



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
&
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΠΕ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

Θεοφανής Σαμαρά

(ΑΕΜ:124)

Επιβλέπων: **Θεόδωρος Μονοβασίλης**

Καθηγητής στο Τμήμα Οικονομικών Επιστημών Καστοριάς του ΠΔΜ

Καστοριά, Ιανουάριος 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
&
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΠΕ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

Θεοφανής Σαμαρά

(ΑΕΜ:124)

Επιβλέπων: **Θεόδωρος Μονοβασίλης**

Καθηγητής ΠΔΜ

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 10/01/2023

Θεόδωρος Μονοβασίλης
Επιβλέπων καθηγητής

Ζαχαρούλα Καλογηράτου
Εξεταστής

Γεώργιος Βασιλειάδης
Εξεταστής

Καστοριά, Ιανουάριος 2023

Copyright © 2023 – Θεοφανή Σαμαρά

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν αποκλειστικά τον συγγραφέα και δεν αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

Ως συγγραφέας της παρούσας εργασίας δηλώνω πως η παρούσα εργασία δεν αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και δεν περιέχει υλικό από μη αναφερόμενες πηγές

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	6
Περίληψη.....	7
Abstract	8
Ευρετήριο γραφημάτων	9
Ευρετήριο πινάκων	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 0: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
0.1. Το θέμα και της εργασίας	11
0.2. Δόμηση της εργασίας.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ	14
1.1. Τι ορίζουμε ως πρόγραμμα σπουδών.....	14
1.2. Το πρόγραμμα σπουδών και οι εκπαιδευτικοί.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΝΕΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ	21
2.1. Το «νέο» στα νέα Προγράμματα Σπουδών.....	21
2.2. Το νέο ΠΣ Φυσικής των τριών τάξεων του Γενικού Λυκείου.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	37
3.1. Οι ψηφιακές τεχνολογίες στην εκπαίδευση	37
3.2. Οι ψηφιακές τεχνολογίες στην ελληνική εκπαίδευση.....	39
3.3. Κριτική προσέγγιση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση.....	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	50
4.1. Ο σκοπός και οι στόχοι της εργασίας.....	50
4.2. Η μεθοδολογία της εργασίας.....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ο ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ	54
5.1. Α΄ Λυκείου: Προτάσεις ψηφιακού μετασχηματισμού.....	54
5.2. Β΄ Λυκείου: Προτάσεις ψηφιακού μετασχηματισμού.....	66
5.3. Γ΄ Λυκείου: Προτάσεις ψηφιακού μετασχηματισμού	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	86
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	89
Ελληνόγλωσση	89
Ξενόγλωσση - μεταφράσεις.....	94

Ευχαριστίες

Ξεκινώντας θα ήθελα να εκφράσω τις πιο θερμές και ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας κ. Θεόδωρο Μονοβασίλη. Επέδειξε όχι μόνο υπομονή και ανεξάντλητη διάθεση συνεργασίας όποτε του ζητήθηκε αλλά και ένα υψηλό ακαδημαϊκό ήθος, όπως αποτυπώνεται στην πάντα έγκαιρη και έγκυρη ανατροφοδότηση που μου παρείχε και στον τρόπο που μου συμπεριφέρθηκε εν γένει τα δύο και πλέον έτη που ήμουν φοιτήτριά του.

Στους ακαδημαϊκούς καθηγητές κα Ζαχαρούλα Καλογηράτου και κ. Γεώργιο Βασιλειάδη καταθέτω, επίσης, την ευγνωμοσύνη μου, διότι ως μέλη της εξεταστικής επιτροπής με τις εύστοχες παρατηρήσεις και υποδείξεις τους συνέβαλαν, με τον τρόπο του ο καθένας, καθοριστικά στην τελική μορφή της εργασίας μου.

Ακόμη, ευχαριστώ όλους τους διδάσκοντες του μεταπτυχιακού προγράμματος οι οποίοι, αν και στη δύσκολη εποχή της πανδημίας ευρισκόμενοι, έδωσαν τον καλύτερό τους εαυτό προκειμένου να μας παρέχουν μια υψηλής ποιότητας εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Είναι τιμή και εύνοια της τύχης που στο ταξίδι της γνώσης διασταυρώθηκαν οι δρόμοι μου, έστω και σύντομα, με τόσο ενδιαφέροντες και αξιόλογους επιστήμονες και ανθρώπους.

Δεν ξεχνώ και τους συμφοιτητές μου, η γνωριμία μου με νέους ανθρώπους με ανήσυχο και διερευνητικό πνεύμα διεύρυνε και τους δικούς μου ορίζοντες. Ήταν χαρά μου που τους γνώρισα.

Τέλος, δεν χρειάζεται να τονίσω ότι για όλα τα λάθη και τις παραλήψεις που τυχόν εντοπίζονται στο παρόν πόνημα η ευθύνη βαραίνει αποκλειστικά τη συγγραφέα.

Τον Νοέμβριο του 2021 εκδόθηκε από το Υπουργείο Παιδείας το νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) για το μάθημα της Φυσικής στις τρεις τάξεις του Λυκείου. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε την αφορμή για την εκπόνηση της ανά χείρας μεταπτυχιακής εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, η συγγραφέας εκκινώντας από τις επίσημες θέσεις του Προγράμματος Σπουδών και του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ), που ήταν ο υπεύθυνος επιστημονικός φορέας της εκπόνησης του Προγράμματος, για την αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων στη διδασκαλία της Φυσικής επιχείρησε να μετουσιώσει αυτές τις θεωρητικές αρχές σε εφαρμόσιμες διδακτικές προτάσεις. Έτσι, μελέτησε το νέο ΠΣ εστιάζοντας κυρίως στο πώς περιγράφεται σε αυτό η παιδαγωγική χρήση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών (ΤΠΕ), καθώς το ΙΕΠ υπερτονίζει την ψηφιακή διάσταση των νέων προγραμμάτων ως έναν από τους τρεις πυλώνες εκσυγχρονισμού τους. Ακολουθώντας, κατέγραψε αναλυτικά πού και πόσες φορές το ΠΣ ρητά αναφέρεται στην αξιοποίηση των ΤΠΕ ως μέσου ή μεθόδου επίτευξης των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων στο Λύκειο. Στη συνέχεια, έχοντας ως σκοπό να συμβάλει περαιτέρω στον ψηφιακό μετασχηματισμό του ΠΣ προχωρεί στη διατύπωση και ενδελεχή περιγραφή έξι προτάσεων διδασκαλίας για κάθε τάξη που αξιοποιούν ψηφιακά εργαλεία και εφαρμογές με πλήρη παιδαγωγική αιτιολόγηση. Οι δεκαοχτώ αυτοί συνολικά διδακτικοί σχεδιασμοί έρχονται να υποστηρίξουν με έναν έμπρακτο τρόπο τον εκπαιδευτικό της πράξης με στόχο τη βέλτιστη εφαρμογή των προνοιών του ΠΣ και, συνεπώς, να συμβάλουν στην επιτυχή υλοποίηση αυτών προς όφελος και του ψηφιακού γραμματισμού των μαθητών. Εντέλει, η εργασία επιδιώκει να διευκολύνει τους εκπαιδευτικούς στο να επιτύχουν τη σύζευξη της θεωρίας με την πράξη με τον τρόπο που το κάνουν και τα σχολικά βιβλία αλλά σε μικρότερη κλίμακα και με αποκλειστική χρήση των ΤΠΕ ως διδακτικών μέσων.

Λέξεις κλειδιά: Λύκειο, πρόγραμμα σπουδών, ΤΠΕ, Φυσική, ψηφιακός μετασχηματισμός

Abstract

In November 2021, the new curriculum was issued by the Ministry of Education for the course of Physics in the three grades of the Lyceum. This was the reason for this postgraduate thesis. More specifically, the author, starting from the official positions of the Program of Studies (curriculum) and the Institute of Educational Policy (IEP), which was the responsible scientific body of the elaboration of the curriculum, for the utilization of digital media in the teaching of Physics attempted to translate these theoretical principles into applicable teaching proposals. Thus, she studied the new curriculum focusing mainly on how the pedagogical use of information and communication technologies (ICT) is described in it, as the IEP overemphasizes the digital dimension of the new programs as one of their three pillars of modernization. She then recorded in detail where and how many times the curriculum explicitly refers to the utilization of ICT as a means or method of achieving the expected learning outcomes in high school. In order to further contribute to the digital transformation of the curriculum, she then proceeds to formulate and thoroughly describe six teaching proposals for each grade that utilize digital tools and applications with full pedagogical justification. These eighteen teaching designs come to support in a practical way its educational practice with the aim of optimally implementing the provisions of the curriculum and thus contributing to their successful implementation for the benefit of students' digital literacy. Ultimately, the work seeks to make it easier for teachers to achieve the coupling of theory with practice in the way textbooks do so, but on a smaller scale and using ICT as a teaching medium.

Keywords: High school, curriculum, ICT, Physics, digital transformation

Ευρετήριο γραφημάτων

Γράφημα 1 Τα νέα ΠΣ εκσυγχρονίζονται σε 3 επίπεδα.....	25
Γράφημα 2 Άξονες εκσυγχρονισμού των νέων ΠΣ.....	25
Γράφημα 3 Τα νέα ΠΣ εκσυγχρονίζονται σε 3 επίπεδα.....	26
Γράφημα 4 Τομές και συνέχειες από τα ισχύοντα στα νέα ΠΣ.....	27
Γράφημα 5 Συγκεντρωτική απεικόνιση του ΠΣ.....	28

Ευρετήριο πινάκων

Πίνακας 1 Οι αναφορές του ΠΣ που σχετίζονται με την ψηφιοποίησή του.....	29
Πίνακας 2 Η δομή της μεθοδολογίας.....	51
Πίνακας 3 Η αναλυτική δομή της μεθοδολογίας.....	51

0.1. Το θέμα της εργασίας

Το έτος 2021 η ελληνική Πολιτεία μέσω των επίσημων οργάνων της, Υπουργείο Παιδείας και Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (εφεξής ΙΕΠ), ανακοίνωσε την έκδοση νέων Προγραμμάτων Σπουδών (εφεξής ΠΣ) ή επικαιροποίησης των ήδη υπαρχόντων για 166 (123 νέα και 43 επικαιροποιημένα) γνωστικά αντικείμενα από το Νηπιαγωγείο έως και το Λύκειο, θέτοντας ταυτόχρονα σε πιλοτική εφαρμογή στα 120 περίπου πειραματικά και πρότυπα σχολεία. Μεταξύ αυτών, δημοσιεύτηκε σε ΦΕΚ και αναρτήθηκε στην ιστοσελίδα του ΙΕΠ και το «Πρόγραμμα Σπουδών για τις Α΄, Β΄, Γ΄ τάξεις Λυκείου» (έκτασης 153 σελίδων Α4) που αποτέλεσε την αφετηρία συγγραφής της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Διαβάζοντας το θεωρητικό πλαίσιο συγγραφής των νέων ΠΣ όπως το ανακοίνωσε το ΙΕΠ στην ιστοσελίδα του και το περιέγραψε αναλυτικότερα στις σχετικές δράσεις διάχυσης που διοργάνωσε διαπιστώνουμε εύκολα τη ρητή δήλωση ότι βασικός πυλώνας των ΠΣ είναι η ψηφιακή τους διάσταση. Τα ΠΣ όχι μόνο αποτυπώνονται και κυκλοφορούν σε ψηφιακή μορφή αλλά, και αυτό είναι το πιο κρίσιμο και καινοτόμο, προτείνουν μια δραστική εμπλοκή των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών (εφεξής ΤΠΕ) στην εκπαιδευτική διαδικασία με έναν διττό στόχο, αφενός την όξυνση του ψηφιακού γραμματισμού των μαθητών και, αφετέρου, την επίτευξη των επιμέρους στόχων για κάθε γνωστικό αντικείμενο μέσα από τη χρήση ψηφιακών εργαλείων ως διδακτικών μέσων.

Σε αυτό το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, θελήσαμε να μελετήσουμε πώς αυτές οι πρόνοιες για τη χρήση των ψηφιακών μέσων του ΠΣ Φυσικών για το Λύκειο προτείνεται να μετουσιωθούν σε διδακτική πράξη μέσα στο επίσημο κείμενο του ΠΣ και, κυρίως, πώς μπορούμε να συμβάλλουμε εμείς ως εκπαιδευτικοί της πράξης στην επιτυχή εφαρμογή αυτών. Ουσιαστικά μας απασχόλησε να διερευνήσουμε τρόπους επίτευξης των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων, όπως αυτά ακριβώς περιγράφονται στο ΠΣ, κάνοντας χρήση των ΤΠΕ ως γνωστικών και διερευνητικών εργαλείων διδασκαλίας και μάθησης. Ονομάσαμε αυτήν την προσπάθειά μας «πρόταση ψηφιακού μετασχηματισμού»

θέλοντας να δώσουμε έμφαση στην υλοποίηση του ΠΣ με τη χρήση κατάλληλου ψηφιακού υλικού για την διδασκαλία της Φυσικής.

Με τον τρόπο αυτό, εργαστήκαμε εν είδει συγγραφέων σχολικών εγχειριδίων που αναζητούν, επιλέγουν και «αναπλαισιώνουν» (με την έννοια του Bernstein) την επιστημονική γνώση σε σχολική, δηλαδή, σε διδακτέα ύλη κατανοητή από τους μαθητές τους. Η ύλη μας εν προκειμένω ήταν ψηφιακή (βίντεο και προσομοιώσεις ή τεστ) και εστιασμένη σε συγκεκριμένο μαθησιακό αποτέλεσμα. Το γεγονός αυτό προσδίδει μια χρηστική χροιά στην εργασία μας, καθώς οι προτάσεις που καταθέτουμε μπορούν άμεσα να εφαρμοστούν από τους εκπαιδευτικούς στις τάξεις, όπως η ύλη που περιγράφεται σε ένα διδακτικό εγχειρίδιο. Έτσι, η θεωρία συνδέεται με την πράξη και η «παιδαγωγική γνώση του περιεχομένου» ή αλλιώς η διδακτική της Φυσικής, εμπλουτίζεται με την «τεχνολογική-παιδαγωγική» γνώση αυτού, δηλαδή, με την παιδαγωγικά αιτιολογημένη αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία. Ειδικά το κομμάτι της παιδαγωγικής θεμελίωσης των επιλογών μας μας απασχόλησε ιδιαίτερα, γι' αυτό και σε κάθε πρόταση δεν προτείνουμε απλά ένα ψηφιακό εργαλείο αλλά περιγράφουμε το γιατί το επιλέξαμε και πώς θα εργαστούν βάσει αυτού εκπαιδευτικοί και μαθητές μέσα στην τάξη.

Συνοψίζοντας θα λέγαμε ότι η εργασία συνδυάζοντας τη γνώση που παράχθηκε για τα όρια και τις δυνατότητες της ψηφιακής εκπαίδευσης κατά τη διάρκεια της πανδημίας του Covid 19, τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί από τη συνεχή ψηφιοποίηση των λειτουργιών του σχολείου και την απαίτηση για άμεση προσαρμογή τους σε αυτές μαζί με τις φιλόδοξες προσδοκίες του νέου ΠΣ για τη βέλτιστη παιδαγωγικά ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση, έρχεται να συμβάλει στην όλη ακαδημαϊκή συζήτηση για την ερμηνεία των αλλαγών αυτών και να διευκολύνει την μετάβαση στο ψηφιακό σχολείο προς όφελος πρώτα των μαθητών. Αυτή θέλουμε να πιστεύουμε ότι είναι και η προστιθέμενη αξία της εργασίας μας στο τεράστιο παζλ των αλλαγών που προσιωνίζεται η 4^η Βιομηχανική Επανάσταση της μηχανικής μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης: να κάνουμε το μαθητή μας ικανό να συνεργάζεται με τον συμμαθητή του, τη νοήμονα μηχανή, στο σχολείο του μέλλοντός μας, βρίσκοντας παράλληλα και μια θέση για τον εκπαιδευτικό σε αυτό το καινοφανές υβριδικό οικοσύστημα νοήμωνων όντων και οντοτήτων.

