσης να επισυνάψει το πρόγραμμα σπουδών, τη διδακτέα ύλη και τα σχολικά βιβλία για πιο εύκολη πρόσβαση. Ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να αναρτήσει νέα μηνύματα ή και να επικαιροποιήσει το περιεχόμενο του ιστολογίου. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει δυναμικά και διαδραστικά πρόσθετα (plug-ins) για την ενσωμάτωση κούιζ, φορμών αξιολόγησης που δίνουν μια νέα διάσταση στην εμπειρία της διδασκαλίας και μάθησης.

Μία από τις προτροπές του University of Edinburgh είναι να αναθέτει ο εκπαιδευτικός τη σύνταξη ημερολογίου σαν εργασία αξιολόγησης προκειμένου να ενισχυθεί ο ψηφιακός γραμματισμός των μαθητών και έτσι να διευρύνει τις μεθόδους αξιολόγησης. (University of Edinburgh). Επίσης αναρτώνται συχνές ερωτήσεις (FAQ) για να απαντούν γρήγορα σε προβλεπόμενες ερωτήσεις και να κατανοούν το περιεχόμενο.

Σε ότι αφορά την χρηστικότητα για τους μαθητές, ο εκπαιδευτικός:

Μπορεί να αναρτήσει πληροφορίες για δραστηριότητες και υπενθύμιση για καταληκτική ημερομηνία εργασιών.

Παρουσιάζει τις εργασίες των μαθητών.

Αναρτά νέα και δραστηριότητες της σχολικής μονάδας.

Είναι σε ανοιχτή επικοινωνία με τους κηδεμόνες.

Προωθεί τις συζητήσεις μεταξύ των μαθητών είτε της ίδιας σχολικής τάξης είτε με άλλες σχολικές μονάδες.

Μπορεί να δημιουργήσει ένα είδος ηλεκτρονικής εφημερίδας όπου οι μαθητές μπορούν να δημοσιεύσουν άρθρα ή δραστηριότητες της σχολικής τους τάξης. (Μιτιντζή, 2011)

Οι μαθητές μέσω του ιστολογίου έχουν την δυνατότητα να αλληλεπιδρούν τόσο με τους εκπαιδευτικούς όσο και με άλλους μαθητές ακόμη και άλλων χωρών, να θέτουν απορίες, να ζητούν διευκρινίσεις και να λαμβάνουν την ανατροφοδότηση. Με αυτόν τον τρόπο επεκτείνονται τα όρια της σχολικής τάξης χωροχρονικά και ενισχύονται τα κίνητρα για μάθηση.

Το ιστολόγιο είναι ένα κονστρουκτιβιστικό εργαλείο μάθησης σύμφωνα με τις αρχές του κοινωνικού εποικοδομητισμού του Vygotsky με το οποίο προάγεται η συνεργασία εκπαιδευτικών -μαθητών δημιουργώντας μια μεγάλη εκπαιδευτική συλλογικότητα.

Ειδικά στις φυσικές επιστήμες η σημασία ενός ιστολογίου έγκειται:

α) στην οπτικοποίηση φαινομένων

Αυτό γίνεται με προβολή βίντεο, με αναπαράσταση φαινομένων μέσω προσομοιώσεων και γενικά παραπομπή σε εφαρμογές είτε γιατί είναι δύσκολο να πραγματοποιηθούν στο εργαστήριο λόγω συνθηκών ή λόγω περιορισμένου χρόνου είτε και για λόγους επαναληψιμότητας της διαδικασίας.

β) διαμοιρασμό πειραματικού υλικού

Δίνονται οδηγίες και κανόνες ασφάλειας για ασφαλείς πειραματικές διαδικασίες. Επίσης οι μαθητές αναρτούν τις μετρήσεις και τα συμπεράσματά τους.

γ) ενίσχυση της πειραματικής μεθόδου

Γίνεται ανταλλαγή απόψεων μεταξύ εκπαιδευτικών ή και μεταξύ μαθητών με αποτέλεσμα ενίσχυση της επιστημονικής σκέψης.

Αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής του πλαισίου TPACK γιατί συνδυάζει τεχνολογική γνώση (TK) παιδαγωγική γνώση (PK) και γνώση περιεχομένου (CK). Προάγει έτσι τόσο την γνωστική ανάπτυξη όσο και τις ψηφιακές δεξιότητες.

Συμπερασματικά η δημιουργία ενός ιστολογίου δεν είναι απλά ένα τεχνολογικό εργαλείο υποστήριξης της διδασκαλίας αλλά ένα δυναμικό περιβάλλον που προάγει την ενεργό συμμετοχή των συντελεστών στην εκπαιδευτική διαδικασία, την επικοινωνία και την συνεργασία.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΙΣΤΟΛΟΓΙΩΝ

<https://ylikonet.gr>

<http://phenomenon.physics.auth.gr/>

<https://tinanantsou.blogspot.com/>

<httphttps://sygxrono.com/blogs/5fysiki/s://www.seilias.gr/>

<https://physicsgg.me/>

<https://ylikonet.gr/author/antonishronakis/>

<https://blogs.sch.gr/koutras/>

<https://www.biologyinschool.gr/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

11.1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Η τεχνητή νοημοσύνη καθιερώθηκε το 1956 σε μια διεθνή συνδιάσκεψη μαθηματικών, ψυχολόγων και επιστημόνων της πληροφορίας (Κόμης , 2019). Ο όρος τεχνητή νοημοσύνη ορίστηκε στην διάσκεψη σαν επιστήμη της πληροφορίας που ασχολείται με τη σχεδίαση και υλοποίηση υπολογιστικών συστημάτων και σαν “μεθοδολογία της δημιουργίας νοημόνων μηχανών”. Η γρήγορη εξέλιξη της είχε σαν αποτέλεσμα τον μετασχηματισμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας και τη βελτίωση της πρόσβασης στη γνώση. Ένας από τους λόγους της ευρείας απήχησης της τεχνητής νοημοσύνης είναι ο διεπιστημονικός της χαρακτήρας συνδυάζοντας διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα ειδικά στις φυσικές επιστήμες, βιολογία ή και φιλοσοφία. (Azzam & Charles 2024).

Η ερώτηση που ανακύπτει είναι αν ο ρόλος του εκπαιδευτικού μπορεί να αντικατασταθεί από την τεχνητή νοημοσύνη. Δεδομένου ότι ο εκπαιδευτικός είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση της τάξης και την ανάπτυξη ενός δημιουργικού περιβάλλοντος μέσα από την αλληλεπίδραση με τους μαθητές αυτό σημαίνει ότι όχι μόνο δεν μπορεί να υποκαταστήσει τον εκπαιδευτικό αλλά θα ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας είτε με δυνατότητα εξατομίκευσης της μάθησης είτε ενισχύοντας τα κίνητρα των μαθητών.

Η χρήση της στην εξατομικευμένη μάθηση επιτρέπει τη διδασκαλία με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και ανάγκες κάθε μαθητή. Επίσης είναι εξαιρετικά υποστηρικτικός ο ρόλος της τεχνητής νοημοσύνης για μαθητές με ειδικές ανάγκες. Επιπλέον, ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει αυτοματοποιημένα σχέδια μαθήματος και κριτήρια αξιολόγησης με διπλό όφελος και να συμπεριλάβει τις ανάγκες και δυνατότητες κάθε μαθητή επιτρέποντας του να αναγνωρίσει τις αδυναμίες και να διορθώσει πιθανά λάθη του και να εξοικονομήσει περισσότερο χρόνο για τον σχεδιασμό των εκπαιδευτικών σεναρίων σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Μπορεί δηλαδή μέσα από την αυτοματοποίηση ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής ή σύντομης απάντησης να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό στην αποτελεσματικότερη αξιολόγηση των μαθητών. Μια χαρακτηριστική εφαρμογή της Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning) και γενικότερα της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση είναι ένα μαθησιακό προσαρμοστικό μοντέλο που παρακολουθεί την επίδοση του μαθητή σε τεστ ή δραστηριότητες, καταγράφει τα λάθη και τις δυσκολίες του, αναλύει τα δεδομένα και προτείνει εξατομικευμένες ασκήσεις ανάλογα με τις ανάγκες του μαθητή.

Μέσω της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να καταγραφεί η δυναμική της τάξης. Διαφορετικοί τύποι αισθητήρων καταγράφουν και αναλύουν τη δυναμική της τάξης για πιο ενεργό εμπλοκή των μαθητών και παρέχουν στους εκπαιδευτικούς την κατάλληλη ανατροφοδότηση και προτάσεις είτε σε πραγματικό χρόνο είτε σε ύστερο χρόνο. Έτσι, ο εκπαιδευτικός παρακολουθώντας τις εξελίξεις και τις καταγεγραμμένες αναλύσεις μπορεί να τις χρησιμοποιήσει για την αυτοβελτίωσή του.

Βέβαια εγείρονται ερωτήματα για τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης όπως είναι αξιόπιστες οι πληροφορίες ή υπάρχουν χώρες ή άνθρωποι που δεν έχουν πρόσβαση στα δεδομένα δηλαδή βρίσκονται σε κατάσταση “ένδειας δεδομένων”; (Unesco). Η αλήθεια είναι ότι ανάλογα με τα δεδομένα με τα οποία έχει εμπλουτιστεί ακόμα και μέχρι ποια χρονική στιγμή, μπορεί οι πληροφορίες που παρέχει είτε να μην είναι έγκυρες ή να είναι αντιφατικές ή και κατευθυνόμενες.

Σύμφωνα με την Unesco δημιουργούνται δεοντολογικές ανησυχίες που πρέπει να διερευνηθούν και να αντιμετωπιστούν δεδομένου ότι είναι αχαρτογράφητες περιοχές.