0.2. Η δόμηση της εργασίας

Η εργασία αρθρώνεται σε έξι κεφάλαια. Πλέον αυτών περιλαμβάνει την εισαγωγή, περίληψη σε ελληνικά και αγγλικά, ευρετήρια γραφημάτων και πινάκων, ενότητα έκφρασης ευχαριστιών και ολοκληρώνεται με την παράθεση των βιβλιογραφικών παραπομπών.

Τα πρώτα τρία κεφάλαια έχουν θεωρητικό χαρακτήρα. Το πρώτο επιχειρεί να αποσαφηνίσει κρίσιμους για την εργασία μας όρους όπως αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και πρόγραμμα σπουδών ανατρέχοντας στη σχετική βιβλιογραφία. Επίσης, ενδιαφέρεται και αναλύει τη σχέση των ΠΣ με τους εκπαιδευτικούς, καθώς η εργασία μας εκκινεί από το ΠΣ και απευθύνεται στους εκπαιδευτικούς.

Το δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζει τις βασικές θεωρητικές αρχές του νέου ΠΣ εστιάζοντας στον εντοπισμό των καινοτομιών του και διερευνά ειδικά την ψηφιακή διάσταση του ΠΣ της Φυσικής για το Λύκειο, διότι αυτές αποτέλεσαν την αφορμή της διαμόρφωσης των ψηφιακών μας προτάσεων.

Το τρίτο κεφάλαιο συζητά κριτικά τον δεύτερο πυλώνα της εργασίας μας που είναι η θέση και ο ρόλος των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση γενικά και στην ελληνική εκπαίδευση ειδικότερα. Εκεί παρουσιάζονται θετικά και αρνητικά στοιχεία των ΤΠΕ ως μέσων διδασκαλίας με τεκμηρίωση από τη σχετική βιβλιογραφία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παραθέτουμε τον σκοπό και τους στόχους της εργασίας μας καθώς και τη μεθοδολογία με την οποία εργαστήκαμε προκειμένου να δομήσουμε τις ψηφιακές διδακτικές μας προτάσεις.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική περιγραφή των προτάσεων ψηφιακού μετασχηματισμού που καταθέσαμε κατά τάξη. Οι προτάσεις είναι συνολικά δεκαοχτώ, έξι κατά τάξη, και δομούνται βάσει ενός κοινού προτύπου.

Η εργασία ολοκληρώνεται με το κεφάλαιο της συζήτησης που συνοψίζει το κατά πόσο η πρότασή μας πέτυχε τους στόχους της και θέτει το πλαίσιο για προβληματισμό και περαιτέρω έρευνα γύρω από το μεγάλο ζήτημα της παραγωγικής αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.

Η εργασία ακολούθησε το πρότυπο συγγραφής που προτείνει το πρόγραμμα σπουδών του μεταπτυχιακού, ενώ οι βιβλιογραφικές παραπομπές έγιναν βάσει του προτύπου APA style 7th edition.

Στο κεφάλαιο αυτό θα αποπειραθούμε να ορίσουμε και να αναλύσουμε την έννοια του προγράμματος σπουδών (ΠΣ), καθώς, αφενός, αποτελεί τη βασική θεωρητική αφετηρία της εργασίας μας και, αφετέρου, διότι συχνά συγχέεται με άλλους παρεμφερείς όρους όπως *πρόγραμμα διδασκαλίας*, *σχολικό πρόγραμμα*, *αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών* (ΑΠΣ) και με τους αγγλικούς όρους *syllabus* και *curriculum*.

1.1. Τι ορίζουμε ως πρόγραμμα σπουδών

Η έννοια του «προγράμματος» στα εκπαιδευτικά συμφραζόμενα μπορεί γενικά να αποδοθεί ως «το σχέδιο που περιλαμβάνει το σύνολο ή ένα τμήμα της ύλης και των γνώσεων που διδάσκονται σε μια ορισμένη χρονική περίοδο ή σε έναν κύκλο σπουδών» (Λεξικό..., χ.χ.α) ή, ευρύτερα, ως «ο σχεδιασμός σειράς ενεργειών, το σύνολο των επιμέρους πράξεων και λεπτομερειών που κατατείνουν σε ενιαίο σκοπό» και «η λεπτομερής καταγραφή και περιγραφή πράξεων και ενεργειών με τη σειρά που πρόκειται να εκτελεστούν σε καθορισμένο χρονικό διάστημα: δεν ανακοινώθηκε ακόμη το ~ των μαθημάτων | των εξετάσεων | των σπουδών» (Μπαμπινιώτης, 2002α). Συνεπώς, σύμφωνα με τα ανωτέρω, το «πρόγραμμα» παραπέμπει σε ένα λεπτομερές σχέδιο που περιλαμβάνει μια χρονική αλληλουχία πράξεων για την επίτευξη κάποιου σκοπού, άρα πρόκειται για μια ενσυνείδητη και εμπρόθετη ενέργεια εκ μέρους των σχεδιαστών του.

Σε ό,τι αφορά τον όρο «σπουδών» ή σπουδή ή οι σπουδές νοούνται ως «η συστηματική και μεθοδική μελέτη μιας επιστήμης, στα πλαίσια συνήθ. της ανώτερης ή ανώτατης εκπαιδευτικής βαθμίδας» (Λεξικό..., χ.χ.β) αλλά και ως η «οργανωμένη ενασχόληση με συγκεκριμένο αντικείμενο, που αποσκοπεί στην απόκτηση γνώσεων ή/και δεξιοτήτων σε αυτό, συνήθ. μέσα σε ακαδημαϊκά πλαίσια» (Μπαμπινιώτης, 2002β). Επομένως και οι σπουδές αφορούν, όπως και το πρόγραμμα, σε πράξη εμπρόθετη και συνειδητή με σκοπό μέσω της μελέτης την απόκτηση γνώσεων ή δεξιοτήτων.

Εν ολίγοις θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι το πρόγραμμα σπουδών αφορά τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό της διδασκαλίας και της μάθησης, καθώς περιγράφει με λεπτομέρειες τις ενέργειες του διδάσκοντα και του μαθητή και το πού αυτές κατατείνουν.

Σε αυτά τα συμφραζόμενα, οι Core και Kalantzis (2013) θεωρούν, το πρόγραμμα σπουδών «ένα συνειδητά σχεδιασμένο πλαίσιο για την απόκτηση ενός συνόλου γνώσεων ή δεξιοτήτων κατά τη διάρκεια συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος» (σ. 464), αλλά και ως τον συνδυασμό της παιδαγωγικής νοούμενης ως τον «σχεδιασμό μαθησιακών δραστηριοτήτων και ακολουθιών δραστηριοτήτων» (σ. 351) σε επίπεδο τάξης, με τα μαθήματα που και αυτά νοούνται, με τη σειρά τους, ως αντικείμενα ευρύτερου, παιδαγωγικού «μαθησιακού σχεδιασμού» (σ. 354).

Με την παραπάνω ευρεία έννοια του προγράμματος σπουδών μπορούμε να συλλάβουμε και να κατανοήσουμε και τους όρους «αναλυτικό» πρόγραμμα ή σχολικό πρόγραμμα σπουδών, που συνήθως ανταποκρίνεται στον όρο *curriculum*, και πρόγραμμα διδασκαλίας ή *syllabus*, καθώς οι διαφορές τους εντοπίζονται κυρίως στο εύρος των σκοπών τους, στην περιγραφόμενη μεθοδολογία και στα μορφωτικά αγαθά (διδασκτέα ύλη) που περιλαμβάνουν. Έτσι, το *syllabus* αναφέρεται σε πρόγραμμα σπουδών συγκεκριμένου γνωστικού αντικείμενου (Δενδρινού & Ξωχέλλης, χ.χ.), με μορφή, κατά βάση, ως καταλόγου περιεχομένων διδασκτέας ύλης, ενώ το *curriculum* «στην κατά το δυνατόν λεπτομερειακή περιγραφή μιας διαδικασίας μάθησης μιας ενότητας γνώσεων για συγκεκριμένους μαθητές σε ένα επίσης συγκεκριμένο χρονικό διάστημα» (Βρεττός & Καψάλης, 1997, σ. 27). Η λέξη *curriculum* «πρωτοεμφανίζεται το 1580» και προέρχεται από τη λατινική λέξη *currere* που σήμαινε τα άλογα που τρέχουν κυκλικά στον ιππόδρομο για να δηλώσει κατ' αναλογία ένα κύκλο σπουδών ή μια «πορεία μελέτης» (Πασιάς κ.ά., 2021, σ. 234). Σε κάθε περίπτωση, οι ανωτέρω όροι χρησιμοποιούνται ως «συνώνυμοι» (Βρεττός και Καψάλης, 1997, σ. 25) «για να περιγράψουν ένα διάγραμμα ή έναν κατάλογο από επιδιώξεις (σκοπούς) της διδασκαλίας της διδασκτέας ύλης κατά εκπαιδευτική βαθμίδα ή σχολικό τύπο, τάξη και γνωστικό αντικείμενο (μάθημα)» (Δενδρινού και Ξωχέλλης, χ.χ.). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της εναλλαγής των ονομάτων είναι ότι τα «Διαθεματικά ενιαία πλαίσια προγραμμάτων σπουδών» (ΔΕΠΠΣ) και τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών» ΑΠΣ που εκπονήθηκαν το 2003 καθώς και τα μεταγενέστερα αυτών του 2011 τιτλοφορούνται όλα στην σχετική επίσημη σελίδα του ΥΠΑΙΘ ως «Προγράμματα Σπουδών» (βλ. <http://ebooks.edu.gr/ebooks/v2/ps.jsp>). Ωστόσο, πρέπει να έχουμε υπόψη ότι παρότι χρησιμοποιούμε «εναλλακτικά» τους προαναφερθέντες όρους «η λεκτική διάκριση δεν είναι κενή περιεχομένου» καθώς άλλο εννοούμε με τον όρο «αναλυτικά προγράμματα σπουδών τύπου *syllabus*» «τα οποία χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν τους γενικούς σκοπούς ή στόχους του μαθήματος και τη διδασκτέα ύλη με τη μορφή καταλόγου ή κατάστασης» και άλλο τα πλαίσια προγραμμάτων σπουδών τύπου *curriculum* «τα οποία

διαφέρουν από τα Α.Π.Σ. στο βαθμό που δεν καταγράφουν απλά τους γενικούς στόχους και την διδακτέα “ύλη”, αλλά εξειδικεύουν τους επιδιωκόμενους εκπαιδευτικούς στόχους ή στόχους επίτευξης με τη μορφή ικανοτήτων ή συμπεριφορών» (Δενδρινού, 2011).

Ειδικότερα, οι Δενδρινού και Ξωχέλλης (χ.χ.) θεωρούν ότι το πρόγραμμα σπουδών «σε πρακτικό επίπεδο απαντά στα ερωτήματα ποια ύλη, για ποιο σκοπό, σε ποια τάξη και με ποια σειρά πρέπει να διδαχθεί ή ποιες γνώσεις πρέπει να μεταδοθούν στους μαθητές μιας συγκεκριμένης σχολικής βαθμίδας» και οι Βρεττός και Καψάλης (1997) ότι το αναλυτικό πρόγραμμα «είναι ένα εργαλείο το οποίο χρησιμοποιεί ο εκπαιδευτικός στην καθημερινή του πράξη, ένα εργαλείο που του χρησιμεύει ως επαγγελματική πυξίδα και του λέει τι πρέπει να κάνει και πότε πρέπει να το κάνει» (σ. 23).

Βεβαίως, πρέπει να έχουμε υπόψη πως τα ανωτέρω ποικιλώνυμα κείμενα αποτελούν την επίσημη θεσμική έκφραση της πολιτείας και έχουν την ισχύ νόμου με συνέπεια να ενδιαφέρει καίρια ο τρόπος που τα επίσημα όργανα του κράτους, εν προκειμένω το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ), τα αντιλαμβάνονται και τα κατονομάζουν. Ο τίτλος των νέων προγραμμάτων είναι «Προγράμματα Σπουδών» σε συνέχεια των αντίστοιχων νομικών κειμένων του 2011 οπότε και είδαμε να εγκαταλείπονται οι όροι «διαθεματικό», «ενιαίο», «πλαίσιο» και κυρίως «αναλυτικό» πριν τον όρο «πρόγραμμα σπουδών». Η απάντηση του ΙΕΠ στο ερώτημα «Τι είναι τα προγράμματα σπουδών;» που δόθηκε ταυτόχρονα με την επίσημη παρουσίαση των προγραμμάτων αυτών είναι η ακόλουθη:

«Τα Προγράμματα Σπουδών καθορίζουν το τι, το πώς και το γιατί της μαθησιακής διαδικασίας για κάθε μάθημα, κάθε τάξης, κάθε βαθμίδας, καθώς:

- Περιλαμβάνουν το περιεχόμενο του μαθήματος
- Κατευθύνουν τον σχεδιασμό του μαθήματος με ενδεικτικές δραστηριότητες και προτάσεις αξιολόγησης
- Προσδιορίζουν τους στόχους τους μαθήματος και τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα.» (ΥΠΑΙΘ, 2021)

Είναι δε σαφές ότι ο ανωτέρω ορισμός των νέων προγραμμάτων τα κατατάσσει ως προγράμματα τύπου curriculum εφόσον πληρούν τα «τέσσερα δομικά στοιχεία» (Βρεττός & Καψάλης, 1997, σ. 27· Curriculum Definition, χ.χ) του τύπου αυτού ήτοι:

(α) τους στόχους (προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα)

(β) τα περιεχόμενα (το τι, το περιεχόμενο του μαθήματος)

(γ) τις μεθοδολογικές υποδείξεις (το πώς της μαθησιακής διαδικασίας και οι ενδεικτικές δραστηριότητες)

(δ) τον έλεγχο επίτευξης των στόχων (προτάσεις αξιολόγησης).

Το ορισμό αυτόν του ΙΕΠ υιοθετούμε ως επαρκή και λειτουργικό για τις ανάγκες της εργασίας μας και στο περιεχόμενό του παραπέμπουμε, όταν θα αναφερόμαστε σε «πρόγραμμα σπουδών».

1.2. Το πρόγραμμα σπουδών και οι εκπαιδευτικοί

Το πρόγραμμα σπουδών απευθύνεται και συνομιλεί πρώτιστα με τους εκπαιδευτικούς που καλούνται να το υλοποιήσουν σε διδακτική πράξη. Ωστόσο, η συνομιλία αυτή μπορεί να λάβει διάφορες μορφές αναλόγως των επιδιώξεων και των προθέσεων της Πολιτείας και των συντακτών του προγράμματος, καθώς και των προσδοκιών των ίδιων των εκπαιδευτικών από το πρόγραμμα και την άποψη που επιφυλάσσουν για τον ρόλο τους στη μαθησιακή διαδικασία (Μικρός κ.ά., 2004). Η εμπλοκή επομένως των εκπαιδευτικών μπορεί να ποικίλει από εκείνη των συγγραφέων και εισηγητών των προγραμμάτων ως αυτή του άβουλου και υπάκουου υπαλλήλου που αυτόματα εκτελεί τις εντολές ως βιομηχανικός εργάτης σε γραμμή παραγωγής.

Σε ό,τι αφορά τον ρόλο τους ως συντάκτες προγραμμάτων σπουδών, μολονότι έχει συζητηθεί αρκετά η παράμετρος αυτή (Βρεττός & Καψάλης, 1997, σσ. 263-266· Μπαγάκης, 2004) η πραγματικότητα δείχνει την απουσία των εκπαιδευτικών της πράξης από τις ομάδες συγγραφής των προγραμμάτων που συνήθως ανατίθενται από την πολιτεία σε «σοφούς», δηλαδή, σε πανεπιστημιακούς δασκάλους. Αντίθετα, στη συγγραφή των σχολικών βιβλίων διαπιστώνουμε συχνά και τη συμμετοχή εκπαιδευτικών στις συγγραφικές ομάδες, συνήθως πάντα με κάποιους πανεπιστημιακούς. Συνεπώς, αυτό που μένει ως κρίσιμο ζητούμενο στη σχέση ΠΣ και εκπαιδευτικών είναι ο τρόπος που οι τελευταίοι ως αποδέκτες ενός έτοιμου προϊόντος μπορούν να το «αντιμετωπίζουν κριτικά [...] και να το εφαρμόζουν στην πράξη με τρόπο που να ανταποκρίνεται στις ιδιαιτερότητες της διδασκαλίας και της τάξης τους» (Βρεττός & Καψάλης, 1997, σ. 265).

Ο πρωταγωνιστικός και διαμεσολαβητικός ρόλος του εκπαιδευτικού στη εφαρμογή των προνοιών των προγραμμάτων σπουδών και ακολούθως της μετάφρασης των διδακτικών βιβλίων και άλλου συνοδευτικού εκπαιδευτικού υλικού σε παιδαγωγική δραστηριότητα, έχει γίνει αντιληπτός από την Πολιτεία ήδη από τα μέσα του 1980. Έτσι,

παρατηρούμε είτε τα διδακτικά βιβλία είτε τα ίδια τα προγράμματα να συνοδεύονται από βιβλίο ή οδηγό για τον εκπαιδευτικό. Ωστόσο, η ανάγκη μιας τόσο ευρείας στήριξης και καθοδήγησης των εκπαιδευτικών μπορεί να αναγνωστεί και ως προσπάθεια χειραγώγησής τους που εκκινεί από την έλλειψη εμπιστοσύνης στην επιστημονική τους κατάρτιση και την παιδαγωγική τους επάρκεια.

Όμως, πρώτα πρέπει να έχουμε υπόψη και το είδος του ΠΣ που καλείται να υλοποιήσει ο εκπαιδευτικός, πριν συζητήσουμε τα περιθώρια της παιδαγωγικής του αυτονομίας. Σε ένα ΠΣ παραδοσιακού τύπου όπου η διατύπωση σκοπών και στόχων περιορίζονταν σε έναν απλό κατάλογο περιεχομένων και η αυθεντία του εκπαιδευτικού ήταν αδιαμφισβήτητη, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι και τα περιθώρια ελιγμών του και η συμμόρφωσή του στις διδακτικές υποδείξεις ήταν σχετικά μεγάλη και ως ένα βαθμό αυθαίρετη. Αντίθετα, το σχέδιο και η εξαντλητική και λεπτομερής καταγραφή των αναλυτικών προγραμμάτων τύπου *curriculum* έχοντας ως δεδομένη την υπόρρητη παραδοχή ότι ο εκπαιδευτικός δεν είναι «ειδικός» είχαν τη συνειδητή πρόθεση να απονεύμουν στον εκπαιδευτικό το «ρόλο του ενδιάμεσου: μεταξύ των μαθητών και της κρατικής αρχής που καθορίζει το πρόγραμμα σπουδών» (Core & Kalantzis, 2013, σ. 359).

Τοιοτοτρόπως, η θεωρία των ΠΣ με κριτήριο ακριβώς τη δυνατότητα παρέμβασης ή τον βαθμό ελευθερίας και αυτονομίας που επέτρεπαν στους εκπαιδευτικούς, ώστε να τα προσαρμόζουν ανάλογα με τις ανάγκες τους, τα διέκρινε σε δύο μεγάλες κατηγορίες τα ανοιχτού και κλειστού τύπου (Βρεττός & Καψάλης, 1997, σσ. 31-37· Χρυσ αφίδης, 2004). Ασφαλώς, θα ήταν πιο ακριβές να αναφερόμαστε σε ένα συνεχές μεταξύ «ανοιχτότητας» και «κλειστότητας», εφόσον δύσκολα θα βρούμε ΠΣ απολύτως κατηγοριοποιημένα στον έναν ή στον άλλο τύπο. Είναι γεγονός, παρ' όλα αυτά, ότι καταγράφεται διεθνώς αλλά και στη χώρα μας μια προτίμηση στα ΠΣ ανοιχτού τύπου κυρίως, λόγω της εγκατάλειψης των θεωριών μάθησης του συμπεριφορισμού προς όφελος εκείνων του γνωστικού εποικοδομισμού (Dewey, 1991, Piaget, 1926) και του κοινωνικού εποικοδομισμού (Vygotsky, 1978), καθώς και της ανακαλυπτικής και διερευνητικής μάθησης (Bruner, 1966· Bloom, 1956), των *project*, της ανάδυσης της θεωρίας των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης (Gardner, 1999), της συναισθηματικής νοημοσύνης (Goleman, 2011) όπως και του κινήματος της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης (Core & Kalantzis, 2013· 2010· Βλάχος κ.ά., 2004· Κολοκούρη κ.ά., 2009). Ταυτόχρονα, και για τους ίδιους λόγους, τα ΠΣ που ήταν προσανατολισμένα στα περιεχόμενα της διδασκαλίας ή στην διδακτέα ύλη του μαθήματος εγκαταλείπονται προς όφελος εκείνων που σχεδιάζονται με πυρήνα τους σκοπούς και τους στόχους της εκπαίδευσης και εκείνων που ακολουθούν το «μοντέλο της διαδικασίας» το

οποίο επιδιώκει να μάθει στους μαθητές πώς να μαθαίνουν και γι' αυτό δίνει έμφαση στις διαδικασίες μάθησης (μεταγνωστικές δεξιότητες), δηλαδή στην παιδαγωγική μέθοδο και τις σχετικές δραστηριότητες (Βρεττός & Καψάλης, 1997, σσ. 46-48· Φλουρής, 2005· Χατζηγεωργίου, 2004).

Οι εξελίξεις αυτές προοιωνίζονται μια μεγάλη πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς, καθώς μεγάλο βάρος του σχεδιασμού και της υλοποίησης του ΠΣ πέφτει πια στους ώμους τους. Για παράδειγμα, επιλογές που σχετίζονται όχι μόνο με την εκλογή της διδακτέας ύλης, των μορφωτικών αγαθών, αλλά και με το πώς θα «αναπλαισιωθεί» (Bernstein, 1991· Καριώτογλου, 2021) η επιστημονική σε σχολική γνώση επαφίονται στον εκπαιδευτικό (Τσατσαρώνη & Κουλαϊδής, 2001α· Τσατσαρώνη & Κουλαϊδής, 2001β· Τσατσαρώνη & Κουλαϊδής, 2001γ). Αναλόγως και η διατύπωση των σκοπών και κυρίως των διδακτικών στόχων με τρόπο κατανοητό και εύληπτο για τους μαθητές και αντικειμενικά μετρήσιμο ώστε να ελεγχθεί ή επίτευξή τους περνά όλο και συχνότερα από τον εκπαιδευτικό. Αποφάσεις διαφοροποίησης και εξατομίκευσης της διδασκαλίας, που παραδοσιακά τις έκανε ούτως ή άλλως ο εκπαιδευτικός, γίνονται πιο δύσκολες και απαιτητικές υπό το βάρος της συμπερίληψης μαθητών με ειδικές ανάγκες ή με προσφυγικό και μεταναστευτικό υπόβαθρο. Ακόμη, όμως, και οι μέθοδοι διδασκαλίας και αξιολόγησης που ήταν στην απόλυτη δικαιοδοσία των εκπαιδευτικών έχουν αλλάξει άρδην τόσο το ρόλο του εκπαιδευτικού όσο και του μαθητή, εξαιτίας της ραγδαίας εξάπλωση της ψηφιακής εκπαιδευτικής τεχνολογίας και της βίαιης και κατεπείγουσας πρόσφατα λόγω πανδημίας εισαγωγής της τηλεκπαίδευσης στα σχολεία.

Εν κατακλείδι, η σπουδαιότητα του ΠΣ και των διδακτικών εγχειριδίων παραμένει κρίσιμη ως πυξίδα της Πολιτείας για το πού πρέπει να προσανατολιστεί η εκπαίδευση και το πώς επιθυμούμε να διαπλάσουμε τη νέα γενιά: ποιες γνώσεις να της μεταλαμπαδεύσουμε και ποιες δεξιότητες να της οξύνουμε. Ωστόσο, είναι το έργο των εκπαιδευτικών και οι απαιτήσεις από αυτούς που έχουν αλλάξει δραματικά στο νέο ρευστό περιβάλλον του ψηφιακού μετασχηματισμού της εκπαίδευσης, καθώς καλούνται να λειτουργήσουν, όλο και πιο συχνά να αναλάβουν νέους ρόλους, όπως:

- «του συνεργάτη, συναδέλφου,
- του αποφασιστικού και δημιουργικού σχεδιαστή,
- του οργανωτή και τεκμηριωτή,
- του παρατηρητή και δρώντος,
- του αυτοαξιολογητή και αναστοχαστή επαγγελματία,

- του μαθητή που συμμετέχει και είναι υπεύθυνος για τις πράξεις του.» (Cope & Kalantzis, 2013, σ. 405).

Σε αυτό το πλαίσιο, του ανοιχτού ΠΣ, του προσανατολισμένου στους στόχους και στη μεθοδολογία μιας παιδαγωγικής που ενσωματώνει ρητά τις ψηφιακές εκπαιδευτικές τεχνολογίες και με τους εκπαιδευτικούς να καλούνται να ερμηνεύσουν ένα ευρύτατο παιδαγωγικό ρεπερτόριο, είναι σαφές ότι έχουν ανάγκη βοήθειας και πολλών εναλλακτικών προτάσεων προκειμένου να υλοποιήσουν με τον βέλτιστο τρόπο τις πρόνοιες του νέου ΠΣ. Αυτός είναι και ο λόγος, άλλωστε, για τον οποίο προτείνεται εκτός από την πιλοτική εφαρμογή των ΠΣ και των διδακτικών εγχειριδίων, πριν την καθολική τους εισαγωγή στα σχολεία, να προηγηθεί απαραίτητα και η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στις καινοτομίες που αυτά εισηγούνται προκειμένου να έχει περισσότερες πιθανότητες επιτυχίας το όλο μεταρρυθμιστικό εγχείρημα (Πηλιούρας, 2021).

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα εστιάσουμε στο νέο ΠΣ Φυσικής για τις τρεις τάξεις του Γενικού Λυκείου, όπως αυτό αναρτήθηκε στην ιστοσελίδα του ΙΕΠ και δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 5381 τ.Β΄/19-11-2021. Πιο συγκεκριμένα, πρώτα θα παρουσιάσουμε τη γενική φιλοσοφία που διέπει συνολικά τα νέα ΠΣ και έπειτα θα αναλύσουμε διεξοδικότερα τα περιεχόμενα του ΠΣ Φυσικής και το τρόπο παρουσίασής τους με σκοπό να αντιληφθούμε εναργέστερα τον παιδαγωγικό του σχεδιασμό και να αναγνώσουμε τις ρητές και υπόρρητες προθέσεις και παραδοχές των συντακτών του για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Ιδιαίτερα θα εμβαθύνουμε στον τρόπο που επιχειρεί το ΠΣ να ενσωματώσει τις ψηφιακές τεχνολογίες στον ευρύτερο καμβά της διδακτικής μεθοδολογίας, στο εύρος που δίνεται σε αυτήν την προσπάθεια και στο πώς, εντέλει, εννοεί την παιδαγωγική αξιοποίηση των ψηφιακών πόρων που έχει στη διάθεσή του ο εκπαιδευτικός (Σκορδούλης & Στεφανίδου, 2021· Ψύλλος, 2021).

2.1. Το «νέο» στα νέα Προγράμματα Σπουδών.

Από τη θεωρία των ΠΣ γνωρίζουμε ότι συνήθως δεν αναφερόμαστε σε συγγραφή ή εκπόνηση νέων ΠΣ σαν να πρόκειται για μια παραγωγή εντελώς καινούργιων πρότυπων κειμένων, αλλά σε αναμόρφωση, εμπλουτισμό, συμπλήρωση, βελτίωση, αναδιάρθρωση ή αναθεώρηση των ήδη θεσπισμένων σε ισχύ ΠΣ (Βρεττός & Καψάλης, 1997, σ. 23). Η σύνταξη επομένως ενός νέου ΠΣ συνήθως συνεχίζει μια μεταρρυθμιστική πορεία που πιθανά να έχει εκκινήσει πολλά χρόνια πριν διατηρώντας, παραδείγματος χάριν, κάποια μορφωτικά αγαθά που δεν επηρεάζονται από τον χρόνο (π.χ. η διδασκαλία φυσικών νόμων όπως η βαρύτητα), εγκαταλείποντας άλλα όπως παρωχημένες μαθησιακές μεθόδους σαν την αποστήθιση ή εξακολουθώντας την εξυπηρέτηση εκπαιδευτικών σκοπών που θέτουν υπέρτερα νομικά κείμενα όπως το Σύνταγμα. Εντούτοις, η συγγραφή νέων ΠΣ και διδακτικών βιβλίων που γράφονται κατά παραγγελία των πρώτων, δεν γίνεται πάντοτε με τον ιδανικό τρόπο που προαναφέραμε, καθώς συχνά διαπιστώνουμε στη χώρα μας να υπάρχουν ασυνέχειες, ασυμμετρίες και αλληλοεπικαλύψεις μεταξύ των ΠΣ ή να αλλάζει το ΠΣ χωρίς να αλλάζουν, όμως, και τα βιβλία που το υλοποιούν (Φλουρής & Ιβρίντελη, 2007).

Βάσει των ανωτέρω αλλά και της ίδιας της παραδοχής εκ μέρους του ΙΕΠ ότι από τα 166 νέα προγράμματα τα «123 συντάχθηκαν εκ νέου και επικαιροποιήθηκαν 42» εκ των οποίων στις «Φυσικές επιστήμες, Τεχνολογία και Μαθηματικά» τα 47 «εκπονήθηκαν εκ νέου» και τα 12 αφορούν ΠΣ του «Νέου Σχολείου» «που έχουν επικαιροποιηθεί» (ΥΠΑΙΘ, 2021) αντιλαμβανόμαστε ότι και τα νέα ΠΣ Φυσικής συντάχθηκαν στην ίδια λογική της συνέχειας των ΠΣ. Πιο συγκεκριμένα, έως την έκδοση του νέου ΠΣ Φυσικής Λυκείου το 2021 βρίσκονταν σε ισχύ για την Α΄ και Β΄ τάξη τα ΠΣ που είχαν θεσπιστεί το 2015 (ΦΕΚ 184 τ. Β΄/23-1-2015), ενώ το ΠΣ της Γ΄ Λυκείου είχε ήδη αλλάξει ξανά μόλις το 2019 (ΦΕΚ 4910 τ.Β΄/31-12-2019. Ως εκ τούτου, διαπιστώνονται και ομοιότητες [όπως, για παράδειγμα η διατύπωση του στόχου ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. (Φυσική, Τεχνολογία, Επιστήμες Μηχανικού, Μαθηματικά και Γλώσσα)] και διαφορές (όπως η ρητή αναφορά σε ψηφιακές προσεγγίσεις που απουσιάζει από τα παλαιότερα ΠΣ και η νέα ύλη που προστέθηκε στην Γ΄ Λυκείου) με αυτό του 2021. Αξίζει να αναφέρουμε ότι τα προγράμματα σπουδών του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών-και τα συνοδά Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ) (ΦΕΚ 303 τ.Β΄/13-3-2003) όπως και τα «συμπληρωτικά προς τα ισχύοντα ΠΣ» του «Νέου Σχολείου» το 2011 απευθύνονταν μόνο σε σχολεία των οποίων η φοίτηση στην χώρα μας είναι υποχρεωτική ήτοι νηπιαγωγεία, δημοτικά και γυμνάσια (βλ. <http://ebooks.edu.gr/ebooks/v2/ps.jsp>). Με άλλα λόγια, η ανώτερη βαθμίδα της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, το Λύκειο, λειτουργούσε για αδιευκρίνιστους λόγους έως το 2021, θεσμικά τουλάχιστον, πιο αυτόνομα και ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες, ενώ τώρα πια εντάσσεται πλήρως και ολοκληρώνει το συνεχές των ΠΣ από το Νηπιαγωγείο έως και το Λύκειο.