Τέτοια είναι:

1. πρόσβαση και ισότητα (η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να επιδεινώσει τις υπάρχουσες ανισότητες στην πρόσβαση και στους εκπαιδευτικούς πόρους)
2. ανθρώπινη σύνδεση (μπορεί να μειώνει την αλληλεπίδραση ανθρώπου με άνθρωπο)
3. ανθρώπινη πνευματική ανάπτυξη (τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση μπορεί να περιορίσει την αυτενέργεια των μαθητών δίνοντας προκαθορισμένες λύσεις. Είναι απαραίτητη η διερεύνηση των επιπτώσεων στην πνευματική ανάπτυξη μακροπρόθεσμα)
4. ψυχολογικές επιπτώσεις (τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης που μιμούνται ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις μπορεί να έχουν άγνωστες ψυχολογικές συνέπειες στους μαθητές και είναι ορατό το ενδεχόμενο χειραγώγησης).
5. κρυφές προκαταλήψεις και διακρίσεις (με την εφαρμογή εξελιγμένων συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση είναι πιθανό να δημιουργηθούν νέες μορφές διακρίσεων). (Unesco, 2024)

Ενώ μπορεί να προάγει τη συνεργασία των εκπαιδευτικών και μαθητών ακόμη και σε διεθνή χώρο, συχνά κατηγορείται για παραβίαση των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας ή και για λογοκλοπή. (Unesco, 2024)

Οι αρχές διακυβέρνησης ορίζουν ότι η ανάπτυξη και η εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης θα πρέπει να σέβεται και να προστατεύει την ιδιωτικότητα και να προστατεύει πλήρως το δικαίωμα του μαθητή στην γνώση γι' αυτό τα συστήματα αυτά πρέπει να βελτιώνουν συνεχώς την αξιοπιστία τους, την ελεγχσιμότητα και να δίνεται προσοχή στην ασφάλεια και προστασία της ιδιωτικότητας.

Τελευταία οι σκανδιναβικές χώρες παρότι υπήρξαν καινοτόμοι στην εισαγωγή νέων τεχνολογιών έχουν αναθεωρήσει ορισμένες πρακτικές δίνοντας έμφαση στη χρήση έντυπων βιβλίων και στον περιορισμό του χρόνου έκθεσης των μαθητών σε ψηφιακές οθόνες. Η αναθεώρηση αυτή βασίστηκε σε ερευνητικά δεδομένα που δείχνουν ότι η γενικευμένη χρήση ψηφιακών εργαλείων ενδέχεται να επηρεάζει αρνητικά την συγκέντρωση των μαθητών.

Ερευνητές υποστηρίζουν ότι η χειρόγραφη γραφή ενεργοποιεί περιοχές του εγκεφάλου που ελέγχουν την όραση, την γλώσσα και την μνήμη ενώ η πληκτρολόγηση ενεργοποιεί πολύ λιγότερες κινήσεις μειώνοντας έτσι τα αισθητηριακά ερεθίσματα που συμμετέχουν στη διαδικασία της μάθησης και μάλιστα στις μικρές ηλικίες.

Το 2023 η Unesco δημοσίευσε στην έκθεσή της ότι η τεχνολογία πρέπει να λειτουργεί σαν υποστηρικτικός μηχανισμός της εκπαίδευσης και όχι σαν αυτοσκοπός .

Στην τελευταία Σύνοδο Κορυφής των G20 (Νοέμβριος 2025, Γιοχάνεσμπουργκ) οι συμμετέχουσες χώρες συμφώνησαν ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη στην εκπαίδευση αλλά απαιτείται διεθνής συνεργασία και κανόνες. Οι βασικές κατευθύνσεις ήταν οι εξής:

- Ανάπτυξη μιας ασφαλούς, αξιόπιστης και ηθικής Τεχνητής Νοημοσύνης.
- Δημιουργία πλαισίων για τη διακυβέρνηση των δεδομένων (data governance), ώστε τα δεδομένα να χρησιμοποιούνται υπεύθυνα και δίκαια.
- Διασφάλιση ότι όλες οι χώρες, ιδιαίτερα οι αναπτυσσόμενες, θα συμμετέχουν στη διαμόρφωση των διεθνών κανόνων για την ΑΙ και θα έχουν πρόσβαση στις νέες τεχνολογίες.
- Μείωση του ψηφιακού χάσματος, ώστε τα οφέλη της ΑΙ να μη συγκεντρωθούν μόνο σε λίγες πλούσιες χώρες ή μεγάλες εταιρείες.
- Ενίσχυση της συνεργασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων όπως η παραπληροφόρηση, οι προκαταλήψεις των αλγορίθμων και ζητήματα ασφάλειας.

- Γενικά, η θέση του G20 είναι ότι η Τεχνητή Νοημοσύνη πρέπει να αναπτυχθεί προς όφελος της ανθρωπότητας, με κανόνες που να την καθιστούν δίκαιη, ασφαλή, αξιόπιστη και προσβάσιμη σε όλους. (G20, 2024)

Συμπερασματικά, η τεχνητή νοημοσύνη είναι ένα χρήσιμο εργαλείο και για τον εκπαιδευτικό και για τον μαθητή αλλά δεν μπορεί να υποκαταστήσει την δημιουργική και αυθεντική σκέψη. Η εφαρμογή της στην εκπαιδευτική διαδικασία δεν μπορεί να είναι αυτοσκοπός αλλά πρέπει να δημιουργηθούν πρακτικές που να συνδυάζουν τα πλεονεκτήματα της τεχνητής νοημοσύνης και την παραδοσιακής διδασκαλίας.

Ένας οδηγός που δόθηκε σε δημόσια διαβούλευση με τίτλο “Πλαίσιο Πολιτικής για την αξιοποίηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα συνεργατικά έργα eTwinning είναι:



Πολιτική για την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στα συνεργατικά έργα eTwinning

Βασικές πληροφορίες με έμφαση στη δημιουργική, υπεύθυνη και ασφαλή χρήση της TN



1. Σκοπός & βασικές αρχές

- Η TN χρησιμοποιείται για να ενισχύει τη μάθηση, τη συνεργασία και τη δημιουργικότητα.
- Υποστηρίζει την παιδαγωγική διαδικασία — δεν αντικαθιστά μαθητή ή εκπαιδευτικό.
- Κεντρικές αρχές: ανθρωποκεντρική προσέγγιση, κριτική σκέψη, ενεργή συμμετοχή, ασφάλεια.

2. Επιτρεπόμενες χρήσεις

- ✓ Υποστήριξη ιδεών και brainstorming
- ✓ Δημιουργική αφετηρία για κείμενα, εικόνες, σενάρια ή πολυμεσικό υλικό
- ✓ Διευκόλυνση συνεργασίας και επικοινωνίας σε πολυγλωσσικά έργα
- ✓ Παροχή επεξηγήσεων, παραδειγμάτων και εναλλακτικών προσεγγίσεων
- ✓ Υποστήριξη εκπαιδευτικού σχεδιασμού και διαφοροποίησης

💡 Πάντα με ουσιαστική επεξεργασία από τους μαθητές.

3. Μη επιτρεπόμενες χρήσεις

- ✗ Αντιγραφή ή αυτούσια χρήση περιεχομένου TN χωρίς κατανόηση και επεξεργασία
- ✗ Πλήρης ανάθεση εργασιών στην TN
- ✗ Παρουσίαση περιεχομένου TN ως αποκλειστικά προσωπικής δημιουργίας
- ✗ Άκριτη αποδοχή απαντήσεων χωρίς έλεγχο και διασταύρωση
- ✗ Παραγωγή ανακριβούς, παραπλανητικού ή ακατάλληλου περιεχομένου
- ✗ Χρήση που υποβαθμίζει τη συνεργασία

4. Προστασία προσωπικών δεδομένων

Δεν ανεβάζουμε

- Ονοματεπώνυμο, στοιχεία επικοινωνίας, δεδομένα ταυτοποίησης
- Φωτογραφίες, βίντεο ή ηχητικό υλικό μαθητών
- Ευαίσθητα δεδομένα: υγεία, οικογενειακή κατάσταση, μαθησιακές δυσκολίες
- Εσωτερικές πληροφορίες της σχολικής μονάδας χωρίς άδεια

Μπορούμε να χρησιμοποιούμε

- Ανυμνοποιημένα ή γενικευμένα δεδομένα
- Εκπαιδευτικά σενάρια και δραστηριότητες χωρίς προσωπικά στοιχεία
- Περιεχόμενο ειδικά σχεδιασμένο για εκπαιδευτική χρήση

🛡️ Σεβασμός στον GDPR και ιδιαίτερη προσοχή στα μαθητικά δεδομένα.

5. Διαφάνεια & δεοντολογία

- Δηλώνουμε πότε και πώς χρησιμοποιήθηκε η TN
- Εκχωρίζουμε την προσωπική δημιουργία από το περιεχόμενο που παρήχθη με συνδρομή TN
- Αποφεύγουμε λογοκλοπή, παραπλάνηση και αθέμιτη χρήση
- Καλλιεργούμε υπεύθυνο ψηφιακό γραμματισμό και κριτική σκέψη

6. Παιδαγωγική αξιοποίηση

- Η TN ενισχύει συνεργατικές δραστηριότητες και συν-δημιουργία
- Στηρίζει τη διερεύνηση, την ενεργό μάθηση και τη δημιουργική έκφραση
- Ο εκπαιδευτικός σχεδιάζει, καθοδηγεί και αξιολογεί με παιδαγωγικά κριτήρια
- Η τεχνολογία λειτουργεί ως εργαλείο υποστήριξης και όχι ως υποκατάστατο



Βασικό μήνυμα

Η TN στα έργα eTwinning αξιοποιείται δημιουργικά, υπεύθυνα και με ασφάλεια, με επίκεντρο τη μάθηση, τη συνεργασία και τον μαθητή.