Κατόπιν των παραδοχών και επιφυλάξεων που εκφράσαμε παραπάνω και με δεδομένο ότι ξεφεύγει των προθέσεων μας μια εξαντλητική συγκριτική αντιπαράθεση των ΠΣ Φυσικής θα παρουσιάσουμε εν συντομία τις θέσεις του ΙΕΠ ως του θεσμικού φορέα της σύνταξης των ΠΣ στην χώρα μας για να γνωρίσουμε τις καινοτομίες των νέων ΠΣ. Σύμφωνα με το ΙΕΠ (βλ. <http://iep.edu.gr/el/nea-programmata-spoudon-arxiki-selida>) που ρητά δηλώνει ότι δεν ξεκίνησε τη σύνταξη των νέων ΠΣ εκ του μηδενός αλλά ότι «ήταν αναγκαία η συγγραφή νέων ΠΣ που θα ενσωματώνουν τα θετικά των προηγούμενων ΠΣ» και ότι υπάρχουν «τομές αλλά και συνέχειες» μεταξύ ισχυόντων και νέων ΠΣ, ξεχωρίζουμε για τις ανάγκες της εργασίας τις παρακάτω παραδοχές ως ενδεικτικές της καινοτομίας των νέων ΠΣ:

- Τα νέα ΠΣ έχουν ως αφετηρία τα μαθησιακά αποτελέσματα, δηλαδή όλα όσα χρειάζεται να γνωρίζει ο/η μαθητής/τρια, να κατανοεί και να μπορεί να εφαρμόσει

μετά την ολοκλήρωση κάθε μαθησιακής διαδικασίας. Η έμφαση μετακινείται από το γνωστικό αντικείμενο, τους/τις διδάσκοντες/ουσες και τη διδακτική διαδικασία προς τους/τις μαθητές/τριες και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα μάθησης: επιδιώκεται στην ουσία μια αντίστροφη πορεία σχεδιασμού, όπου η βάση σχεδιασμού είναι τα μαθησιακά αποτελέσματα και όλες οι υπόλοιπες παράμετροι εξαρτώνται από τον καθορισμό αυτών.

- Τα ΠΣ προωθούν την ενεργό συμμετοχή και συνεργασία όλων των μαθητών/τριών, μέσω της δημιουργίας περιβαλλόντων καθοδηγούμενης μάθησης, αυτενέργειας, συνεργατικής δράσης σε ομάδες, διερευνητικής μάθησης, βιωματικής προσέγγισης, συνεργατικής επίλυσης προβλήματος, επικοινωνιακής προσέγγισης, και μετασχηματιστικής λογικής.
- Τα ΠΣ ενθαρρύνουν τους μαθητές/τριες να κοιτάξουν στο μέλλον, διερευνώντας θέματα όπως η αειφορία, η πολιτειότητα, και οι προκλήσεις που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της ραγδαίας ανάπτυξης των νέων τεχνολογιών αλλά και των αέναων μεταβολών του κοινωνικού περιβάλλοντος.
- Με την κατανόηση της φυσιογνωμίας κάθε γνωστικού αντικειμένου και τον προβληματισμό σχετικά με το πώς μαθαίνουν οι μαθητές/τριες και ποια είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους κάθε φορά, επιδιώκεται οι εκπαιδευτικοί να:
 - χρησιμοποιούν κατάλληλα τις νέες τεχνολογίες στην καθημερινή διδακτική τους πρακτική, αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα της ηλεκτρονικής μάθησης και τα διαθέσιμα ψηφιακά εργαλεία,
- Ένας ακόμη βασικός διδακτικός προσανατολισμός των νέων ΠΣ είναι η αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών ως εργαλείων έρευνας και μάθησης σε όλο το εύρος τους. Αυτό συνιστάται και από πρόσφατη Οδηγία της ΕΕ (Digital Education Action Plan 2021-2027) που θέτει ως στόχο κάθε τάξη (έως το 2027) να είναι ψηφιακή και αυτό αφορά υποδομές, περιεχόμενο και πρακτικές.
- Τέλος, η διερευνητική και δημιουργική ικανότητα αποτελεί στόχο και για τους/τις εκπαιδευτικούς. Οι εκπαιδευτικοί ως δημιουργοί, ερευνητές/τριες και αναστοχαστές/στριες επί των πρακτικών τους, μέσω της συμμετοχής τους στις προγραμματισμένες επιμορφώσεις θα εξοικειωθούν με τη δημιουργία/ανάπτυξη και εφαρμογή κατάλληλου διδακτικού εκπαιδευτικού υλικού.
- Δράσεις ενίσχυσης της ψηφιακής ετοιμότητας των εκπαιδευτικών.

Γίνεται ήδη αντιληπτό από τα προηγούμενα ότι η διδακτική μεθοδολογία επικαιροποιείται και εκκινεί από τα *προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα* με επίκεντρο τις ανάγκες του μαθητή ενώ διαπλέκεται στενά με τις ψηφιακές τεχνολογίες εξού και η έμφαση στην επιμόρφωση/ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών. Ουσιαστικά έχουμε, εισαγωγή νέων στοιχείων σε τρεις «άξονες» (ΥΠΑΙΘ, 2021):

- *Πρώτος άξονας: Αλλάζει ο διδακτικός σχεδιασμός των Προγραμμάτων Σπουδών*

Ενισχύεται η μαθητοκεντρική προσέγγιση με έμφαση στα Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα, δηλαδή όλα όσα χρειάζεται να γνωρίζει ο μαθητής, να κατανοεί και να μπορεί να εφαρμόσει μετά το μάθημα

Επιπλέον, διαφυλάσσεται η συνέχεια και η συνοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία, μέσω της μετατόπισης από την «ύλη», σε θεματικά πεδία που παραμένουν σταθερά από τάξη σε τάξη και από βαθμίδα σε βαθμίδα.

- *Δεύτερος άξονας: Αναδιαρθρώνεται το περιεχόμενο των Προγραμμάτων Σπουδών*

Αναπροσανατολίζεται και εμπλουτίζεται το περιεχόμενο με βάση τις σύγχρονες επιστημονικές εξελίξεις και κοινωνικές ανάγκες.

Γενικεύεται η διαθεματικότητα και η διεπιστημονικότητα σε όλα τα γνωστικά πεδία.

Ενισχύεται η σύνδεση της θεωρίας με την πράξη, ώστε οι μαθητές να εξοπλιστούν για να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις του 21ου αιώνα

- *Τρίτος άξονας: Γενικεύεται η ψηφιακή διάσταση των ΠΣ*

Ενσωματώνονται οι ψηφιακές τεχνολογίες και ο ψηφιακός εγγραμματισμός σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα, και διαμορφώνεται πλούσιο ψηφιακό υλικό.

Παράλληλα, αποτυπώνονται ψηφιακά τα ίδια τα Νέα Προγράμματα Σπουδών.

Κλείνουμε την ενότητα παραθέτοντας ενδεικτικά τρία αποσπάσματα των παρουσιάσεων του ΥΠΑΙΘ (2021) που περιγράφουν εναργέστερα και εποπτικότερα τους τρεις άξονες των αλλαγών στα νέα ΠΣ που μόλις παραθέσαμε προηγουμένως.

Γράφημα 1

Τα νέα ΠΣ εκσυγχρονίζονται σε 3 επίπεδα

Τα νέα προγράμματα σπουδών εκσυγχρονίζονται σε 3 επίπεδα:

1. Σχεδιασμός του μαθήματος

- ✓ Έμφαση στους ίδιους τους μαθητές και σε όσα χρειάζεται να γνωρίζουν μετά το μάθημα
- ✓ Συνέχεια θεματικών από τάξη σε τάξη και από βαθμίδα σε βαθμίδα

2. Περιεχόμενο του μαθήματος

- ✓ Σύγχρονη γνώση - Σύνδεση με προκλήσεις του 21ου αιώνα
- ✓ Καλλιέργεια δεξιοτήτων ζωής
- ✓ Συνδυασμός γνώσεων, διαθεματικότητα
- ✓ Βιωματική μάθηση, σύνδεση θεωρίας/πράξης

3. Ψηφιοποίηση

- ✓ Πλούσιο ψηφιακό υλικό
- ✓ Καλλιέργεια ψηφιακών δεξιοτήτων
- ✓ Ψηφιακή πρόσβαση

Γράφημα 2

Άξονες εκσυγχρονισμού των νέων ΠΣ

Άξονες εκσυγχρονισμού των Νέων Προγραμμάτων Σπουδών

Αναδιάρθρωση του διδακτικού σχεδιασμού των Προγραμμάτων Σπουδών

- Εδραίωση **μαθητοκεντρικής προσέγγισης** με έμφαση στα **Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα**, δηλαδή όλα όσα χρειάζεται να γνωρίζει ο μαθητής, να κατανοεί και να μπορεί να εφαρμόσει μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος
- Διασφάλιση **συνέχειας** στην εκπαιδευτική διαδικασία, μέσω της μετατόπισης από την «ύλη» σε **θεματικά πεδία** που παραμένουν σταθερά από τάξη σε τάξη και από βαθμίδα σε βαθμίδα

Αναδιάρθρωση του περιεχομένου των Προγραμμάτων Σπουδών

- Αναπροσανατολισμός/εμπλουτισμός με βάση τις **σύγχρονες επιστημονικές εξελίξεις και κοινωνικές ανάγκες**
- Γενίκευση **διαθεματικότητας / διεπιστημονικότητας** σε όλα τα γνωστικά πεδία

Γενίκευση της ψηφιακής διάστασης των Προγραμμάτων Σπουδών

- Ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών / **ψηφιακού εγγραμματος** σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα
- Διαμόρφωση πλούσιου **ψηφιακού υλικού**
- **Ψηφιακή αποτύπωση** των νέων Προγραμμάτων Σπουδών

Γράφημα 3

Τομές και συνέχειες από τα ισχύοντα στα νέα ΠΣ

Τομές & Συνέχειες από τα Ισχύοντα στα Νέα Προγράμματα Σπουδών							
1 Αναδιάρθρωση της δομής των Προγραμμάτων Σπουδών		2 Αναδιάρθρωση του περιεχομένου των Προγραμμάτων Σπουδών		3 Ενίσχυση της ψηφιακής διάστασης των Προγραμμάτων Σπουδών		Παράλληλα: Αναδιάρθρωση δράσεων συναφών με τα Προγράμματα Σπουδών	
Ισχύοντα ΠΣ Έμφαση στους διδακτικούς στόχους και στη διδακτέα ύλη	Νέα ΠΣ Έμφαση στη Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα και στα Θεματικά Πεδία	Ισχύοντα ΠΣ Εισαγωγή διαθεματικότητας / διεπιστημονικότητας	Νέα ΠΣ Γενίκευση διαθεματικότητας / διεπιστημονικότητας σε όλα τα γνωστικά πεδία	Ισχύοντα ΠΣ Εισαγωγή ψηφιακών τεχνολογιών	Νέα ΠΣ Οργανική ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα	Ισχύοντα ΠΣ Επιμορφώσεις	Νέα ΠΣ Ολοκληρωμένο σύστημα υποστήριξης επιμόρφωσης και Δίκτυα - Κοινότητες
	Διασφάλιση συνοχής και συνέχειας μέσω κοινών θεματικών πεδίων & οριζόντιων ικανοτήτων	Εισαγωγή της έννοιας των γραμματισμών	Προσθήκη νέων γραμματισμών (Οπτικός/ Πληροφοριακός/ Περιβαλλοντικός κ.ά.)		Ψηφιακή αποτύπωση ΠΣ / Σύνδεση με ψηφιακά αποθετήρια	Ένα μοναδικό βιβλίο	Πολλαπλά βιβλία
		Ευέλικτη ζώνη	Οριζόντια διάχυση της φιλοσοφίας των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων στα νέα ΠΣ			Εξουγκρισμός αξιολόγησης μαθητών	Διαμορφωτική / Επαινετική αξιολόγηση
			Επικαιροποίηση περιεχομένου βάσει σύγχρονων εξελίξεων				Αξιολόγηση για τη μάθηση

Επισημαίνουμε ότι η σύνταξη των νέων ΠΣ έγινε από «επιστημονικά άριστες ομάδες», σύμφωνα με το ΥΠΑΙΘ (2021), που τις αποτελούσαν 56 «Επόπτες» (πανεπιστημιακοί καθηγητές σχεδόν στο σύνολό τους) (βλ. <https://bit.ly/3rE2JUa>) και 226 «Εκπονητές» επιλεγμένοι μεταξύ «επιστημόνων, ερευνητών και εκπαιδευτικών της σχολικής τάξης».

2.2. Το νέο ΠΣ Φυσικής των τριών τάξεων του Γενικού Λυκείου.

Το νέο ΠΣ Φυσικής των τριών τάξεων, όπως μπορεί κάποιος να το προσπελάσει στην ιστοσελίδα το ΙΕΠ, εκτείνεται σε 85 σελίδες Α4. Από τα περιεχόμενά του ακόμα μπορούμε να το κατάξουμε με βεβαιότητα στα ΠΣ τύπου curriculum, γιατί περιλαμβάνει ρητά και διακριτά τους τέσσερις πυλώνες που χαρακτηρίζουν τα προγράμματα του τύπου αυτού (Σκοποθεσία, Περιεχόμενο-Θεματικά πεδία, Διδακτική πλαisiώση-Σχεδιασμός μαθήματος, Αξιολόγηση). Επιπρόσθετα, κρίνουμε βάσιμα ότι οι συντάκτες του προκρίνουν ένα «ανοιχτό» ΠΣ, γιατί αφήνουν στον εκπαιδευτικό πολλά περιθώρια επιλογών σχετικά με τις διδακτικές μεθόδους που θα απαιτηθούν για την επίτευξη των στόχων του ΠΣ. Είναι χαρακτηριστική της εμπιστοσύνης με την οποία περιβάλλουν οι συντάκτες του ΠΣ τους εκπαιδευτικούς η διατύπωση των δραστηριοτήτων που προτείνουν προς αυτούς ως «ενδεικτικές», μια γλωσσική επιλογή που κάθε άλλο παρά περιορίζει τη παιδαγωγική φαντασία ή τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας εκ μέρους των διδασκόντων το ΠΣ.

Ο πυλώνας που έδωσαν περισσότερη έκταση οι συντάκτες του ΠΣ ήταν αυτός της «Διδακτικής πλαισίωσης – Σχεδιασμός μαθήματος», καθώς καταλαμβάνει τις μισές περίπου από τις 14 σελίδες του Α΄ Μέρους το οποίο μπορούμε να το θεωρήσουμε εισαγωγικό και δηλωτικό των επιστημονικών και παιδαγωγικών παραδοχών τους. Το Β΄ Μέρος αποτελείται από δύο επιμέρους κεφάλαια που παρουσιάζουν το πρώτο συνοπτικά και το δεύτερο αναλυτικά το ΠΣ διαιρεμένο σε Θεματικά πεδία, Θεματικές ενότητες, Γενικούς στόχους (προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα) και Ενδεικτικές δραστηριότητες. Παραθέτουμε τον τρόπο δόμησης των περιεχομένων του ΠΣ στα δύο επιμέρους κεφάλαια,

Γράφημα 4

Συγκεντρωτική απεικόνιση του ΠΣ

Β΄ Μέρος

Β1. Συγκεντρωτική Απεικόνιση του Προγράμματος Σπουδών

ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ – Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ					
Θεματικά Πεδία	Θεματικές Ενότητες	Γενικοί Στόχοι Οι μαθητές/-τριες:			
		Α΄ ΓΕΝΙΚΗΣ	Β΄ ΓΕΝΙΚΗΣ	Β΄ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ	Γ΄ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	Εισαγωγή				
	ΔΥΝΑΜΗ 1.1 Η έννοια της δύναμης 1.2 Σύνθεση και ανάλυση δυνάμεων 1.3 Είδη δυνάμεων 1.4 Το πρότυπο του άκαμπτου σώματος υπό την επίδραση δυνάμεων 1.5 Νόμος παγκόσμιας έλξης	<ul style="list-style-type: none"> • Να αντιλαμβάνονται το εύρος, να αξιοποιούν και να ερμηνεύουν τις διασυνδέσεις και τις αναπαραστάσεις μεταξύ των πεδίων της προσέγγισης ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ. Αναδεικνύονται οι παρακάτω συσχετίσεις: [ΦΥ-ΕΜ]: στην ενότητα «Είδη Δυνάμεων» στις τεχνολογικές και μηχανολογικές εφαρμογές των τριβών. [ΦΥ-ΜΑ]: στην ενότητα «Η έννοια της δύναμης» που αφορούν τον διανυσματικό χειρισμό των δυνάμεων, στην ενότητα «Σύνθεση και ανάλυση δυνάμεων» στη διασύνδεση της φυσικής με τα διανύσματα. 			

Γράφημα 5

Αναλυτική απεικόνιση του ΠΣ

Β2. Αναλυτική Απεικόνιση του Προγράμματος Σπουδών

ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ – Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ			
Θεματικά Πεδία	Θεματικές Ενότητες	Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα	Ενδεικτικές Δραστηριότητες
		Οι μαθητές/-τριες να είναι σε θέση να: <ul style="list-style-type: none">• Να αξιοποιούν το τυπολόγιο του γνωστικού αντικειμένου, το οποίο τους δίνεται και όχι να απομνημονεύουν τύπους, για να επιλύουν ασκήσεις και προβλήματα που συνεισφέρουν στην επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων όλων των θεματικών.	Οι μαθητές/-τριες:
ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	ΕΙΣΑΓΩΓΗ <ul style="list-style-type: none">• Τι είναι η Φυσική• Επιστημονικές πρακτικές• Το διεθνές σύστημα μονάδων	<ul style="list-style-type: none">• Να περιγράφουν τον ρόλο της Φυσικής στην επιστήμη, την τεχνολογία και την κοινωνία.• Να γνωρίζουν ορισμένες από τις κοινές επιστημονικές πρακτικές οι οποίες διαμορφώνουν την επιστημονική εκπαιδευτική μεθοδολογία με διερεύνηση και να περιγράφουν τα βασικά βήματά της.• Να διακρίνουν τα αντικείμενα, τα συστήματα αντικειμένων, τα πρότυπα όπως το υλικό σημείο και το άκαμπτο	<ul style="list-style-type: none">• Μελετούν το παράρτημα με τις κοινές επιστημονικές πρακτικές και την επιστημονική εκπαιδευτική μεθοδολογία με διερεύνηση.

Ουσιαστικά, η αναλυτική απεικόνιση μετονομάζει ή εξειδικεύει περαιτέρω τους «Γενικούς στόχους» της συνοπτικής σε «Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα» και προσθέτει την πολύ κρίσιμη για τους εκπαιδευτικούς και την εργασία μας στήλη των «Ενδεικτικών δραστηριοτήτων», ενώ η «διδασκτέα ύλη» (Θεματικά πεδία και Θεματικές ενότητες) παραμένει κοινή.

Αυτό το οποίο μας ενδιαφέρει και το οποίο θα αναλύσουμε διεξοδικότερα παρακάτω είναι ο τρίτος άξονας του εκσυγχρονισμού των νέων ΠΣ που μελετήσαμε στην μόλις προηγούμενη ενότητα, δηλαδή, η ψηφιοποίηση. Θεωρούμε δεδομένη —καθώς υφίσταται ήδη— την ψηφιακή αποτύπωση και πρόσβαση στο ΠΣ όπως συμβαίνει άλλωστε και με τα ισχύοντα ΠΣ, όμως, από εκπαιδευτικής πλευράς εκείνο που αξίζει προσοχής είναι να επιχειρήσουμε, αναλύοντας τα κείμενα του ΠΣ, να απαντήσουμε στα παρακάτω ερωτήματα:

- Πώς και πόσο ενσωματώνονται οι ψηφιακές τεχνολογίες στο ΠΣ;
- Με ποιο ψηφιακό υλικό εμπλουτίστηκε το ΠΣ;

- Ποιες ψηφιακές δεξιότητες καλλιεργούνται στο ΠΣ;

Για να απαντήσουμε στα ερωτήματα αυτά προσπαθήσαμε να εργαστούμε εφαρμόζοντας μια τεχνική που προσομοιάζει με την ανάλυση περιεχομένου (content analysis) (Cohen κ.ά., 2008· Creswell, 2011) με στόχο να καταγράψουμε στα κείμενα του ΠΣ πόσες φορές και πού εντοπίζουμε αναφορές σχετικές με την ψηφιοποίηση. Ως μονάδα ανάλυσης των κειμένων θεωρήσαμε τη λέξη. Έτσι, οι λέξεις: *βίντεο/προσομοίωση, εικονικός, εφαρμογή, διαδίκτυο, ηλεκτρονικός υπολογιστής Η/Υ, λογισμικό, πολυμέσα, Πληροφορική, πρόγραμμα, Φωτόδεντρο, ψηφιακός, 3D, java applets, Phet Physics, Interactive Physics και Modelus*, θεωρήθηκαν ενδεικτικές του άξονα της ψηφιοποίησης που επιχειρείται μέσω των ΠΣ και καταγράφηκαν λεπτομερώς. Παρακάτω παραθέτουμε σε πίνακα όλες τις καταγραφές που κάναμε παραθέτοντας και το πού εντοπίσαμε αυτές τις ρητές αναφορές στις νέες τεχνολογίες.

Πίνακας 1

Οι αναφορές του ΠΣ που σχετίζονται με την ψηφιοποίησή του

α/α	Αναφορά	Θέση στο ΠΣ και σελίδα
1	Ψηφιακές Προσεγγίσεις	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ, σ. 3
2	γ) δραστηριότητες (όπως αναζήτηση πρόσθετης πληροφορίας και εφαρμοζόμενων πρακτικών –κυρίως– από το διαδίκτυο) ή/και πραγματικό πειραματισμό από τους/τις μαθητές/-τριες (όπου απαιτείται και είναι εφικτός στο σχολικό εργαστήριο) με τη χρήση παραδοσιακών τεχνικών και –κυρίως– ψηφιακών τεχνολογιών , θεωρίας κ.ά.	Δ.ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ, Επιστημονικές πρακτικές σ.9
3	5. Σενάρια Ψηφιακής Εκπαίδευσης: Δεδομένης της αναγκαιότητας χρήσης των ψηφιακών τεχνολογιών και των εφαρμογών τους για διαφορετικές και συχνά μη προβλεπτές ανάγκες της εκπαίδευσης, προτείνεται οι μέθοδοι, οι τεχνικές και οι πρακτικές της ψηφιακής τηλεκπαίδευσης (εξ αποστάσεως, σύγχρονης, ασύγχρονη ...) να αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της γενικότερης τυπικής εκπαίδευσης.	Δ.ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ, Καλές πρακτικές σ.9
4	Δ. Ψηφιακές Προσεγγίσεις Το ΠΣ μέσω της ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ προσέγγισης (Τ=Τεχνολογία) ενσωματώνει την τεχνολογία στο συγκεκριμένο <i>εκπαιδευτικό/επιστημονικό πλαίσιο της διερεύνησης</i> για την επίτευξη των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Προτείνει σε αρκετές περιπτώσεις τα περιεχόμενα να προσεγγιστούν με διαδικασίες εφαρμογής της πληθώρας των ψηφιακών εργαλείων που υπάρχουν. Κεντρικό ρόλο στην προσέγγιση της διδασκαλίας της Φυσικής στο Λύκειο παίζει το ελεύθερο εξελληνισμένο, ανοικτό και δωρεάν, λογισμικό βίντεο-ανάλυσης . Το λογισμικό βίντεο-ανάλυσης είναι ένα πανίσχυρο εργαλείο για τη μελέτη και τη μοντελοποίηση των κινήσεων. Τέλος σημειώνουμε ότι η χρήση του αποτελεί μια οικονομικά προσιτή λύση για τα σχολεία.	Δ.Ψηφιακές Προσεγγίσεις σ. 12
5	[ΦΥ-Τ]: στην εξέλιξη των Θερμικών Μηχανών ως προς τη λειτουργία και την απόδοσή τους, στη διασύνδεση της εντροπίας με την Πληροφορική (εντροπία-μετάδοση μηνύματος-διασπορά πληροφορίας).	Β' Μέρος Β1.Συγκεντρωτική απεικόνιση του Προγράμματος

		Σπουδών. Γενικοί Στόχοι σ. 19
6	[...]και ως εκ τούτου στην αναγνώριση της σημασίας της ανάπτυξης της επιστήμης των Η/Υ για την επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων της σύγχρονης Φυσικής[...]	Β΄ Μέρος B1.Συγκεντρωτική απεικόνιση του Προγράμματος Σπουδών. Γενικοί Στόχοι σ. 24
7	Γράφουν εκθέσεις – παρατηρήσεις ή εργαστηριακές αναφορές για την ιχνηλάτηση της ομαλής κυκλικής κίνησης ενός σώματος και καθορίζουν την περίοδο, τη συχνότητα, τη γραμμική και τη γωνιακή ταχύτητά του με ψηφιακά εργαλεία συλλογής και ανάλυσης δεδομένων.	Β΄ Μέρος B2.Αναλυτική απεικόνιση του Προγράμματος. ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 28
8	Εκπονούν πολυμεσικές εργασίες οι οποίες αναφέρονται στην πειραματική επιβεβαίωση των δύο παραπάνω νόμων αντιστρόφου τετραγώνου (ζυγός στρέψης). Εκτελούν πείραμα ή/και παρακολουθούν και ερμηνεύουν βίντεο ή/και προσομοίωση σχετικά με την τάση ΗΠ, την ΗΕΔ πηγής (π.χ. ΗΕΔ από λεμόνι), τους πυκνωτές.	ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 28
9	Εξοικειώνονται με γραμμές πολύπλοκων ηλεκτρικών πεδίων που παράγονται από ψηφιακά μέσα με τη βοήθεια ειδικών εφαρμογών λογισμικού και τις ερμηνεύουν ποιοτικά. Ερμηνεύουν ποιοτικά 3D αναπαραστάσεις δυναμικού ηλεκτρικών πεδίων που δημιουργούνται από σημειακά ηλεκτρικά φορτία	ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 41
10	Αξιοποιούν την εφαρμογή πυξίδα στα κινητά τηλέφωνα. Αισθητοποιούν το μαγνητικό πεδίο της Γης με βίντεο και προσομοιώσεις. Εκτελούν το πείραμα του Oersted (ή/και παρακολουθούν και ερμηνεύουν βίντεο ή/και προσομοίωση του πειράματος). Εκτελούν πείραμα ή/και παρακολουθούν και ερμηνεύουν βίντεο ή/και προσομοίωση στη δύναμη Laplace σε ρευματοφόρο αγωγό. Εκτελούν πείραμα του Faraday (ή/και παρακολουθούν και ερμηνεύουν βίντεο ή/και προσομοίωση του πειράματος).	ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 44
11	Εκτελούν πειράματα ή/και προσομοιώσεις και εμπλέκονται σε ολοκληρωμένα σενάρια με αξιοποίηση αντίστοιχων λογισμικών με το περιεχόμενο της ενότητας. [Επαναλαμβάνεται αυτούσια ξανά στην ίδια σελίδα σε άλλο θεματική ενότητα]	ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 46
12	Εκτελούν ομαδικές δραστηριότητες αξιοποιώντας πειράματα ή/και προσομοιώσεις, και εμπλέκονται σε ομάδες σε ολοκληρωμένα σενάρια με αξιοποίηση αντίστοιχων λογισμικών .	ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 47
13	Παρακολουθούν και ερμηνεύουν βίντεο ή/και προσομοίωση με τη χρήση τηλεσκοπίων/μικροσκοπίων. Διερευνούν με προσομοιώσεις ή/και παρακολουθούν βίντεο σχετικά με πειράματα που επικυρώνουν ή απορρίπτουν τα πρότυπα του φωτός. Παρακολουθούν και ερμηνεύουν βίντεο ή/και προσομοιώσεις	ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 48

	για: α) τη δομή του ατόμου β) τα τηλεσκόπια των ακτίνων Χ γ) τις ακτινογραφίες και γενικότερα τις ιατρικές απεικονίσεις.	
14	Παρακολουθούν και ερμηνεύουν βίντεο ή/και προσομοιώσεις για: α) την πυρηνική σύντηξη και σχάση β) τον μετρητή Geiger–Müller γ) την εκθετική μείωση των ραδιενεργών πυρήνων. Επιχειρηματολογούν, παρακολουθούν και ερμηνεύουν βίντεο ή/και προσομοιώσεις για: α) τη ραδιοχρονολόγηση β) τις χρήσεις των ακτινοβολιών στην ιατρική, την πυρηνική ιατρική, τη Φυσική γ) τους τρόπους ακτινοθεραπείας / ακτινοπροστασίας δ) το ταξίδι στα αστέρια με την πυρηνική ενέργεια ε) την PET tomography στ) τα πειράματα στο CERN (LHC / Alice) ζ) τον Ψυχρό Πόλεμο και την απειλή ενός πυρηνικού ολέθρου. Παρακολουθούν και ερμηνεύουν βίντεο ή/και προσομοίωση, συζητούν και επιχειρηματολογούν για το έργο του ερευνητικού κέντρου CERN.	ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 49
15	Εκτελούν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με θέματα όπως: PhET Colorado : «Κίνηση βλήματος», Προσομοιώσεις (Interactive Physics, Modellus , υλικό από το διαδίκτυο).	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 51
16	Εκτελούν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν προσομοιώσεις από το διαδίκτυο , οι οποίες δείχνουν με διανυσματική μορφή τα φυσικά μεγέθη που συνδέονται με την κυκλική κίνηση. Γράφουν εκθέσεις ή εργαστηριακές αναφορές με θέμα τον πειραματισμό στην οριζόντια βολή με χρήση ελεύθερου λογισμικού , π.χ. tracker, που χρησιμοποιεί τη μέθοδο της ανάλυσης βίντεο. Εκτελούν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με χρήση των λογισμικών Interactive Physics και Modellus για εξάσκηση στις πράξεις μεταξύ διανυσμάτων.	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 52
17	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να πειραματιστούν (εικονικά) με χρήση των λογισμικών Interactive Physics και Modellus , καθώς και διαδικτυακών προσομοιώσεων PhET .	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 53
18	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση, για να πειραματιστούν με προσομοίωση από το Φωτόδεντρο «Διατήρηση της Ορμής» ή με διαδικτυακή προσομοίωση για το «Εκκρεμές του Newton». Εκτελούν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με τη χρήση προσομοιώσεων Interactive Physics και σχετικού υλικού προσομοιώσεων από το διαδίκτυο .	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 54
19	Εκτελούν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με προσομοίωση από το PhET Colorado : «Ενεργειακό πάρκο πατινάζ» ή άλλες έτοιμες προσομοιώσεις (Interactive Physics, Modellus , υλικό από το διαδίκτυο).	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 55
20	Εκτελούν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με τη χρήση προσομοιώσεων από: PhET Colorado : Εργαστήριο συγκρούσεων. Interactive Physics. Φωτόδεντρο «Κρούσεις σωμάτων».	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 56
21	Χρησιμοποιούν ελεύθερα λογισμικά προσομοιώσεων και	ΦΥΣΙΚΗ

	<p>ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση, για να σχεδιάσουν πειράματα για την επιβεβαίωση της ισχύος των αρχών διατήρησης πριν, μετά ή/και κατά την κρούση που θα επιλέξουν να μελετήσουν.</p> <p>Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μελετήσουν πειραματικά την α.α.τ. χρησιμοποιώντας προσομοίωση ταλάντωσης με ελατήρια και σώματα από το PhET/Colorado, Modelus και Interactive Physics.</p>	<p>ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 57</p>
22	<p>Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μελετήσουν πειραματικά τις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις και τον συντονισμό με τη βοήθεια προσομοιώσεων με χρήση java applets από το διαδίκτυο.</p>	<p>ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 58</p>
23	<p>Χρησιμοποιούν ελεύθερα λογισμικά προσομοιώσεων και ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να σχεδιάσουν πειράματα και να προσδιορίσουν είτε τη σχέση μεταξύ της πίεσης και της θερμοκρασίας του αερίου είτε τη σχέση μεταξύ πίεσης, όγκου, θερμοκρασίας και αριθμού μορίων του αερίου.</p> <p>Χρησιμοποιούν ελεύθερα λογισμικά προσομοιώσεων και ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να πραγματοποιήσουν εικονικά πειράματα που συσχετίζουν την κατανομή MB με την πραγματοποίηση ή όχι χημικών αντιδράσεων.</p>	<p>ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 63</p>
24	<p>Πραγματοποιούν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με τη χρήση των εικονικών εργαστηρίων θερμότητας και θερμοδυναμικής του ΣΕΠ (Σύνθετου Εργαστηριακού Περιβάλλοντος) ή/και παρουσιάζουν το μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας μέσω του πειράματος του Joule και επισημαίνουν σε αυτό τα βήματα της επιστημονικής εκπαιδευτικής μεθόδου.</p>	<p>ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 64</p>
25	<p>Χρησιμοποιούν ελεύθερα λογισμικά προσομοιώσεων (π.χ. Phet Colorado) και ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να συσχετίσουν την έννοια της εντροπίας με την έννοια της πιθανότητας</p>	<p>ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 65</p>
26	<p>Πραγματοποιούν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με τη χρήση των εικονικών εργαστηρίων θερμότητας και θερμοδυναμικής του ΣΕΠ (Σύνθετου Εργαστηριακού Περιβάλλοντος).</p>	<p>ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 66</p>
27	<p>Μελετούν το βίντεο της προσγείωσης της διαστημοσυσκευής Philae στον κομήτη 67P-Churyumov Gerasimenko και διερευνούν τις τεχνολογικές λύσεις της διαστημοσυσκευής σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του κομήτη.</p> <p>Παρακολουθούν βίντεο σχετικά με εφαρμογές της έντασης και του δυναμικού του ηλεκτρικού πεδίου στην ιατρική και τη βιολογία.</p>	<p>ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 67</p>
28	<p>Παρακολουθούν και ερμηνεύουν βίντεο ή/και προσομοιώσεις για τις δυνάμεις Lorentz και Laplace.</p> <p>Περιγράφουν αξιοποιώντας κατάλληλες εικόνες ή/και προγράμματα προσομοίωσης την παγίδευση φορτισμένων σωματιδίων σε μαγνητική φιάλη.</p>	<p>ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 68</p>
29	<p>Αξιοποιούν κατάλληλα προγράμματα προσομοίωσης για τη σχετικότητα αναφερόμενοι/-ες στα παρακάτω θέματα:[...]</p>	<p>ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ</p>