🎓 **Πριν χρησιμοποιήσεις TN, αναρωτήσου:**

🛡️ **Είναι παιδαγωγικά χρήσιμη;**

🛡️ **Είναι ασφαλής;**

🔍 **Είναι διαφανής;**

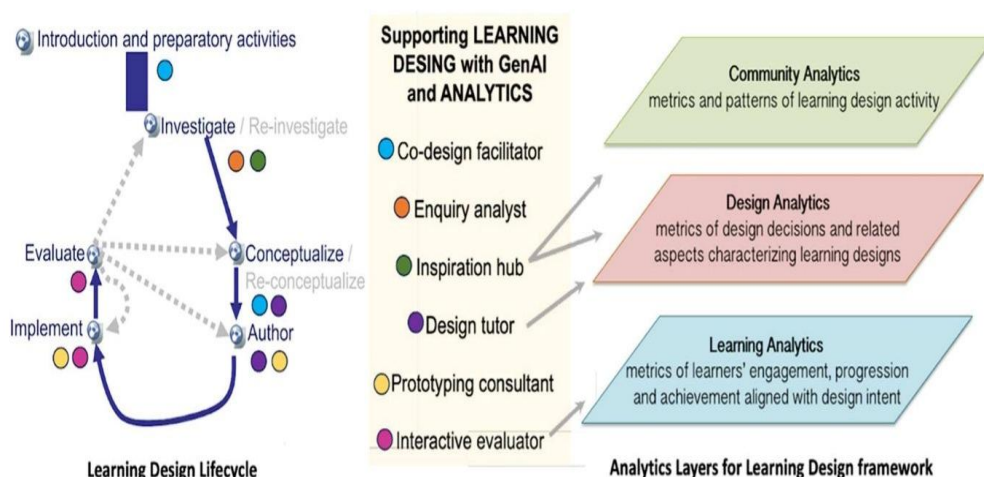
11.2 ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Στο μοντέλο Κύκλο Ζωής του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού (learning Design Life Cycle) συμμετέχουν όλοι οι ενδιαφερόμενοι φορείς όπως οι εκπαιδευτικοί, οι μαθητές και πιθανόν ερευνητές. Όλοι συνεργάζονται για το σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού σεναρίου λαμβάνοντας υπόψη το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών και τις γνώσεις τους σε επίπεδο τεχνολογικής, παιδαγωγικής και γνώσης περιεχομένου (TPACK).

Οι ρόλοι της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να είναι:

- συντονιστής της διαδικασίας σχεδιασμού της ομάδας (co-design facilitator)
- αναλυτής διερεύνησης (enquiry analyst)
- κεντρικό σημείο έμπνευσης (inspiration hub)
- σύμβουλος εκπαιδευτικού σχεδιασμού (design Tutor)
- σύμβουλος δημιουργίας πρωτοτύπων (prototyping consultant)
- διαδραστικός αξιολογητής (interactive Evaluator)

Η ομάδα αξιολογεί τις προτάσεις της τεχνητής νοημοσύνης, τις αξιολογεί κριτικά γνωρίζοντας και τους περιορισμούς του Αναλυτικού Προγράμματος και τέλος υιοθετεί όσες είναι χρήσιμες και αναζητά υποστήριξη από ειδικούς όταν απαιτείται. (Giannakos M. et al 2024)



Giannakos M. et al 2024

Οι μελετητές θεωρούν ότι το καταλληλότερο πλαίσιο για την αποτελεσματική και υπεύθυνη αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης πρέπει να στηρίζεται σε τρεις άξονες:

- α. την ανθρωποκεντρική Τεχνητή Νοημοσύνη που τοποθετεί τον άνθρωπο στο κέντρο του σχεδιασμού και της λήψης αποφάσεων.
- β. τη συνεργασία ανθρώπου και τεχνητής νοημοσύνης για την αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων
- γ. την υβριδική νοημοσύνη που η ανθρώπινη και η τεχνητή νοημοσύνη λειτουργούν συμπληρώνοντας η μία την άλλη με σκοπό να ενισχυθεί η ανθρώπινη σκέψη και δημιουργικότητα. (Hernandez-Leon , Dimitriadis)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ

12.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Χρησιμοποιήθηκε ποσοτική μεθοδολογία για την συλλογή και ανάλυση δεδομένων. Οι ερωτήσεις έχουν σαν σκοπό να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την ενσωμάτωση ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

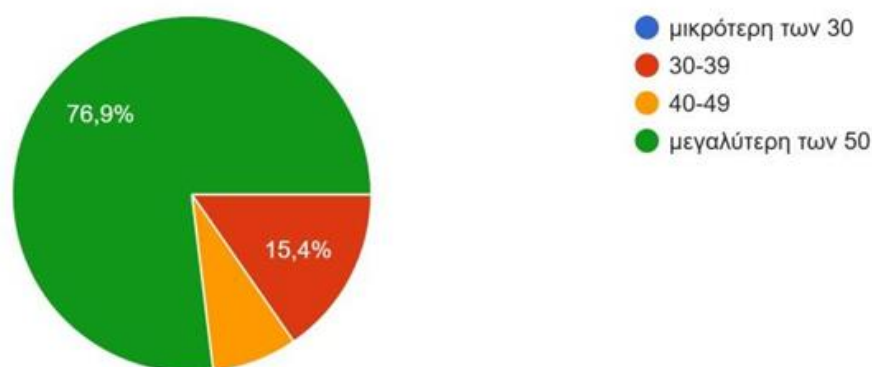
12.2 ΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ- ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ

Το δείγμα αποτελούνταν από εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε μέσω διαδικτύου (google forms). Χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο με 18 ερωτήσεις είτε πολλαπλής επιλογής είτε σύντομης απάντησης.

12.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

1. Ποια είναι η ηλικία σας;

13 απαντήσεις



Από το διάγραμμα που αφορά την ηλικιακή κατανομή των συμμετεχόντων προκύπτει ότι η πλειονότητα των ερωτηθέντων ανήκει στην ηλικιακή κατηγορία «μεγαλύτερη των 50 ετών» η οποία συγκεντρώνει ποσοστό 76,9%. Αντίθετα, το 15,4% των συμμετεχόντων ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 30-39 ετών, ενώ μόλις το 7,7% βρίσκεται στην κατηγορία 40-49 ετών. Δεν υπήρξαν συμμετέχοντες ηλικίας μικρότερης των 30 ετών.

Τα δεδομένα αυτά καταδεικνύουν ότι το δείγμα αποτελείται κυρίως από εκπαιδευτικούς με αυξημένη διδακτική εμπειρία. Το στοιχείο αυτό παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη διερεύνηση της χρήσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, καθώς επιτρέπει τη διερεύνηση του βαθμού εξοικείωσης και αποδοχής των ψηφιακών τεχνολογιών από εκπαιδευτικούς μεγαλύτερης ηλικίας.

2. Σε ποια εκπαιδευτική βαθμίδα διδάσκετε;

13 απαντήσεις

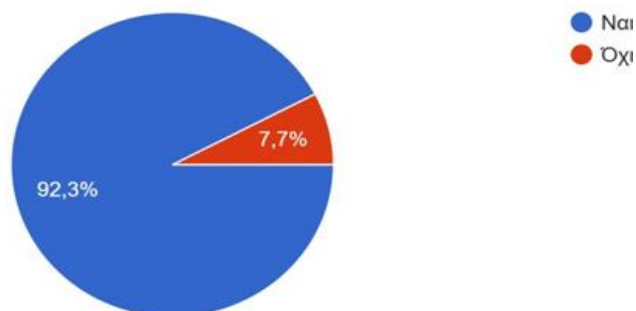


Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, το σύνολο των συμμετεχόντων (100%) υπηρετεί στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Δεν καταγράφηκαν συμμετοχές από εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ή άλλων εκπαιδευτικών βαθμίδων.

Η ομοιογένεια του δείγματος ως προς την εκπαιδευτική βαθμίδα βοηθά στην καλύτερη αποτύπωση των πρακτικών και μεθόδων ΤΠΕ που χρησιμοποιούν οι καθηγητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, περιορίζοντας ωστόσο τη δυνατότητα εξαγωγής συμπερασμάτων στις υπόλοιπες βαθμίδες εκπαίδευσης.

3. Έχετε παρακολουθήσει επιμορφώσεις ΤΠΕ;

13 απαντήσεις



Παρατηρούμε ότι η πλειονότητα των συμμετεχόντων σε ποσοστό 92,3% έχει παρακολουθήσει επιμορφώσεις σχετικές με τις ΤΠ, ενώ το μικρό ποσοστό του 7,7% δεν έχει συμμετάσχει σε προγράμματα επιμόρφωσης. Η υψηλή συμμετοχή των εκπαιδευτικών σε προγράμματα επιμόρφωσης μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων όπως χρήση ψηφιακών εργαλείων, εκπαιδευτικών πλατφορμών και διαδραστικών εφαρμογών με αποτέλεσμα την ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας και τη συμμετοχή των μαθητών.

4. Αν ναι τι είδους;

13 απαντήσεις

A και B επίπεδο καθώς και επιπλέον διαδραστικό πίνακα

και σύγχρονη και ασύγχρονη

Οχι

Μέχρι B2 επίπεδο επιμόρφωσης για εκπαιδευτικούς

Επίπεδο B

B1 επίπεδο υπολογιστών

A'ΕΠΙΠΕΔΟΥ

ΤΠΕ Α Επιπέδου ΙΕΠ

B επιπέδου

B1

ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ

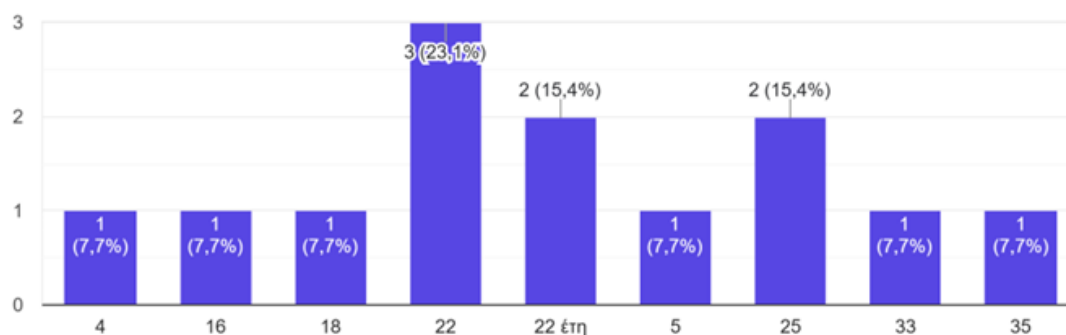
Σχετικές με το πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα ψηφιακά μέσα στη διδασκαλία των φιλολογικών μαθημάτων ή γενικότερα στο σχολείο.

Επιμόρφωση B1 και B2 επίπεδο. Επιμόρφωση στα νέα προγράμματα σπουδών αξιοποιώντας ΤΠΕ.