	Αξιοποιούν κατάλληλα προγράμματα προσομοίωσης ή/και βίντεο για τη διερεύνηση του κυκλικού επιταχυντή τύπου σύγχροτρου, καθώς και τη διαδικασία πραγματοποίησης πειραμάτων συγκρουόμενων δεσμών.	Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 74
30	Εκτελούν πειράματα ή/και παρακολουθούν, ερμηνεύουν και διερευνούν βίντεο ή/και προσομοίωση για τη μελέτη των φασμάτων εκπομπής και απορρόφησης διάπυρων στερεών. Εκτελούν πειράματα ή/και παρακολουθούν, ερμηνεύουν και διερευνούν βίντεο ή/και προσομοίωση για τη μελέτη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Παρακολουθούν, ερμηνεύουν και διερευνούν βίντεο ή/και προσομοίωση για τη μελέτη του γραμμικού φάσματος στο άτομο του υδρογόνου.	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 76
31	Μελετούν και ερμηνεύουν βίντεο σε εφαρμογές των ακτίνων Χ σε διάφορα πεδία (ιατρική, βιομηχανία κ.α).	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 77
32	Πραγματοποιούν δραστηριότητες καθοδηγούμενες με φύλλα εργασίας αξιοποιώντας προγράμματα προσομοίωσης νοητικών πειραμάτων του Young, ώστε να εξηγούν ποιοτικά τον σχηματισμό της εικόνας συμβολής όταν εκπέμπεται από την πηγή μικρός αριθμός φωτονίων (π.χ. ένα φωτόνιο ανά μονάδα χρόνου). Πραγματοποιούν δραστηριότητες καθοδηγούμενης διερεύνησης με φύλλα εργασίας αξιοποιώντας προγράμματα προσομοίωσης , ώστε να περιγράφουν τα πειράματα περίθλασης των ηλεκτρονίων από κρυστάλλους και συμβολής των ηλεκτρονίων σε δυο σχισμές, συγκρίνουν τις εικόνες που λαμβάνονται με τις αντίστοιχες των πειραμάτων για τις ακτίνες Χ και το ορατό φως, και αναγνωρίζουν την πλήρη αντιστοιχία.	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 78
33	Προσεγγίζουν τη θεωρία του σχηματισμού χημικών δεσμών με πηγάδια δυναμικού αξιοποιώντας κατάλληλα προγράμματα προσομοίωσης , στα οποία σχεδιάζουν ποιοτικά τις ενεργειακές στάθμες για τις πρώτες τιμές του κβαντικού αριθμού της ενέργειας.	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 79
34	Αξιοποιούν κατάλληλο πρόγραμμα προσομοίωσης της λύσης της εξίσωσης του Schrödinger για ηλεκτρόνιο σε δυναμικό Coulomb[...]	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 80
35	Περιγράφουν τη λειτουργία του λέιζερ He-Ne, με τη βοήθεια κατάλληλου σχήματος ή λογισμικού προσομοίωσης .	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 81
36	Επεξεργάζονται κατάλληλα σχεδιασμένα φύλλα εργασίας ώστε χρησιμοποιώντας κατάλληλο πρόγραμμα προσομοίωσης . Μελετούν, ερμηνεύουν και διερευνούν βίντεο ή/και προσομοίωση με θέμα εφαρμογές των ραδιενεργών διασπάσεων[...] Παρακολουθούν, ερμηνεύουν και διερευνούν βίντεο ή/και προσομοίωση με θέμα τις βιολογικές επιπτώσεις της ακτινοβολίας.	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ Ενδεικτικές δραστηριότητες. σ. 82

	Παρακολουθούν, ερμηνεύουν και διερευνούν βίντεο ή/και προσομοίωση με θέμα τη λειτουργία ενός πυρηνικού αντιδραστήρα σχάσης ή σύντηξης.	
--	---	--

Μια λεπτομερής ανάγνωση του Πίνακα 1 μας δείχνει ότι υπάρχει πρώτον διακριτή ενότητα στον πυλώνα της διδακτικής μεθοδολογίας του ΠΣ (βλ. Διδακτική πλαισίωση – Σχεδιασμός μαθήματος) η οποία αναφέρεται ρητά στην «ψηφιακή προσέγγιση» του ΠΣ και δεύτερον όλες οι σχετικές με την ψηφιακή διάσταση του προγράμματος αναφορές στο Α΄ μέρος του εντάσσονται στον προαναφερθέντα πυλώνα. Συνεπώς, όπως ανέκαθεν οι εκπαιδευτικές τεχνολογίες εντάσσονται σταθερά ως διδακτικά μέσα στο σκέλος του πώς, με ποια μέθοδο, δηλαδή, θα πετύχουμε την πληρέστερη επίτευξη των μαθησιακών στόχων, έτσι και οι ψηφιακές εκπαιδευτικές τεχνολογίες συνεχίζουν την ανωτέρω παράδοση. Διαφορετικά, όμως, από τα παραδοσιακά εργαλεία (βιβλίο, εικόνες, πίνακας, χάρτες, διαφάνειες, ομοιώματα, πειράματα κ.τ.ό.) η σπουδαιότητα των ψηφιακών τεχνολογιών στο σχολείο αποκτά σταδιακά μια δική της χωριστή υπόσταση που είναι ενδεικτική της σημασίας και του ρόλου που οι τεχνολογίες την εποχή της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης διαδραματίζουν και αναμένεται να διαδραματίσουν στην κοινωνική και οικονομική ζωή στο εγγύς μέλλον. Έτσι, μολονότι αριθμητικά καταγράφηκαν τέσσερις μόνο αναφορές στο Α΄ μέρος το ποιοτικό στοιχείο της ευθείας αναφοράς σε «Ψηφιακές προσεγγίσεις» αλλάζει την οπτική στην κατεύθυνση μιας πιο συνειδητής και οργανωμένης προσπάθειας ενσωμάτωσης της «αλγοριθμικής παιδαγωγικής» (Willis, 2007) και αυξάνει τις προσδοκίες μας και τις απαιτήσεις μας από τον εκπαιδευτικό και μαθητικό κόσμο της χώρας μας.

Ωστόσο, στο Β΄ μέρος οι 32 αναφορές στις ψηφιακές τεχνολογίες και μέσα που προτείνονται στη στήλη «Ενδεικτικές δραστηριότητες» δεν στοιχίζονται πλήρως με τις εξαγγελίες του πρώτου μέρους. Θεωρούμε, ότι υπάρχουν πολλές επαναλήψεις των ίδιων μέσων και τεχνικών ή εφαρμογών (π.χ. βίντεο και προσομοίωση, Phet Colorado, Interactive Physics, Modellus) και σποραδικές αναφορές ή ανύπαρκτες αναφορές σε άλλα μέσα και δυνατότητες των ηλεκτρονικών μέσων, όπως το Διαδίκτυο και ο Η/Υ. Επίσης, και η κατανομή ανά τάξη και είδος Φυσικής (Γενικής παιδείας ή Προσανατολισμού) των 32 αναφορών είναι υπό συζήτηση καθώς κρίνεται ανισομερής και πολύ επιφυλακτική για κάποιες τάξεις, όπως η Α΄ Λυκείου. Αναλυτικότερα εντοπίσαμε:

- 2 αναφορές στο πεδίο «Β1.Συγκεντρωτική απεικόνιση του Προγράμματος Σπουδών»
- 1 μόνο αναφορά στη Φυσική Γενικής παιδείας της Α΄ τάξης

- 7 αναφορές στη Φυσική Γενικής παιδείας της Β΄ τάξης·
- 12 αναφορές στη Φυσική Προσανατολισμού της Β΄ τάξης και
- 10 αναφορές στη Φυσική Προσανατολισμού της Γ΄ τάξης.

Οι ανωτέρω διαπιστώσεις μας συνηγορούν στον ισχυρισμό ότι ούτε ποσοτικά ούτε, κυρίως, ποιοτικά δεν φαίνεται να είναι επαρκείς οι πρόνοιες του ΠΣ για την ουσιαστική ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στο παιδαγωγικό ρεπερτόριο του Λυκείου. Μολονότι έχει τη σημασία του η αλλαγή παραδείγματος που εισηγούνται οι συντάκτες του ΠΣ με τις προτάσεις τους για την υλοποίηση δραστηριοτήτων μέσω ψηφιακών εργαλείων και λογισμικών, είναι μάλλον άτολμη η προσπάθεια και όχι μεθοδικά σχεδιασμένη. Ως εκ τούτου, πολλά περιθώρια αφήνονται για μια πιο δημιουργική ενσωμάτωση των μέσων αυτών, αφενός στους συντάκτες των Οδηγών εκπαιδευτικού και των σχολικών εγχειριδίων που θα γραφτούν στη βάση του νέου ΠΣ (ΑΔΙΠΠΔΕ, 2021) και, αφετέρου, στους εκπαιδευτικούς. Βάσει των ανωτέρω μπορεί να ερμηνευτεί επαρκώς η αναγκαιότητα και η χρηστικότητα της εκπόνησης της παρούσας εργασίας ως μιας προσπάθειας συμπλήρωσης των κενών ή των δυνατοτήτων που εμπεριέχει το ΠΣ προκειμένου οι ψηφιακές τεχνολογίες να αξιοποιηθούν πληρέστερα και παραγωγικότερα από τους εκπαιδευτικούς ως διδακτικά εργαλεία για την κατανόηση της Φυσικής.

Επανερχόμενοι, τέλος, στα τρία ερωτήματα που θέσαμε στην αρχή της παρούσας ενότητας μπορούμε να απαντήσουμε με σχετική βεβαιότητα από τα ευρήματά μας στα πρώτα δύο, καθώς ο Πίνακας 1 αποκαλύπτει πώς, σε ποια σημεία, και πόσο, πόσες φορές ενσωματώνονται οι ψηφιακές τεχνολογίες στο ΠΣ όπως και με ποιο ψηφιακό υλικό (προγράμματα, εφαρμογές, συσκευές, κ.τ.ό.) έγινε ο εμπλουτισμός του. Όσον δε αφορά το τρίτο ερώτημα για τις ψηφιακές δεξιότητες (π.χ. ευχέρεια αναζήτησης πληροφοριών στο Διαδίκτυο, επίλυση προβλημάτων ασφάλειας του υπολογιστή, κτλ.) που καλλιεργούνται στο νέο ΠΣ η απάντησή του απαιτεί πιο εξειδικευμένη έρευνα που ξεπερνά τους σκοπούς και τις δυνατότητες της εργασίας μας. Σε κάθε περίπτωση, οι ψηφιακές δεξιότητες είναι οριζόντιες δεξιότητες που διαχέονται σε όλα τα μαθήματα και οξύνονται μέσω της αλληλεπίδρασης των μαθητών με το λογισμικό (software) αλλά και το υλικό (hardware) των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Κλείνοντας το παρών κεφάλαιο, και δεδομένης της σημασίας του τρόπου με τον οποίο πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι ψηφιακές τεχνολογίες (π.χ. για απομνημόνευση και επανάληψη ή διερεύνηση και ανακάλυψη) στο πλαίσιο της υλοποίησης της διδακτικής

φιλοσοφίας του νέου ΠΣ αξίζει να αναφέρουμε ότι δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα ως στόχος, μάλιστα, του ΠΣ η διαθεματική/διεπιστημονική προσέγγιση του (ΦΥΤΕΜΜΑΓ) [παράφραση και εμπλουτισμός του όρου STE(A)M(R)], αλλά και η «μάθηση με διερεύνηση και ανακάλυψη» (Καλακάνης, 2021), όπως και η «λύση προβλήματος». Άρα, δεν αρκεί να εισάγουμε ή να προτείνουμε ψηφιακά μέσα και προσεγγίσεις μόνο αλλά να τα προτείνουμε έχοντας υπόψη τις θεωρίες μάθησης και τη διδακτική μεθοδολογία που προκρίνει το ΠΣ για να πετύχουμε τη βέλτιστη παιδαγωγική χρήση τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο θα παρακολουθήσουμε σε δύο ενότητες τόσο την πορεία ένταξης των ψηφιακών τεχνολογιών στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα τις τελευταίες δεκαετίες και, κυρίως, μετά το 2000, όσο και το πώς προδιαγράφεται το μέλλον των τεχνολογιών της πληροφορίας και της τεχνολογίας (ΤΠΕ) στο σύστημα αυτό. Στην τρίτη ενότητα θα αναλυθούν οι δυνατότητες ή τα πλεονεκτήματα που μας υπόσχονται οι θιασώτες της εισαγωγής των ψηφιακών τεχνολογιών στη εκπαίδευση, καθώς και οι περιορισμοί ή τα μειονεκτήματα που αντιπαραβάλλουν όσοι στέκονται κριτικά στην ραγδαία επέλαση της «ηλεκτρονικής μάθησης» (για τον όρο βλ. Τζιμογιάννης, 2017) στα σχολεία.

3.1. Οι ψηφιακές τεχνολογίες στην εκπαίδευση

Η ιστορία της ένταξη των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση είναι μια μακρά διαδικασία που η λεπτομερής εξέτασή της σαφώς μεν δεν αφορά τους στόχους της παρούσας εργασίας, όμως δε, είναι αναγκαία για να κατανοήσουμε το πώς και το γιατί σήμερα βρισκόμαστε σε αυτό το εκπαιδευτικό μονοπάτι και να διαγνώσουμε όσο είναι δυνατόν το πού μας οδηγεί.

Η μαζική εκπαίδευση που κάνει την εμφάνισή της μόλις τον 19^ο αιώνα γνωρίζουμε ότι υπαγορεύτηκε εν πολλοίς από την τεχνολογία, από την βιομηχανική επανάσταση που ήθελε εργαζόμενους με προσόντα και δεξιότητες κατάλληλες για το εργοστάσιο (Core & Kalantzis, 2013). Στο συγκεκριμένο αυτών των ραγδαίων τεχνολογικών και οικονομικών αλλαγών υποστηρίζεται εύστοχα ότι η εκπαίδευση βρισκόταν και βρίσκεται σε έναν ιδιότυπο αγώνα με την τεχνολογία (Goldin & Catz, 2009) προσπαθώντας να παρέχει στην αγορά εργασίας το συνεχώς αναβαθμισμένο εργατικό και στελεχιακό δυναμικό που απαιτεί η διαρκώς βελτιούμενη τεχνολογία των επιχειρήσεων της πρώτης γραμμής. Με άλλα λόγια, το ανθρώπινο κεφάλαιο πρέπει με κάποιον τρόπο να «αναβαθμίζεται», ώστε να προλαβαίνει την αντίστοιχη αναβάθμιση της τεχνολογίας προκειμένου να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της δεύτερης.