Από τις απαντήσεις της ερώτησης αυτής προκύπτει ότι οι περισσότεροι συμμετέχοντες παρακολούθησαν επιμορφώσεις Α και Β επιπέδου σχετικές με τις ΤΠΕ. Επίσης, κάποιοι εκπαιδευτικοί ανέφεραν την συμμετοχή τους σε σεμινάρια χρήσης του διαδραστικού πίνακα καθώς και σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης. Τα ευρήματα αυτά οδηγούν στο ενθαρρυντικό συμπέρασμα ότι οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί διαθέτουν βασική έως και προχωρημένη κατάρτιση στις ΤΠΕ. Ωστόσο, μία από τις απαντήσεις ήταν αρνητική ως προς τη συμμετοχή σε προγράμματα επιμόρφωσης, γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη για συνεχή και καθολική πρόσβαση της εκπαιδευτικής κοινότητας σε επιμορφώσεις ΤΠΕ.

5. Πόσα έτη προϋπηρεσίας έχετε στην εκπαίδευση;

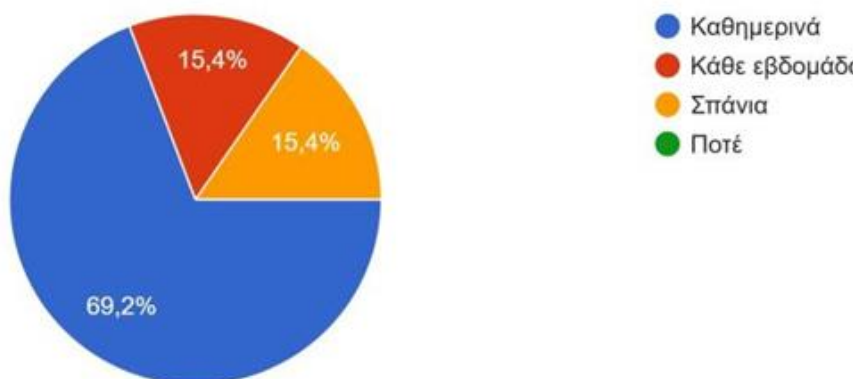
13 απαντήσεις



Οι απαντήσεις αυτής της ερώτησης δείχνουν ότι το δείγμα αυτού το ερωτηματολογίου αποτελείται κυρίως από εκπαιδευτικούς με πολυετή εμπειρία. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες έχουν 22 έτη προϋπηρεσίας (σε ποσοστό 38,5%) ενώ ακολουθεί και ένα ποσοστό 15,4% που αντιστοιχεί σε προϋπηρεσία 25 ετών. Υπάρχουν ωστόσο εκπαιδευτικοί με λιγότερα έτη προϋπηρεσίας (4, 5, 16 και 18 έτη) αλλά και με περισσότερα από 30 έτη. Η ανομοιογένεια των απαντήσεων υποδηλώνει ότι στο ερωτηματολόγιο συμμετείχαν εκπαιδευτικοί διαφορετικών επαγγελματικών εμπειριών.

6. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τις πρακτικές ΤΠΕ στη διδακτική πράξη;

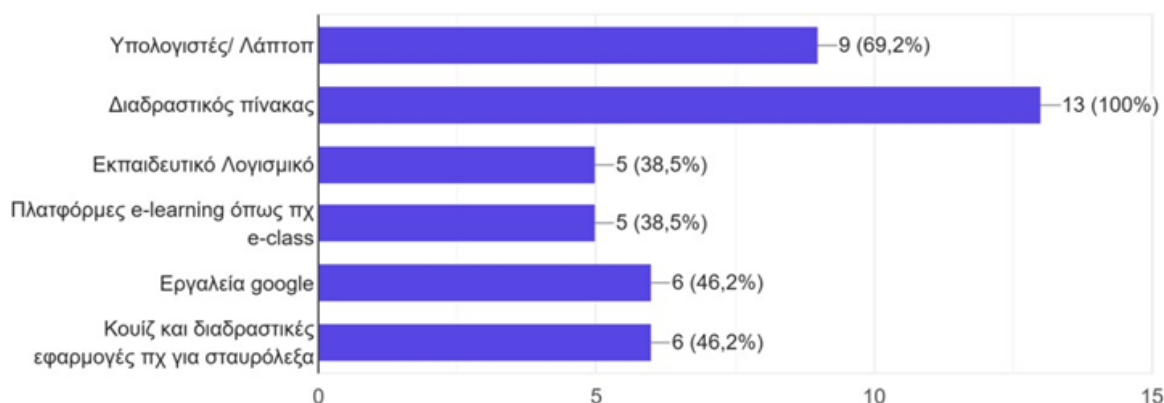
13 απαντήσεις



Το μεγαλύτερο μέρος των συμμετεχόντων χρησιμοποιεί τις ΤΠΕ καθημερινά ενώ το ποσοστό το εκπαιδευτικών που δεν χρησιμοποιούν ποτέ ΤΠΕ είναι μηδενικό. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει τον εκτεταμένο βαθμό ενσωμάτωσης των ψηφιακών τεχνολογιών στη διδακτική διαδικασία.

7. Ποιες από τις παρακάτω τεχνολογίες χρησιμοποιείτε στην τάξη;

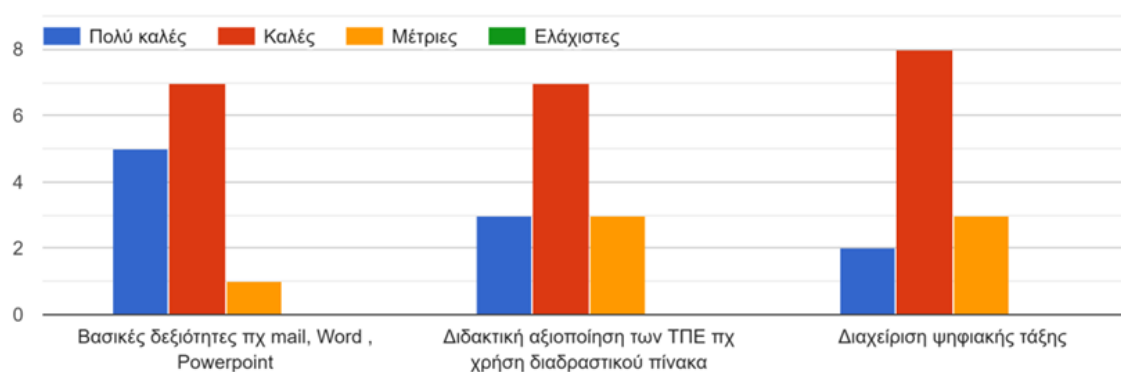
13 απαντήσεις



Ο διαδραστικός πίνακας φαίνεται να χρησιμοποιείται απ' όλους τους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου (ποσοστό 100%). Πολύ συχνή είναι επίσης η χρήση των υπολογιστών/λάπτοπ (69,2%), εργαλείων google (46,2%), κουίζ και διαδραστικών εφαρμογών όπως για παράδειγμα σταυρόλεξα (46,2%). Ένα μικρότερο ποσοστό εκπαιδευτικών χρησιμοποιεί εκπαιδευτικό λογισμικό και πλατφόρμες e-learning όπως για παράδειγμα το e-class (38,5%).

Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί μέσα στη σχολική τάξη αναδεικνύει την προσπάθειά τους να προάγουν τη ενεργή συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία.

8. Πως αξιολογείτε τις δεξιότητές σας στις ΤΠΕ σε σχέση με:

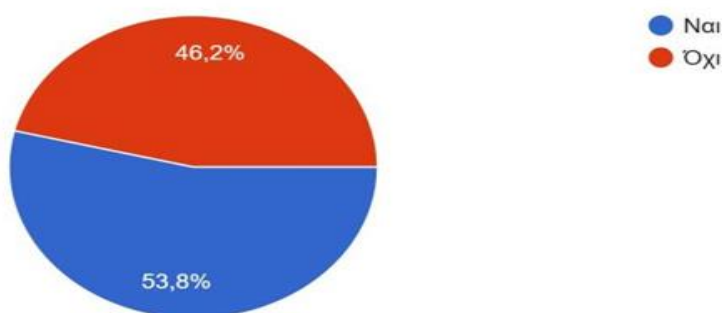


Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί αξιολογούν τις βασικές ψηφιακές δεξιότητές τους (χρήση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, word και powerpoint ως καλές ή πολύ καλές. Ωστόσο, υπάρχουν περισσότερες μέτριες αξιολογήσεις στη διδακτική αξιοποίηση των ΤΠΕ (όπως για παράδειγμα χρήση διαδραστικού πίνακα) καθώς και στη διαχείριση της ψηφιακής τάξης. Το γεγονός αυτό αναδεικνύει την ανάγκη για συνεχή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών με στόχο τη συνεχή εξέλιξη των ψηφιακών δεξιοτήτων τους.



Τα παραδοσιακά μέσα όπως πίνακας και βιβλίο αλλά και τα πολυμέσα όπως τα βίντεο και οι εικόνες αποτελούν τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα διδακτικά εργαλεία σε ποσοστό 76,9%. Ακολουθούν σε μικρότερα ποσοστά το εκπαιδευτικό λογισμικό και οι πλατφόρμες διαδικτυακής εκπαίδευσης ενώ η χρήση των κουίζ και των εργαλείων google φαίνεται ότι δεν γίνεται σε μεγάλη συχνότητα. Παρατηρείται λοιπόν ότι οι εκπαιδευτικοί εφαρμόζουν μικτές διδακτικές πρακτικές, συμβατικών αλλά και ψηφιακών.