Το πεδίο των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) στην εκπαίδευση δεν αποτέλεσε κάποια εξαίρεση στον ανωτέρω ανταγωνισμό, τουναντίον. Ως ένα κατά βάση πεδίο αιχμής που μαζί με τα μαθηματικά, τη χημεία και τη μηχανική, οδηγούσε τη βιομηχανική έκρηξη, από την ατμομηχανή και τον σιδηρόδρομο έως τον εξηλεκτισμό, το αυτοκίνητο και την πυρηνική ενέργεια βρέθηκε στο μάτι του κυκλώνα των εκπαιδευτικών αλλαγών, καθώς η ζήτηση για αντίστοιχα επαγγέλματα ήταν σταθερά αυξανόμενη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτέλεσε το «Sputnik Shock» (Dickson, 2003) της δεκαετίας του 1950 όταν εν μέσω ψυχρού πολέμου η Δύση αντιλαμβάνεται πως χάνει τη «μάχη των μηχανών» λόγω των εντυπωσιακών επιτευγμάτων της ΕΣΣΔ στον τομέα του διαστήματος. Η πρώτη απάντηση που επιχειρήθηκε να δοθεί σε αυτό που οι ΗΠΑ εξέλαβαν ως απειλή της βιομηχανικής τους πρωτοκαθεδρίας ήταν να αλλάξουν τα ΠΣ των ΦΕ στη χώρα τους (Βρεττός & Καψάλης, 1997, σ. 236) προκειμένου η νέα γενιά να αποκτήσει τον νέο τεχνολογικό αλφαριθμητισμό που θα τις επέτρεπε να παραμείνουν στην κορυφή των βιομηχανικών καινοτομιών που τις είχαν καταστήσει παγκόσμια δύναμη. Η αλλαγή, όμως, επιχειρήθηκε δίνοντας το προβάδισμα στους επιστήμονες των ΦΕ και όχι στους παιδαγωγούς με αποτέλεσμα την παραγωγή ΠΣ κλειστού τύπου που στηρίζονταν σε συμπεριφοριστικά μοντέλα μάθησης. Εν ολίγοις, το βάρος στην εκπαίδευση δινόταν στην διδακτέα ύλη και όχι στη μέθοδο, αυτό που ήταν ζητούμενο ήταν οι πολλές γνώσεις για τις ΦΕ και η αναπαραγωγή τους και όχι ο τρόπος απόκτησής τους. Το επιστημονικό πεδίο της διδακτικής των ΦΕ (ΔΦΕ) (για τη ΔΦΕ βλ. Κόκκοτας, 2013· Κολιόπουλος, 2012· Τσελφές 2021) θα ερχόταν ως απάντηση στις ανεπάρκειες του ανωτέρου μοντέλου ενσωματώνοντας τις νέες θεωρίες μάθησης, ενώ σταδιακά θα διαπλεκόταν όλο και στενότερα με την εκπαιδευτική τεχνολογία ως διακριτό κομμάτι της.

Ίσως όχι τυχαία, την ίδια εποχή, το 1959, στις ΗΠΑ επιχειρείται να εισαχθούν μαζικά και σε μεγάλη κλίμακα οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση (Μαστρογιάννης, 2016, σ. 264), μάλλον επί τη βάση του συμπεριφοριστικού μοντέλου των Η/Υ ως «διδακτικών μηχανών». Το 1980 αρχίζουν αντίστοιχες προσπάθειες αξιοποίησης των Η/Υ στην εκπαίδευση και στην Ευρώπη καθώς σταδιακά το κόστος και το μέγεθός τους βαίνει συνεχώς μειωμένο σε αντίθεση με την υπολογιστική τους ισχύ που αυξάνει ραγδαία σύμφωνα με τον νόμο του Moore, χωρίς σημαντικά πάντως αποτελέσματα (Brynjolfsson & McAfee, 2016, σσ. 77-102· Κυρίδης κ.ά., 2003).

Είναι όμως οι εξελίξεις στην τεχνολογία μετά το 1980 που θα δώσουν και πάλι το έναυσμα στην εκπαίδευση για νέες αναζητήσεις και απαντήσεις τόσο στο καθαυτό ζήτημα της ορθής και βέλτιστης παιδαγωγικής χρήσης των νέων μηχανών όσο και στην

αμφισβήτηση του ίδιου του σχολικού θεσμού (βλ. Μάης του 1968, το κίνημα της αντιαυταρχικής παιδαγωγικής, τις κριτικές των M. Foucault, P. Freiere και I. Illich) ως αναχρονιστικού και συντηρητικού που αποτυγχάνει συστηματικά να αντιμετωπίσει τις ατομικές ανάγκες των μαθητών και της παγκοσμιοποιημένης οικονομίας ευρύτερα. Οι σταθμοί ορόσημα της τεχνολογίας που μας ενδιαφέρουν εδώ είναι το 1983, όταν έχουμε το περιοδικό TIME να κάνει εξώφυλλο ένα PC ως «μηχανή της χρονιάς» γεγονός απολύτως ενδεικτικό της εξάπλωσης των Η/Υ, τη δεκαετία του 1990 που γενικεύεται η χρήση του Διαδικτύου (www) (το 1998 είναι η χρονιά που η Google εμφανίζεται στο Διαδίκτυο), και το 2006 που έχουμε το iPhone στα χέρια μας. Η σύνδεση αυτών των εξελίξεων με την εκπαίδευση είναι, μάλιστα, για κάποιους τόσο κατηγορηματική που υποστηρίζουν ότι δεν μπορούμε να διδάσκουμε σαν να βρισκόμαστε στο 1980, όταν η τεχνολογία δεν μας είχε εφοδιάσει με αυτά τα εργαλεία (Brandy, 2017).

Όντως, οι τεχνολογικές εξελίξεις επέβαλαν την εκπαίδευση να προβεί σε αλλαγές. Η πιο προφανής και εύκολη ήταν να δημιουργηθεί ένα νέο σχολικό μάθημα η Πληροφορική, καθώς είχε ήδη δημιουργεί ο αντίστοιχος επιστημονικός κλάδος. Η πραγματική όμως πρόκληση ήταν να ενσωματώσει τις δεξιότητες της Πληροφορικής, των ψηφιακών μέσων σε όλα τα μαθήματα, όπως ακριβώς συμβαίνει και στην καθημερινή ζωή όπου ο Η/Υ υπολογιστής χρησιμοποιείται και από το λογοτέχνη και από τον μηχανικό και από το παιδί και για εργασία και για διασκέδαση και για επικοινωνία. Έτσι, το μέσο της διδασκαλίας έγινε και σκοπός διδασκαλίας ή κατά τη γνωστή ρήση του M. McLuhan «το μέσο είναι το μήνυμα» (Σοφός, 2010).

Στο μεταίχμιο αυτό της μετάβασης από τη συμβατική στην ηλεκτρονική μάθηση και από την παιδαγωγική στην «αλγοριθμική παιδαγωγική» βρισκόμαστε σήμερα έχοντας ως δεδομένο ότι η νέα γενιά πρέπει να μάθει να συνυπάρχει με τις νοήμονες μηχανές του μέλλοντός μας και με ζητούμενο το εάν οι ψηφιακές τεχνολογίες θα μας λύσουν κλασικά παιδαγωγικά προβλήματα, όπως το πώς μαθαίνουμε καλύτερα αλλά και οικονομικότερα ή πώς καλλιεργούμε τη δημιουργικότητα, την ενσυναίσθηση και την κριτική σκέψη.

3.2. Οι ψηφιακές τεχνολογίες στην ελληνική εκπαίδευση

Η χώρα μας δεν είναι αμέτοχη στην προσπάθεια να παραμείνει ανταγωνιστική στην «οικονομία της γνώσης» ή στην «κοινωνία της πληροφορίας» μέσω της υιοθέτησης των ΤΠΕ στο εκπαιδευτικό της σύστημα. Τουναντίον, κατέβαλε και καταβάλλει προσπάθειες τόσο μόνη της όσο και σε συνεργασία με άλλες ευρωπαϊκές χώρες στα πλαίσια της ΕΕ να εκσυγχρονίσει την εκπαίδευσή της είτε εξοπλίζοντας με υλικοτεχνικά μέσα τις σχολικές

μονάδες και υποστηρίζοντάς τες με άλλες ψηφιακές υπηρεσίες είτε επιμορφώνοντας τους εκπαιδευτικούς στην παιδαγωγική χρήση τους.

Οι πρώτες προσπάθειες εισαγωγής των ΤΠΕ στην ελληνική εκπαίδευση μπορούν να εντοπιστούν στο 1986 οπότε και εισάγονται οι πρώτοι υπολογιστές στα σχολεία αλλά μια συστηματικότερη προσπάθεια εισαγωγής τους καταγράφεται το 1996 με το πρόγραμμα «Οδύσσεια». Το 1997 εισάγεται η Πληροφορική ως μάθημα και στα δημοτικά σχολεία μέσω του ολοήμερου σχολείου και το 2003 το ΔΕΠΠΣ προβλέπει χωριστό ΠΣ Πληροφορικής από το δημοτικό έως και το γυμνάσιο (Δημητριάδης & Μανιαδάκης, 2006), εντωμεταξύ καθηγητές πληροφορικής ήδη από το 1990 αρχίζουν να διορίζονται στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Καθοριστικό ορόσημο για την προαγωγή των ΤΠΕ στα σχολεία υπήρξε η υπογραφή της Συνθήκης της Λισαβόνας το 2000 από τα κράτη μέλη της ΕΕ που απόρροιά της υπήρξε η χρηματοδότηση πολλών δράσεων εξοπλισμού με εργαστήρια πληροφορικής και επιμόρφωσης εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ (π.χ. Α΄ και Β΄ επιπέδου) στη χώρα μας. Ταυτόχρονα, από τις αρχές τις δεκαετίας του 2000 είχαμε τη λειτουργία του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου που υποστηρίζει τεχνικά και παρέχει πλήθος υπηρεσιών σε σχολεία και εκπαιδευτικούς (π.χ. email, web hosting, cloud computing, teleconference, κ.ά.). Το 2006 έχουμε για πρώτη φορά επίσημα τα σχολικά βιβλία σε ηλεκτρονική μορφή, ενώ λίγο νωρίτερα, το 2003 είχαμε και τα νέα τότε ΠΣ σε ψηφιακή μορφή στην ιστοσελίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Το 2010 ήρθε η συνέχεια του προγράμματος αυτού και των σχετικών δράσεων με το πρόγραμμα «Ευρώπη και κατάρτιση 2020» της ΕΕ. Την ίδια χρονιά ξεκίνησε η δράση «Ψηφιακό σχολείο» που προέβλεπε την ψηφιοποίηση πολλών διεργασιών και σε πολλαπλά επίπεδα του σχολικού μας συστήματος, όπως τον ψηφιακό εμπλουτισμό των σχολικών βιβλίων που ακολούθησε λίγο αργότερα και του οποίου τα αποτελέσματα είναι προσβάσιμα πια στο Διαδίκτυο (βλ. <http://ebooks.edu.gr>).

Επίσης, μετά το 2010 παρακολουθούμε τη λειτουργία πολλών αποθετηρίων ψηφιακών σεναρίων που στοχεύουν στην ανάδειξη βέλτιστων πρακτικών χρήσης των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαίδευση ή δίνουν τη δυνατότητα να τα χρησιμοποιήσουν οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί για την παραγωγή των δικών τους σεναρίων. Τέτοια αποθετήρια περιλαμβάνουν είτε σεναρία μόνο συγκεκριμένων μαθημάτων όπως ο «Πρωτέας» (βλ. <http://proteas.greek-language.gr>) είτε διαφορετικών μαθημάτων όπως ο «Αίσωπος» (βλ. <http://aesop.iep.edu.gr>), η «Μήτιδα» (βλ. <http://www.mitida.gr>), η ηλεκτρονική υπηρεσία «παραγωγής, ανασύνθεσης και διαμοιρασμού εκπαιδευτικών σεναρίων» του Εθνικού Κέντρου Τεκμηρίωσης (ΕΚΤ) (βλ. <http://scenaria-ekt.mitida.gr>), και η «Ιφιγένεια» (βλ/

<http://ifigeneia.cti.gr>) που φιλοξενεί εργασίες εκπαιδευτικών που επιμορφώθηκαν στο Β' επίπεδο.

Παράλληλα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΕ) υλοποιεί προγράμματα που ενθαρρύνουν την αξιοποίηση των ΤΠΕ από τους Έλληνες εκπαιδευτικούς όπως το eTwinning, Comenius, Teachers4Europe, κ.ά. ή τους παρέχει επιμόρφωση μέσω μαζικών ανοιχτών διαδικτυακών μαθημάτων [Massive Open Online Courses, (MOOC)] (βλ. <https://www.schooleducationgateway.eu> και <https://www.europeanschoolnetacademy.eu>).

Επιχειρώντας να κάνουμε μια αποτίμηση της παρεμβάσεων αυτών θα παραθέσουμε εν συντομία κάποια αποτελέσματα ερευνών που μελετούν την ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στην ελληνική εκπαίδευση. Σύμφωνα με έρευνα του ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ (2015, σσ. 310-317) στη χώρα μας το 2012:

- αντιστοιχούσαν 2,5 υπολογιστές ανά 10 μαθητές (27^η θέση στην ΕΕ)·
- το 98,7% των σχολικών υπολογιστών είναι διασυνδεδεμένοι στο Διαδίκτυο (16 θέση στην ΕΕ)·
- το 6.9% των μαθητών φοιτούσαν σε σχολεία όπου το ποσοστό εργασίας στην τάξη που απαιτούσε πρόσβαση στο Internet ήταν μεγαλύτερο από το 50% της συνολικής εργασίας στην τάξη και το 45% σε σχολεία όπου η πρόσβαση απαιτούνταν σε ποσοστό κάτω του 10% της συνολικής εργασίας.
- Το 97,4% των Γενικών Λυκείων στη χώρα μας διαθέτουν εργαστήριο πληροφορικής (ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ, 2016, σσ. 344).

Επίσης σύμφωνα με έρευνα του OECD (2015):

- το 65,9% των Ελλήνων μαθητών κάνουν χρήση των Η/Υ στο σχολείο (71% περίπου ο μ.ό. του ΟΟΣΑ)·
- 2 λεπτά κάθε μέρας στο σχολείο βρίσκονται συνδεδεμένοι στο Διαδίκτυο (25 λεπτά ο μ.ό. του ΟΟΣΑ).

Τα ανωτέρω στατιστικά στοιχεία έχουν αναφορά έτη των αρχών της δεκαετίας του 2010 γεγονός που μας επιτρέπει να εικάσουμε με σχετική ασφάλεια ότι η κατάσταση σήμερα είναι πιο βελτιωμένη σε όλα τα ανωτέρω πεδία υποδομών, χρήσης και επιμόρφωσης και έχει καλυφθεί ένα μέρος του ψηφιακού χάσματος που μας χώριζε από άλλα ευρωπαϊκά κράτη (European Commission, 2013· IOBE, 2015). Συνεπώς, υπάρχει μια ετοιμότητα εκ μέρους μαθητών και εκπαιδευτικών, ειδικά αν λάβουμε υπόψη και τις

εξελίξεις που σηματοδοτεί η ευρεία πια χρήση των έξυπνων τηλεφώνων στην εξοικείωση με τις ψηφιακές τεχνολογίες, στη χρήση των νέων τεχνολογιών με επάρκεια για εκπαιδευτικούς λόγους.

Αδιαμφισβήτητα, τις εξελίξεις «για τις οποίες θα χρειάζονταν πολλά έτη [και] προέκυψαν σε μόλις λίγες εβδομάδες» επιτάχυνε δραματικά η «προσωρινή εξ αποστάσεως εκπαίδευση σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης» (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020, σ. 26) που από τον Μάρτιο του 2020 εισάχθηκε μαζικά και αργότερα υποχρεωτικά στα σχολεία μας. Οι πλατφόρμες που χρησιμοποιήθηκαν για την διεκπεραίωση των αναγκών της (ενδεικτικά, αναφέρουμε τις επίσημες eclass, eme, webex, φωτόδεντρο) και οι πολλές επιμορφώσεις που πραγματοποιήθηκαν δείχνουν ότι ένα δύσκολο και πρωτόγνωρο εγχείρημα λειτούργησε με προβλήματα αλλά και με ενθαρρυντικά αποτελέσματα (Αναστασιάδης, 2020). Βεβαίως, για το αποτύπωμα των πολύ πρόσφατων αυτών βημάτων προς την ψηφιοποίηση της εκπαίδευσής μας είναι πολύ πρόωρο να βγάλουμε οποιαδήποτε συμπεράσματα, καθώς πολλές έρευνες ήδη δημοσιεύονται και αναμένουμε τα αποτελέσματα πολύ περισσότερων στο μέλλον (βλ. το περιοδικό «Ανοιχτή Εκπαίδευση», <https://bit.ly/3pX0xou>).