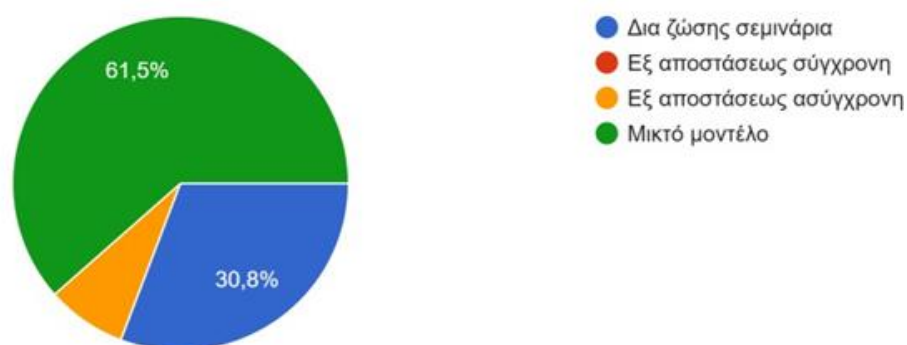
10. Θα σας ενδιέφερε να παρακολουθήσετε επιμόρφωση για τις ΤΠΕ;
13 απαντήσεις



Το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων (53,8%) δήλωσε ενδιαφέρον για περαιτέρω επιμόρφωση για τις ΤΠΕ γεγονός που δείχνει διάθεση των εκπαιδευτικών για εξέλιξη. Ωστόσο, παρατηρείται και μεγάλο ποσοστό των εκπαιδευτικών (46,2%) που δεν ενδιαφέρονται για την παρακολούθηση επιπλέον επιμορφωτικών προγραμμάτων.

11. Ποια μορφή επιμόρφωσης θεωρείτε πιο αποτελεσματική;

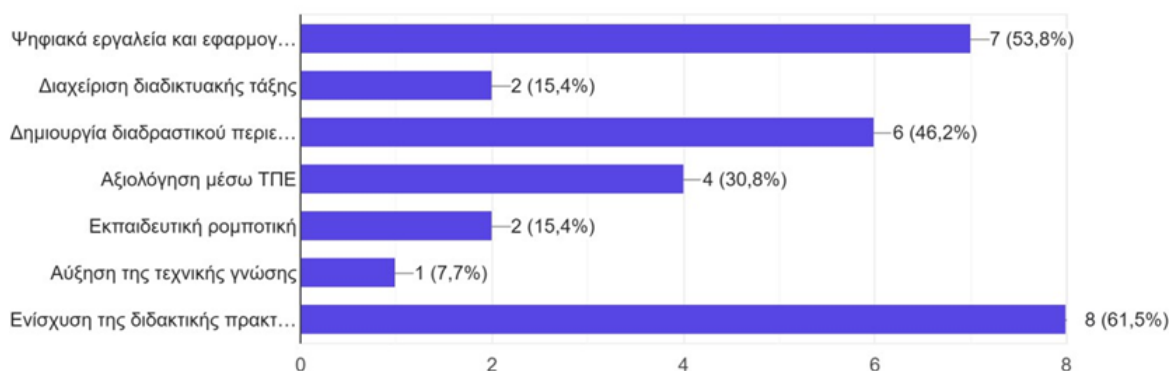
13 απαντήσεις



Η πλειονότητα των εκπαιδευτικών (ποσοστό 61,5%) προτιμά ένα μεικτό μοντέλο επιμόρφωσης που συνδυάζει την δια ζώσης και την εξ αποστάσεως εκπαίδευση ενώ το αμέσως μεγαλύτερο ποσοστό (30,8%) αντιστοιχεί στα σεμινάρια δια ζώσης. Οι απαντήσεις δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν σημαντική την άμεση αλληλεπίδραση με τον επιμορφωτή.

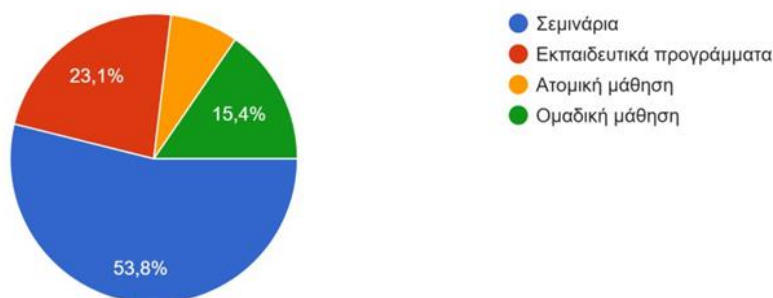
12. Ποιες θεματικές θα σας ενδιέφεραν περισσότερο;

13 απαντήσεις



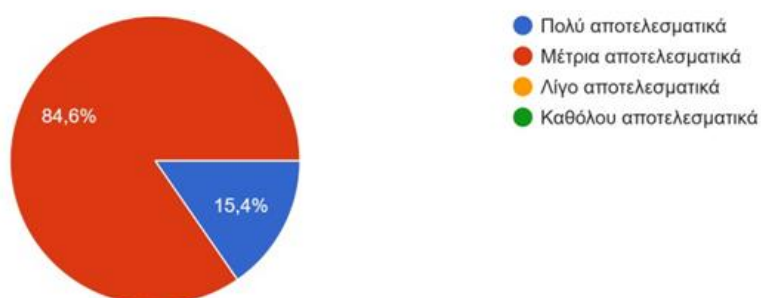
Οι θεματικές που συγκέντρωσαν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον ήταν η ενίσχυση της διδακτικής πρακτικής μέσω της τεχνολογίας (61,5%), τα ψηφιακά εργαλεία και εφαρμογές (53,8%) καθώς και η δημιουργία διαδραστικού περιεχομένου (46,2%). Από τις απαντήσεις προκύπτει πως οι εκπαιδευτικοί ενδιαφέρονται για πρακτικές που μπορούν να αξιοποιηθούν άμεσα στη σχολική τάξη.

13. Ποια θα ήταν η ιδανική μέθοδος επιμόρφωσης για εσάς σε θέματα γνωστικού αντικείμενου
13 απαντήσεις



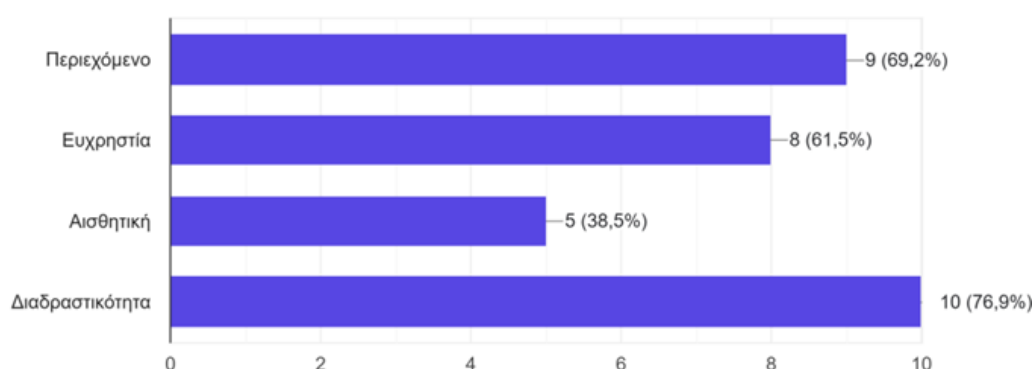
Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου φαίνεται να προτιμούν τα σεμινάρια και τα εκπαιδευτικά προγράμματα ως ιδανική μέθοδο επιμόρφωσης ενώ παράλληλα γίνεται φανερή η προτίμηση για ομαδική μάθηση και συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών έναντι της ατομικής μάθησης.

14. Πως κρίνετε την αποτελεσματικότητα των ψηφιακών εκπαιδευτικών εργαλείων στη διδασκαλία;
13 απαντήσεις



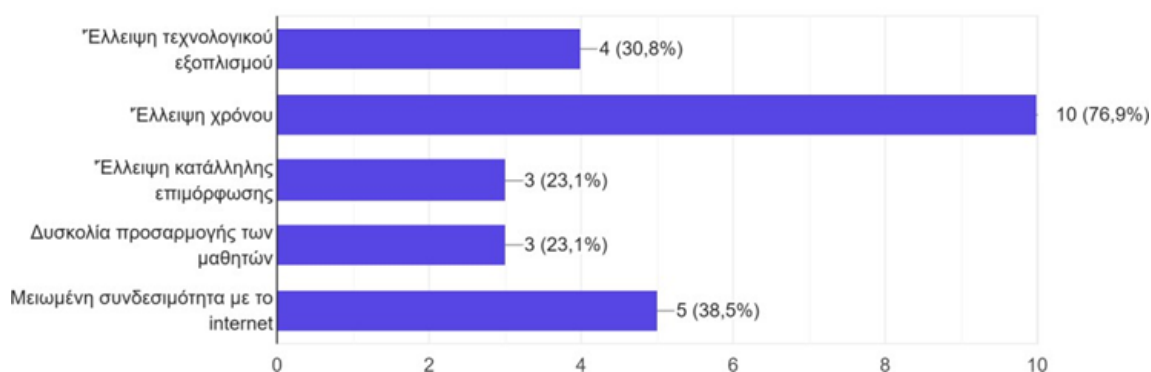
Το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος θεωρεί τα ψηφιακά εργαλεία στη διδασκαλία μέτρια αποτελεσματικά ή πολύ αποτελεσματικά γεγονός που αναδεικνύει τη θετική συμβολή των πρακτικών ΤΠΕ στην ενεργητική μάθηση και στην καλύτερη κατανόηση των επιστημονικών εννοιών.

15. Ποια χαρακτηριστικά σας αρέσουν περισσότερο σε ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό εργαλείο;
13 απαντήσεις



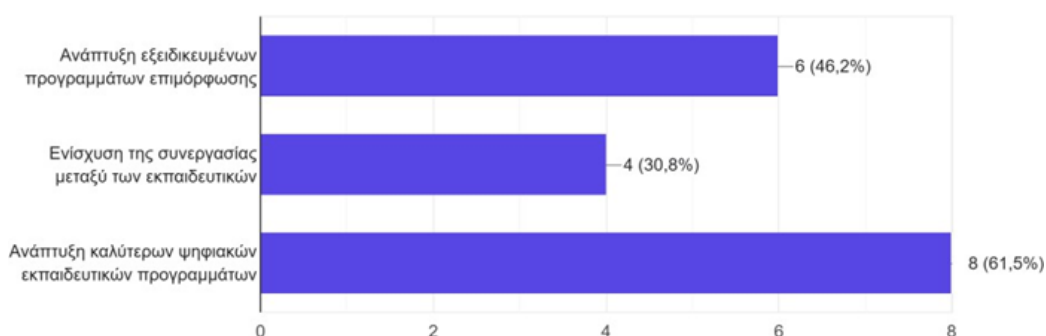
Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών θεωρεί ότι τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των ψηφιακών εκπαιδευτικών εργαλείων την διαδραστικότητα (76,9%), το περιεχόμενό τους (69,2%) και την ευχρηστία τους (61,5%). Φαίνεται λοιπόν ότι οι εκπαιδευτικοί αναζητούν εργαλεία λειτουργικά και αξιοποιήσιμα στην σχολική τάξη έτσι ώστε να κεντρίζουν το ενδιαφέρον των μαθητών.

16. Ποια είναι τα κυριότερα εμπόδια στη χρήση ΤΠΕ στην τάξη σας;
13 απαντήσεις



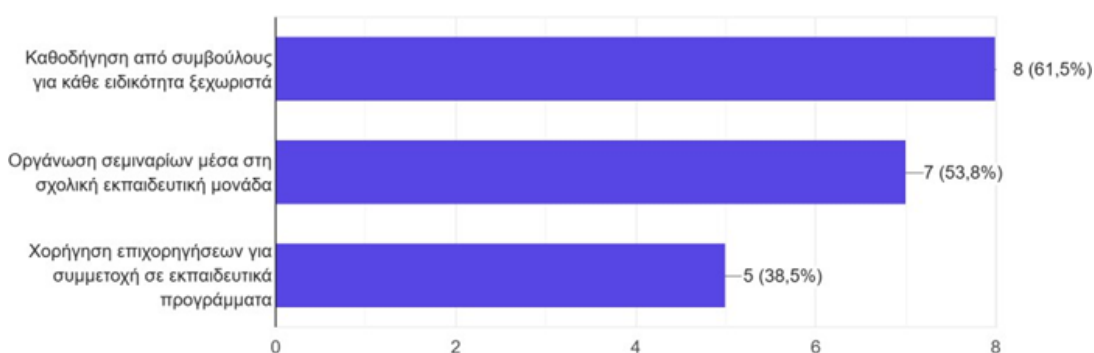
Οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν ότι τα σημαντικότερα εμπόδια στη χρήση ΤΠΕ στη σχολική τάξη είναι η έλλειψη χρόνου σε ποσοστό 76,9%, η προβληματική σύνδεση με το διαδίκτυο σε ποσοστό 38,5% ενώ ακολουθούν η έλλειψη τεχνολογικού εξοπλισμού, η έλλειψη κατάλληλης επιμόρφωσης και η δυσκολία προσαρμογής των μαθητών. Παρά λοιπόν την θετική στάση της εκπαιδευτικής κοινότητας στην χρήση των ΤΠΕ, υπάρχουν προβλήματα που δυσκολεύουν την συχνή εφαρμογή τους.

17. Ποια είναι η δικής σας πρόταση για τη βελτίωση των δυνατοτήτων των εκπαιδευτικών στη χρήση ΤΠΕ;
13 απαντήσεις



Το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπαιδευτικών προτείνει την ανάπτυξη καλύτερων ψηφιακών εκπαιδευτικών προγραμμάτων αλλά και την δημιουργία εξειδικευμένων προγραμμάτων επιμόρφωσης ως τρόπο βελτίωσης των δυνατοτήτων των εκπαιδευτικών στη χρήση ΤΠΕ.

18. Πως θα μπορούσε η εκπαιδευτική διοίκηση να υποστηρίξει την επιμόρφωσή σας σε θέματα ΤΠΕ;
13 απαντήσεις



Το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων θεωρεί ως βασική προϋπόθεση την καθοδήγηση από συμβούλους σε κάθε ειδικότητα ξεχωριστά αλλά και την διοργάνωση σεμιναρίων μέσα στην εκπαιδευτική σχολική μονάδα. Θεωρείται λοιπόν απαραίτητη η υποστήριξη από την εκπαιδευτική διοίκηση για την ενίσχυση της χρήσης των ΤΠΕ.

Η έρευνα αυτή δείχνει ότι η πλειονότητα των εκπαιδευτικών διαθέτει μια θετική στάση στην χρήση των ΤΠΕ και αναγνωρίζουν την συμβολή τους στη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες διαθέτουν πολυετή διδακτική εμπειρία και ικανότητα να ενσωματώσουν τα ψηφιακά εργαλεία στη μαθησιακή διαδικασία. Τα ψηφιακά αυτά εργαλεία όπως για παράδειγμα ο διαδραστικός πίνακας, πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης, πολυμέσα και εκπαιδευτικά λογισμικά ενισχύουν το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των μαθητών δημιουργώντας πιο ελκυστικά τα μαθησιακά περιβάλλοντα.

Αυτά συμφωνούν με τα αποτελέσματα της μελέτης των Azzam και Charles (2024) σύμφωνα με τα οποία η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης και γενικότερα των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση συμβάλλει στην εξατομίκευση της μάθησης, στην ενίσχυση των κινήτρων των μαθητών και στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας.

Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν ότι η παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ ενισχύει την διερευνητική μάθηση, την ουσιαστική κατανόηση των φυσικών επιστημών με απαραίτητη προϋπόθεση την συστηματική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών.

Συμπερασματικά η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι ένα σημαντικό εργαλείο βελτίωσης της μάθησης στις φυσικές επιστήμες εφόσον συνοδεύονται από κατάλληλη επιμόρφωση, τεχνική υποστήριξη και κατάλληλο σχεδιασμό.

Ωστόσο, παρά τη θετική στάση των εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ και τα παιδαγωγικά οφέλη, υπάρχουν εμπόδια όπως έλλειψη κατάλληλου τεχνολογικού εξοπλισμού, περιορισμένος διαθέσιμος χρόνος και ελλιπής επιμόρφωση στα διδακτικά αντικείμενά τους που μπορούν να αντιμετωπιστούν με την υποστήριξη της εκπαιδευτικής διοίκησης και την ανάπτυξη καταλληλότερων εκπαιδευτικών εργαλείων.

12.4 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Παρά την αποδοχή της σημαντικής αξίας από την χρήση των ΤΠΕ και την υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών στη εκπαιδευτική διαδικασία, συχνά εμφανίζονται δυσκολίες που εμποδίζουν την αποτελεσματική εφαρμογή τους.

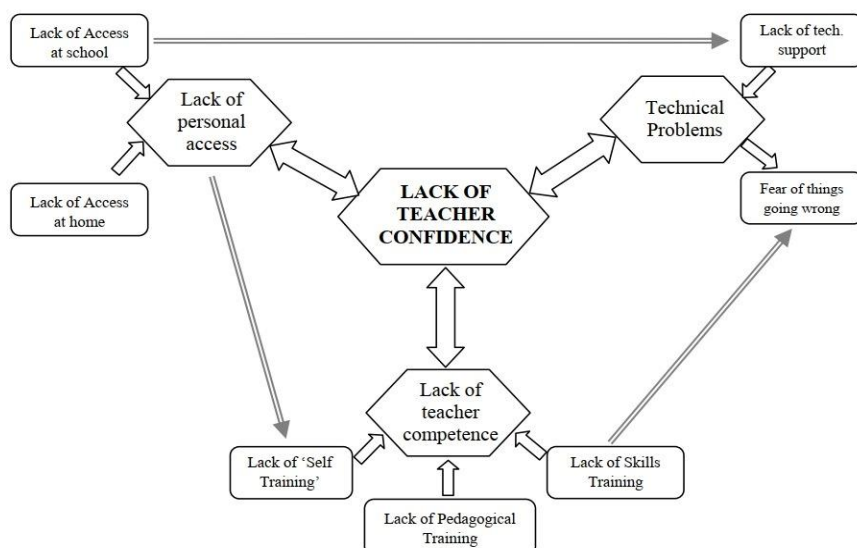
Η μελέτη των εμποδίων καθώς και οι τρόποι υπερνίκησής τους, θα βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές στην αποτελεσματική ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία και θα αναδείξει την κρίσιμη και καθοριστική σχέση μεταξύ της τεχνολογίας και της εκπαίδευσης.

Η επιτυχημένη ενσωμάτωση των ΤΠΕ μπορεί να διαφέρει από σχολική μονάδα σε άλλη είτε από σχολική τάξη σε άλλη σχολική τάξη και αυτό εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο εφαρμόζεται.

Μελέτες διακρίνουν τα εμπόδια σε δύο κατηγορίες σε εξωτερικά και σε εσωτερικά. (Becta, 2004)

ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΕΜΠΟΔΙΑ	ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΕΜΠΟΔΙΑ
• έλλειψη πρόσβασης σε πηγές • έλλειψη χρόνου • έλλειψη κατάλληλης επιμόρφωσης • τεχνική υποστήριξη	• έλλειψη αυτοπεποίθησης εκπαιδευτικού • αντίσταση στις αλλαγές και αρνητική στάση • μη εκτίμηση οφέλους από τη χρήση ΤΠΕ

Η μελέτη του Willem J. Pelgrum 2001 που βασίστηκε σε εκπαιδευτικές αξιολογήσεις 26 χωρών, ανέδειξε σαν κυριότερα εμπόδια την έλλειψη εξοπλισμού, την ανεπαρκή κατάρτιση των εκπαιδευτικών, την αντίστασή τους σε αλλαγές των παραδοσιακών μεθόδων και κατηγοριοποίησε τα εμπόδια σε υλικά (ανεπαρκή αριθμό υπολογιστών ή έλλειψη λογισμικών) και μη υλικά (ανεπαρκείς γνώσεις εκπαιδευτικών, έλλειψη χρόνου και αντίσταση στις αλλαγές των εκπαιδευτικών μεθόδων).



Στην παραπάνω εικόνα αναφέρεται η σχέση ανάμεσα στην έλλειψη αυτοπεποίθησης του εκπαιδευτικού και τα άλλα εμπόδια σύμφωνα με BECTA (British Education Communication and Technology Agency 2004). Στο σχεδιάγραμμα η φορά των βελών δείχνει σε τι μπορεί να οδηγήσει η έλλειψη όπως για παράδειγμα η έλλειψη τεχνικής υποστήριξης μπορεί να οδηγήσει σε τεχνικά προβλήματα και αυτά με τη σειρά τους σε έλλειψη αυτοπεποίθησης.

Αναλυτικά τα εμπόδια συνίστανται:

1. Η έλλειψη αυτοπεποίθησης του εκπαιδευτικού είτε από το φόβο της αποτυχίας είτε λόγω άγχους με τη χρήση ΤΠΕ στη σχολική τάξη που απορρέει από το ότι δεν έχει τις δεξιότητες είτε γιατί πιστεύει ότι θα χάσει τον έλεγχο της τάξης.
2. Η ανεπαρκής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Πολύ συχνά οι επιμορφώσεις είναι θεωρητικές και δεν είναι επί του γνωστικού τους αντικείμενου έτσι ώστε να μπορούν να συνδέσουν τα ψηφιακά εργαλεία με το εκάστοτε διδακτικό αντικείμενο.
3. Η έλλειψη χρόνου είναι ένας σημαντικός παράγοντας που αποτρέπει την εφαρμογή της νέας τεχνολογίας ακόμη και αν ο εκπαιδευτικός διαθέτει τις κατάλληλες δεξιότητες. Αυτό ισχύει γιατί ο σχεδιασμός του μαθήματος, η εξερεύνηση στο διαδίκτυο, η πρακτική εξάσκηση ώστε να αποκτήσει επαρκή εκπαίδευση και οι πιθανές συνεργασίες με εκπαιδευτικούς σε πλατφόρμες απαιτούν αρκετό χρόνο στο ήδη φορτωμένο πρόγραμμα διδασκαλίας.
4. Η έλλειψη της απαραίτητης επιμόρφωσης ώστε να μπορεί να επιλέξει τα κατάλληλα ψηφιακά εργαλεία και να τα ενσωματώσει στα σχέδια μαθημάτων στο δικό του γνωστικό αντικείμενο σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.

5. Αδυναμία διαχείρισης της τάξης είτε γιατί αποσπάται η συγκέντρωση των μαθητών είτε γιατί δεν έχουν όλοι οι μαθητές τις ίδιες δεξιότητες στη χρήση των ΤΠΕ.
6. Δεν υπάρχει το κατάλληλο ευρύτερο θεσμικό πλαίσιο και ο στρατηγικός σχεδιασμός για την χρήση των ψηφιακών μέσων στην εκπαίδευση. Η χρηματοδότηση για την συντήρηση και ανανέωση του τεχνολογικού εξοπλισμού είναι μειωμένη ή ανύπαρκτη και επίσης δεν στηρίζεται το εκπαιδευτικό έργο από την διεύθυνση της σχολικής μονάδας.
7. Έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής που μπορεί να συνίσταται:
 - έλλειψη τεχνικής υποστήριξης στα εκάστοτε τεχνικά προβλήματα που προκύπτουν
 - όχι καλή συνδεσιμότητα με το διαδίκτυο
 - παλιοί και κακής ποιότητας υπολογιστές
 - μικρός αριθμός υπολογιστών που δεν επαρκεί για τους εκπαιδευτικούς
 - ακατάλληλα λογισμικά

Γενικά η έλλειψη προσβασιμότητας στις νέες τεχνολογίες είναι ένα πολύπλοκο και πολυπαραγοντικό εμπόδιο που αποθαρρύνει τους εκπαιδευτικούς από την υιοθέτηση και ενσωμάτωσή τους στο σχεδιασμό εκπαιδευτικών μαθημάτων.

8. Οι αρνητικές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών

Υπάρχουν εκπαιδευτικοί που δεν διαβλέπουν τα οφέλη από τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαίδευση ή θεωρούν αμφιβόλου αποτελεσματικότητας και προτιμούν τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας γιατί είναι αρνητικοί στις αλλαγές.

Συμπερασματικά σύμφωνα με Τζιμογιάννη Α. και Δημητρίου Δ. (2016) οι εκπαιδευτικοί παραμένουν στην παραδοσιακή διδασκαλία για τους εξής λόγους:

- έλλειψη τεχνολογικών υποδομών
- η μη επένδυση στις ΤΠΕ
- έλλειψη συνεργασίας μεταξύ των εκπαιδευτικών της σχολικής μονάδας
- και η αδυναμία του Προγράμματος Σπουδών να δώσει σαφείς οδηγίες ενσωμάτωσης των ΤΠΕ για την διδασκαλία

Τελικά αν υπερκεραστούν τα εμπόδια, το ζητούμενο δεν είναι πλέον η ανεξέλεγκτη χρήση των ΤΠΕ αλλά η ισορροπημένη και παιδαγωγικά τεκμηριωμένη χρήση των τεχνολογιών και η προώθηση ενός μοντέλου που θα συνδυάζει και τα έντυπα και τα ψηφιακά μέσα μάθησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

13.1 Συμπεράσματα

Η σύγχρονη διδακτική διαδικασία έχει πλέον ενσωματώσει τα ψηφιακά μέσα και ιδιαίτερα στο χώρο των Φυσικών Επιστημών όπου οι μαθητές καλούνται να κατανοήσουν φαινόμενα που δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμα και δίνεται η δυνατότητα με τη χρήση τους να αναπαριστούν, να διερευνούν και να πειραματίζονται.

Η παιδαγωγική αξία της χρήσης των ΤΠΕ εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο ενσωματώνονται στη εκπαιδευτική διαδικασία, τον σκοπό και το παιδαγωγικό πλαίσιο στο οποίο χρησιμοποιούνται.

Ειδικά στις Φυσικές Επιστήμες τα ψηφιακά μέσα συντελούν στην οπτικοποίηση και αναπαράσταση δύσκολων και αφηρημένων εννοιών ή εννοιών που αφορούν τον μικρόκοσμο μέσα από εικονικά εργαστήρια, εκπαιδευτικά βίντεο, διαδραστικές εφαρμογές και έτσι ενισχύεται η διερευνητική μάθηση σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία στην οποία ο μαθητής έχει τον ρόλο του παθητικού δέκτη πληροφοριών.

ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΙΣΜΟΣ, ΜΟΝΤΕΛΟ 5 Ε και ΤΠΕ

Σύμφωνα με τη θεωρία του εποικοδομητισμού, η μάθηση δεν είναι μια παθητική λήψη πληροφοριών αλλά μια ενεργητική διαδικασία οικοδόμησης μέσα από την αλληλεπίδραση του μαθητή με το περιβάλλον, την παρατήρηση, διερεύνηση και διαδικασία αναστοχασμού. Στο πλαίσιο αυτό τα ψηφιακά μέσα έχουν καθοριστικό ρόλο και συμβάλλουν στην ενεργό οικοδόμηση της γνώσης. Ειδικά στο μοντέλο 5 Ε η ενσωμάτωση των ψηφιακών μέσων είναι καθοριστική και αποτελεσματική. Στο στάδιο της Ενεργοποίησης -Engage μπορεί να ενεργοποιηθεί το ενδιαφέρον των μαθητών μέσα από ένα βίντεο ή μια εικόνα ή αναπαράσταση ενός φαινομένου με τη χρήση των ΤΠΕ. Στο στάδιο της διερεύνησης -Explore μπορούν να αξιοποιηθούν εικονικές προσομοιώσεις, εικονικά εργαστήρια ή ψηφιακά πειράματα έτσι ώστε οι μαθητές να καταγράψουν μετρήσεις και να αναζητήσουν σχέσεις ανάμεσα στις έννοιες και τα μεγέθη. Στο στάδιο της επεξήγησης -explain οι μαθητές μπορούν να επεξεργαστούν /παρουσιάσουν τα δεδομένα των παρατηρήσεων τους και να διατυπώσουν τα συμπεράσματα

τους. Στην επέκταση-elaborate βοηθούν τους μαθητές στην εφαρμογή της γνώσης σε νέες καταστάσεις. Τελικά στην αξιολόγηση-evaluate μπορούν να χρησιμοποιηθούν on line εργαλεία για την ανατροφοδότηση και αξιολόγηση τόσο της μαθησιακής εμπειρίας όσο και της διδακτικής διαδικασίας.

TPACK ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

Η αποτελεσματική αξιοποίηση των ΤΠΕ προϋποθέτει ο εκπαιδευτικός να διαθέτει τεχνολογικές δεξιότητες, να έχει επαρκή γνώση του γνωστικού του αντικειμένου και παιδαγωγικών θεωριών.

Το μοντέλο TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) περιγράφει τη σύνθετη γνώση που πρέπει να έχει ένας εκπαιδευτικός. Δεν είναι απλά ένας χρήστης ψηφιακών μέσων αλλά σχεδιάζει εκπαιδευτικά σενάρια, διαμεσολαβεί προκειμένου να μεταβιβάσει επιστημονική γνώση μέσω της τεχνολογίας με παιδαγωγικό τρόπο στον μαθητή.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Για την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδασκαλία στο μάθημα της Χημείας Α΄ λυκείου σχεδιάστηκαν δυο υποδειγματικά σενάρια: α) πολικότητα μορίων και διπολική ροπή και β) διαλυτότητα και διαμοριακές δυνάμεις. Ο σχεδιασμός των εκπαιδευτικών σεναρίων αξιοποιεί το μοντέλο TPACK και το μοντέλο 5 Ε που οργανώνει τη μάθηση σε πέντε διαδοχικά στάδια (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) και δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να οικοδομήσουν την επιστημονική γνώση.

Στο σενάριο «πολικότητα μορίων και διπολική ροπή» αξιοποιώντας τα ψηφιακά μέσα και μέσα από διαδικασίες διερευνητικής μάθησης οι μαθητές μπορούν να εξηγήσουν την έννοια της διπολικής ροπής, να διασαφηνίσουν πιθανές παρανοήσεις, να αποκτήσουν θετική στάση για τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και να αποκτήσουν πνεύμα συνεργασίας με τους άλλους συμμαθητές για την εξαγωγή και επιβεβαίωση των συμπερασμάτων.

Στο σενάριο «διαμοριακές δυνάμεις και διαλυτότητα» οι μαθητές παρακολουθώντας τα ψηφιακά πειράματα της βιβλιοθήκης ΜΕΛΙΣΠΗ και αξιοποιώντας τις προηγούμενες γνώσεις τους για τις διαμοριακές δυνάμεις εξηγούν την έννοια της διαλυτότητας και την συνδέουν με την μοριακή δομή των ουσιών, δηλαδή αναγνωρίζουν ότι η κατανόηση του φαινομένου απαιτεί γνώση της συμπεριφοράς των ουσιών σε μικροσκοπικό επίπεδο. Μπορούν επίσης παρατηρώντας το φαινόμενο του λωτού να επεκτείνουν τις αποκτηθείσες γνώσεις για την κατασκευή αντικειμένων καθημερινής χρήσης.

ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ συχνά συνοδεύεται από περιορισμούς και δυσκολίες. Ανεπαρκής τεχνολογική υποδομή, έλλειψη τεχνολογικής υποστήριξης, περιορισμένη πρόσβαση εμποδίζει την εφαρμογή τους στην εκπαιδευτική πραγματικότητα. Αλλά η απλή χρήση μιας ψηφιακής εφαρμογής δεν εξασφαλίζει την αποτελεσματική διδασκαλία. Πρέπει να επιλεγεί το κατάλληλο μέσο με σαφή σύνδεση με τους διδακτικούς στόχους και κατάλληλος εκπαιδευτικός σχεδιασμός που να εξασφαλίζει την ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Γι' αυτό είναι επιτακτική ανάγκη η συνεχής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών δεδομένου ότι η τεχνολογία εξελίσσεται με γρήγορους ρυθμούς.

Επίσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ζητήματα όπως η προστασία των προσωπικών δεδομένων, η αξιοπιστία των πληροφοριών, παραβίαση των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας και η ασφαλής πλοήγηση στο διαδίκτυο.

Η χρήση των ΤΠΕ είναι πλέον αναπόσπαστο μέρος της εκπαίδευσης, δεν μπορεί όμως να θεωρηθεί αυτοσκοπός αλλά υποστηρικτικός μηχανισμός της στη δημιουργία μαθησιακού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο ο μαθητής διερευνά, πειραματίζεται και συμμετέχει ενεργά.

13.2. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Μία πρόταση για μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να είναι η διερεύνηση της χρήσης των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) από εκπαιδευτικούς διαφορετικών ειδικοτήτων της δευτεροβάθμιας ή από εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας με στόχο να μελετηθεί αν η αξιοποίησή τους, οι δυσκολίες χρήσης τους και οι ανάγκες επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών διαφοροποιούνται ανάλογα με το γνωστικό αντικείμενο που διδάσκουν ή την εκπαιδευτική βαθμίδα στην οποία βρίσκονται. Ακόμη, θα ήταν χρήσιμο να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τις ΤΠΕ και κατά πόσο η χρήση τους διευκολύνει την ενεργό συμμετοχή, την κατανόηση του μαθήματος και τη συνεργασία μεταξύ τους. Επίσης, θα μπορούσε να μελετηθεί ο ρόλος των ΤΠΕ στην εκπαίδευση μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, με στόχο να αναδειχθεί η συμβολή τους σε μια διαφοροποιημένη διδασκαλία καθώς και οι περιορισμοί τους. Τέλος, είναι σημαντικό να διερευνηθεί η θέση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία και σε βάθος χρόνου τα αποτελέσματα της χρήσης της στη μάθηση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αναστασιάδης, Π. (2016). Εξ αποστάσεως επιμόρφωση των εκπαιδευτικών με τη χρήση προηγμένων μαθησιακών τεχνολογιών διαδικτύου. Gutenberg.
- Δίντσιος Ν., Αρτέμη Σ., Πολάτογλου Χ., Πειράματα από απόσταση, 2018
- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2022). Οδηγός εκπαιδευτικού, Πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα της χημείας
- Καμπάκη, Ε. (2020) Η συνεισφορά από τη χρήση των Ζωνών Επικείμενης Ροής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
- Κολιάδης, Ε. Α. (2005). Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη: Τόμος Α΄. Συμπεριφοριστικές θεωρίες (3η έκδ.)
- Κόμης, Β. Ι. (2004). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
- Κόμης, Β.Ι. (2019). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
- Μαυράδα, Β. (2019). Η διδασκαλία και η εκμάθηση των Φυσικών χρησιμοποιώντας ΤΠΕ εις την πέμπτη και την έκτη τάξη της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης
- Μιτιντζή Ε., Η χρήση των ιστολογίων στην εκπαίδευση και η επίδρασή τους στο σχολικό κλίμα, 2011
- Σκορδούλης, Κ., Στεφανίδου, Κ. (2021). Διδακτική Μεθοδολογία των Φυσικών Επιστημών. Προπομπός
- Τζιμογιάννης, Α. και Δημητρίου, Δ. (2016). Διερεύνηση της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου εκπαιδευτικών για την ένταξη των ΤΠΕ στις εκπαιδευτικές πρακτικές της τάξης
- Τσιωτάκης, Π. (2023). Το Chatgpt για εκπαιδευτικούς και μαθητές. Σαββάλας
- 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο ένταξης ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική διαδικασία. Η ψηφιακή κοινότητα για την εκπαίδευση Φυσικών Επιστημών στην Ευρώπη. (2015)
- 6^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο. Ένταξη και χρήση ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία

- 10^ο Πανελλήνιο συνέδριο. Διδακτική των φυσικών επιστημών και νέων τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. (2017)
- UNESCO. (2024) Κατευθυντήριες γραμμές για την παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση και στην έρευνα

ΕΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abramenska-Lachheb V., Lachheb A., Ozogul G., Supporting Educational Change in Tunisia: Instructional Design and Technology Training in Tunisian Higher Education Context
- Alhashem, F., & Alfaiakawi, A. (2023). Technology-enhanced learning through virtual laboratories in chemistry education. *Contemporary Educational Technology*, 15(4), Article ep474. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13739>
- Aliyu H., A Systematic Review of 21st-Century Chemistry Laboratory Experiments and Classroom Instructions Facilitated, Aided With Digital Technologies and E-Resources, 2023
- Alqahtani, R., & Alqahtani, M. A. (2023). Heterogeneity across Australian ICT , Policies for education of gifted students. *Heliyon*.
- Arzeman A. et al, a systematic review of factors for the development of effective digital tools in higher education, 2025
- Azzam, A. & Charles, T. (2024)., A Review of Artificial Intelligence in K-12 Education
- Bates, B. (2016). *Learning Theories Simplified... and how to apply them to teaching*. Sage.
- Bransford, John D., Ann L. Brown, and Rodney R. Cocking, eds. 1999. *How people learn: Brain, mind, experience and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Chand, S. P. (2023). Constructivism in education: Exploring the contributions of Piaget, Vygotsky, and Bruner. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, Volume 12 ,Issue 7
- Chen, F. & Chen, G. Technology-Enhanced Collaborative Inquiry in K-12 Classrooms: A systematic Review of Empirical Studies. *Science & Education* (2025) 34:1731–1773 <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00538-8>
- Ebenezer J., Erickson G., Chemistry Students’ Conceptions of Solubility: A Phenomenography, *Science Education*, 1996
- Gambari, A. I., Kawu, H., & Falode, O. C. (2018). Impact of virtual laboratory on the achievement of secondary school chemistry students in homogeneous and

heterogeneous collaborative environments. *Contemporary Educational Technology*, 9(3), 246–263. <https://doi.org/10.30935/cet.444108>

- Giannakos M. et al 2024 <https://doi.org/10.1080/0144929X.2024.2394886>
- Guzman Gonzalez , J.R & Vesga Bravo, G.J. (2024). TPACK in in-service secondary education teachers: A systematic review of the literature . *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology .(IJEMST)*, 12(1), 282-296. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3198>
- G20 (2024) Rio de Janeiro Leaders; Declaration ,Artificial intelligence
- Hernandez-Leo D., Dimitriadis Y., The promise and challenges of GenAI in education [/https://doi.org/10.1080/0144929X.2024.2394886](https://doi.org/10.1080/0144929X.2024.2394886)
- Holme, W. , Bialik, M. ,Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education. Globethics Publications
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*,
- Kemp, C., Goodman, N. D., & Tenenbaum, J. B. (2011). Learning to learn causal models *Cognitive Science*, 35(3), 500–531.
- Koehler M. ,Mishra P., Akcaoglu M., Rosenberg J. ,The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Teachers and Teacher Educators, 2013
- Learning Skills and Educational Technology Competencies of Secondary School Students. *Journal of Theoretical Educational Sciences*, 13(1), 65-77. <https://doi.org/10.30831/akukeg.535491>
- Leeder, T. M. (2022). Behaviorism, Skinner, and operant conditioning: Considerations for sport coaching practice. *Strategies*
- Ma. Jing and Micherson Jeffrey , Hand-on , simulated and remote laboratories , 2006
- Olszewski, B., & Crompton, H. (2020). Educational technology conditions to support the development of digital age skills. *Computers & Education*.
- Önur, Z., & Kozikoğlu, İ. (2020). The Relationship Between 21st Century

- Pelgrum, W.J. , (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment.
- Ruiz-Martín and Bybee International Journal of STEM Education (2022) <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00337-z>
- Schmid M . et al (2024) .A systematic review of reviews on technological pedagogical content knowledge TPACK
- Shah, S. S. (2022). Teaching and learning with technology: Effectiveness of ICTM Integration in Schools
- Swarali Sanjay Shah, teaching and learning with technology, 2022
- Wörner, S., Kuhn, J., & Scheiter, K. (2022). The best of two worlds: A systematic review on combining Real and Virtual Experiments in Science Education. Review of Educational Research
- Yusra, A., Neviyarni, S., & Erianjoni. (2022). A review of behaviorist learning theory and its impact on the learning process in schools. International Journal of Educational Dynamics

ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ

- <https://www.becta.org.uk> .British Education Communication and Technology Agency 2004
- <http://minedu.gov.gr>
- <http://photodentro.edu.tv.gr>
- <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>
- <http://study4exams.gr>
- <https://educationaltechnology.net>
- <https://therouttymathteacher.com/how-to-create-a-5e-model-math-lesson-plan/>
- <https://information-services.ed.ac.uk/learning-technology/learnign-and-teaching-technologies/academic-blogging-service/introduction-to-5>
- <https://moodle.org/>
- <https://www.researchgate.net/>
- <http://odysseia.cti.gr/>
- <https://e-pimorfosi.cti.gr/>
- <https://dschool.edu.gr/>
- <https://edu-gate.minedu.gov.gr/>
- <https://www.ck12.org/>