Συνοψίζοντας, θεωρούμε ότι η ψηφιοποίηση της ελληνικής εκπαίδευσης έχει ξεκινήσει εδώ και δεκαετίες και σε καμία περίπτωση η έμφαση που δίνεται στα νέα ΠΣ δεν εκπλήσσει. Ήδη, από το ΔΕΠΠΣ του 2003 η Πολιτεία έθετε ως «γενική αρχή» της εκπαίδευσης την «προετοιμασία για την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών πληροφόρησης και επικοινωνίας» (ΦΕΚ 303/13-3-2003, σ. 3736). Αντίθετα, λοιπόν, τώρα σχεδόν είκοσι χρονιά σχεδόν μετά, θα περιμέναμε βάσιμα πιο τολμηρά βήματα, καθώς υπάρχει πια ένα στέρεο υπόβαθρο υλικού και ανθρώπινου δυναμικού που μπορεί να υποστηρίξει τη μετάβαση του σχολείου μας στην ψηφιακή του εκδοχή. Ωστόσο, υπάρχει σοβαρός αντίλογος για τα βήματα και την ουσία της μετάβασης αυτής τον οποίο και παραθέτουμε αμέσως παρακάτω.

3.3. Κριτική προσέγγιση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση

Η αναγκαιότητα της απόκτησης ψηφιακών δεξιοτήτων εκ μέρους της νέας γενιάς δεν μπορεί να αμφισβητηθεί σοβαρά. Όντως χρειαζόμαστε ως έθνος «προσοντούχους εργαζόμενους με εξειδικευμένες γνώσεις [...] που διευκολύνουν την κατανόηση των νέων τεχνολογιών» (ΙΟΒΕ, 2011, σσ. 13 & 69) προκειμένου να έχουμε μια παραγωγική οικονομία που θα στηρίζει το κοινωνικό κράτος. Δεν συμβαίνει το ίδιο, όμως, από τη σκοπιά της αποτελεσματικότητας των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση, διότι έχουν εκφραστεί

πλήθος επιφυλάξεων για το πώς και πόσο αυτές μπορούν να πραγματώσουν με ασφάλεια παιδαγωγικά οράματα αιώνων όπως η εξάλειψη των ανισοτήτων στην εκπαίδευση και η καλλιέργεια όλων των ανθρώπινων ιδιοτήτων και δεξιοτήτων στα σχολεία. Προκειμένου, επομένως, να στοιχίζονται οι προσδοκίες μας με τις πραγματικές δυνατότητες των ψηφιακών μέσων ως εκπαιδευτικών εργαλείων συζητούμε στην ενότητα αυτή τα όρια και τους περιορισμούς τους στα χέρια μαθητών και δασκάλων.

3.3.1 Πλεονεκτήματα των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση

Οι δυνατότητες χρήσης των ψηφιακών μέσων στις ΦΕ είναι τεράστιες εφόσον διευκολύνουν τις προσομοιώσεις, τις μετρήσεις και την ασφαλή εκτέλεση δύσκολων και επικίνδυνων πειραμάτων και την αξιολόγηση με πλήθος μέσων και τεχνικών. Η παιδαγωγική τους αξία είναι δεδομένη υπό την προϋπόθεση ότι δεν αναπαραγάγουν παρωχημένες μαθησιακές θεωρίες ή «συμπεριφορισμό στην οθόνη», αλλά επιτρέπουν τη σύνδεση της τάξης με τον κόσμο μέσω της επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων ή με διερεύνηση και ανακάλυψη (Βοσνιάδου, 2006· Μιχαηλίδης, 2021· Σκορδούλης, & Στεφανίδου, 2021· Τζιμογιάννης, 2017). Ωστόσο, οι ψηφιακές δεξιότητες είναι οριζόντιες δεξιότητες και δεν στοιχίζονται αποκλειστικά με τις ΦΕ, για παράδειγμα, ο χειρισμός ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή ή η αναζήτηση πληροφοριών στο Διαδίκτυο αφορούν πολλά διαφορετικά μαθήματα. Από την άλλη, αναφορικά με καίρια ζητήματα της παιδαγωγικής όπως η εξατομικευμένη και η διαφοροποιημένη διδασκαλία ενδιαφέρει πώς θα πραγματωθούν και στο αντικείμενο της Φυσικής ως κομμάτι της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης. Άρα, δεν εστιάζουμε εδώ στενά στις διδακτικές ανάγκες των ΦΕ που δυνητικά μπορεί να εξυπηρετήσει αρτιότερα η ψηφιακή τεχνολογία, αλλά διευρύνουμε την οπτική μας στο πώς βελτιώνουμε συνολικά την εκπαιδευτική εμπειρία μέσω των τεχνολογιών αυτών.

Ένα κλασικό επιχείρημα υπέρ των ψηφιακών τεχνολογιών είναι ότι μας επιτρέπουν να διδάσκουμε ή να μαθαίνουμε 24 ώρες το εικοσιτετράωρο επτά ημέρες την εβδομάδα από όποιο χώρο εμείς επιθυμούμε, έχοντας πρόσβαση σε τεράστιες ποσότητες υλικού, μέσω on line βιβλιοθηκών, επιστημονικών βάσεων, λεξικών και ούτω καθεξής. Άρα η γνώση έχει γίνει πια ένα κοινό, δημόσιο και συχνά δωρεάν αγαθό που όλοι μπορούμε να το απολαύσουμε αρκεί να έχουμε διαθέσιμα τα κατάλληλα ψηφιακά εργαλεία και κάποια εξοικείωση με τη χρήση αυτών. Ωστόσο, αυτό είναι ένα επιχείρημα που προβάλλει μόνο τις πολύ επιφανειακές δυνατότητές τους (όπως και τα δεδομένα περιβαλλοντικά οφέλη λόγω μείωσης της χρήσης χαρτιού και εκτυπώσεων), καθώς η συνεχής συνάρθρωση της παιδαγωγικής με τους αλγόριθμους μας υπόσχεται μια ανατροπή του τρόπου που

μαθαίναμε έως τώρα κυρίως μέσω της ευχέρειας να απευθυνόμαστε με έναν άμεσο και οικονομικά προσιτό τρόπο χωριστά σε κάθε μαθητή. Με άλλα λόγια, από μια φυσική τάξη όπου έχουμε μαθητές διαφορετικών ικανοτήτων και μαθησιακών αναγκών και απευθυνόμαστε αναγκαστικά σε έναν υποτιθέμενο «μέσο μαθητή» (Rose, 2016) με τον ίδιο ομοιόμορφο τρόπο τώρα μπορούμε να εστιάσουμε μέσα από ένα εικονικό άυλο περιβάλλον στον κάθε μαθητή χωριστά και να ανακαλύψουμε όχι μόνο πού υστερεί αλλά και πώς μαθαίνει καλύτερα. Πρόκειται για την μεγαλύτερη υπόσχεση που μας δίνει η ψηφιακή εποχή στην εκπαίδευση: ότι η εξατομίκευση ή η προσωποποίηση της μάθησης είναι πια εφικτή, ότι είναι δυνατόν πια τα εμπόδια που τόσο καθοριστικά, όπως πολύ καλά γνωρίζουμε από την παιδαγωγική έρευνα, θέτει στη μάθηση το κοινωνικοοικονομικό προφίλ του μαθητή να ξεπεραστούν (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020· Cope & Kalantzis, 2015).

Πιο συγκεκριμένα, ένα δυναμικό πεδίο στη σύγχρονη αλγοριθμική παιδαγωγική είναι η μαθησιακή αναλυτική (learning analytics κατ' αναλογία με το πιο γνωστό Google analytics) η οποία επιδιώκει να συγκεντρώσει εκπαιδευτικά δεδομένα (educational data κατά το Big Data) προκειμένου να αντιληφθεί και να μεταβάλλει αποτελεσματικότερα τη συμπεριφορά των μαθητών προς την επιθυμητή κατεύθυνση (όπως συμβαίνει με τα δεδομένα των μεγάλων επιχειρήσεων πληροφορικής που στοχεύουν στα δεδομένα των χρηστών τους, ώστε να εντοπίσουν τις προτιμήσεις και να τους παρέχουν πιο εξειδικευμένες υπηρεσίες) (Δημητρακοπούλου, 2017· Data Quality Campaign, 2017· U.S. Department of Education, 2012).

Η παιδαγωγική, καθώς όλο και περισσότεροι μαθητές μαθαίνουν μέσα και από ψηφιακά περιβάλλοντα (LMS, MOOCs), μπορεί να βασιστεί σε στέρεα ερευνητικά δεδομένα για να αναλύσει τον γρίφο της μάθησης και να απαντήσει στο ερώτημα πώς μαθαίνουμε (Mayer-Schönberger & Cukier, 2014). Τα «μεγάλα» εκπαιδευτικά δεδομένα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018) που μας παρέχει η αλληλεπίδραση των μαθητών με τα ψηφιακά συστήματα, είναι πια τόσα πολλά και διαφορετικά που αξιόπιστα μπορούν να μας καθοδηγήσουν με ασφάλεια σε διδακτικές αποφάσεις, όπως τι και πόσο θα πρέπει να διδάξουμε ξανά στον μαθητή μας και με ποιο τρόπο βασισμένοι στην on line συμπεριφορά του. Έτσι, ο εκπαιδευτικός μαθαίνει από τις «μηχανές» το προφίλ των μαθητών και δημιουργεί ένα ανάλογο μαθησιακό ρεπερτόριο (playlist) για αυτούς. Ταυτόχρονα, εκπαιδευτικοί και μαθητές καθιστούν τις μηχανές όλο και εξυπνότερες μέσω της αλληλεπίδρασης με αυτές μέσω, δηλαδή, της παροχής πληροφοριών για το ποια κίνητρα έχουν και πώς εργάζονται(π.χ. των «κλικ» που έκαναν και πού το έκαναν και για πόση ώρα έμειναν εκεί), ώστε να μάθουν και να διδάξουν καλύτερα. Η υπόθεση είναι τελικά ότι οι

μηχανές βελτιώνονται (machine learning) συνεχώς όσο αυξάνουν τα δεδομένα και, επομένως βελτιώνεται συνεχώς και η εκπαίδευση που παρέχουμε μέσω αυτών.

Αντίστοιχα, σε ένα τέτοιο ψηφιακό περιβάλλον αλλάζει ριζικά και η αξιολόγηση του μαθητή καθότι πια είναι συνεχής και καταγράφεται αδιάλειπτα η πορεία μάθησης του. Δεν μας χρειάζεται η αρχική ή διαγνωστική αξιολόγηση, γιατί ξέρουμε τι γνωρίζει, ούτε χρειάζεται να περιμένουμε το διαγώνισμα στο τέλος του τριμήνου για να καταγράψουμε την πρόδοό του. Ως αποτέλεσμα και ο εκπαιδευτικός λαμβάνει άμεσα ανατροφοδότηση για τη διδασκαλία του και μπορεί να παρέμβει ακαριαία για να την τροποποιήσει αναλόγως χωρίς να σπαταλά χρόνο.

Πιο πρόσφατα, επίσης, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2020) επιχειρηματολογώντας υπέρ της αναβάθμισης της ψηφιακής εκπαίδευσης τονίζει ότι: «η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών είναι επίσης κρίσιμης σημασίας για την επίτευξη των στόχων της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050», «τον εκσυγχρονισμό των οικονομικών των Δυτικών Βαλκανίων» και την καταπολέμηση της «ρητορικής του μίσους, της υπερπληροφόρησης και της παραπληροφόρησης».

Το ζήτημα των πλεονεκτημάτων των ψηφιακών τεχνολογιών σαφώς και δεν εξαντλείται εδώ. Ωστόσο, η πρόθεσή μας ήταν να θέσουμε ότι θεωρήσαμε ως τον πυρήνα της επιχειρηματολογίας όσων βλέπουν με θετικό τρόπο τη συνάρθρωση της παιδαγωγικής με τη στατιστική και τα μαθηματικά τώρα και στο άμεσο μέλλον, ώστε να προετοιμαστούμε ίσως έγκαιρα για να αναμετρηθούμε με τα επερχόμενα ψηφιακά παιδαγωγικά φαινόμενα.

3.3.2. Μειονεκτήματα των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση

Ο αντίλογος σχετικά με την ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση είναι ισχυρός και διαχρονικός. Οι επιφυλάξεις που έχουν διατυπωθεί είναι πολλές και από πολλούς επιφανείς επιστήμονες όπως οι Μ. Δερτούζος, S. Hawking και Μ. Apple. Θα σταθούμε, όμως, στην εργασία μας σε κάποια ερευνητικά δεδομένα που αμφισβητούν την αποτελεσματικότητα των ΤΠΕ στην μαθησιακή διαδικασία.

Ο ΟΟΣΑ (OECD, 2015) αντλώντας ερευνητικά στοιχεία από το διαγωνισμό PISA δεν διαπιστώνει με κατηγορηματικό τρόπο ότι οι υπολογιστές και η ενασχόληση με το Διαδίκτυο βελτιώνουν τις μαθησιακές επιδόσεις, αλλά, αντίθετα, ότι «η τεχνολογία στα σχολεία είχε προκαλέσει “πάρα πολλές ψεύτικες ελπίδες”» (Coughlan, 2015α). Οι Core & Kalantzis (2015) παρουσιάζουν αντίστοιχες έρευνες που καταλήγουν σε ανάλογα συμπεράσματα.

Η Vekiri (2010) διαπιστώνει ότι οι ΤΠΕ δεν γεφυρώνουν το μαθησιακό κενό μεταξύ παιδιών από φτωχές και πλούσιες οικογένειες αλλά ότι μάλλον το διευρύνουν, διότι τα δεύτερα ασκούνται μέσω των τεχνολογιών αυτών σε ανωτέρου επιπέδου γνωστικές δεξιότητες σε σχέση με τα πρώτα.

Αναφορικά δε με την εξατομικευμένη μάθηση υποστηρίζεται ότι η τεχνολογία δεν στοιχίστηκε με τις υψηλές προσδοκίες που καλλιεργήθηκαν, διότι οι θεωρίες μάθησης πάνω στις οποίες βασίστηκαν τα σχετικά λογισμικά ήταν συμπεριφοριστικού τύπου καθιστώντας, έτσι, τον μαθητή παθητικό δέκτη και αναπαράγοντας ουσιαστικά την παλαιά παιδαγωγική με νέα μέσα (Benjamin, 2017· Δημητρακοπούλου 2017· European Commission, 2013).

Ειδικότερα ακόμη, τα «on line» ή «ψηφιακά» ή «εικονικά» σχολεία (cyberschools) που παρέχουν εκπαίδευση αποκλειστικά ή εν μέρει μέσω του Διαδικτύου έχουν επικριθεί σφόδρα για τις μεθόδους τους (μεικτή μάθηση, flipped education) και τα φτωχά αποτελέσματά τους σε σχέση με το παραδοσιακό μοντέλο (Berliner & Glass, 2014, σσ. 31-36· Coughlan, 2015β).

Επίσης, η ψηφιακή εκπαίδευση αναδεικνύει και άλλα ζητήματα όπως η προστασία της ιδιωτικότητας και των προσωπικών δεδομένων των μαθητών όταν, μάλιστα, αποθηκεύονται στο ψηφιακό νέφος, εφόσον λέγεται ότι οι εταιρείες ενδιαφέρονται περισσότερο για τα δεδομένα αυτά των μαθητών και λιγότερο για την εκπαίδευσή τους, ενώ η διαχείριση των αλγόριθμων δεν είναι «διαφανής» (Δημητρακοπούλου 2017) και οι μαθητές κινδυνεύουν να «θυματοποιηθούν» λόγω ιδεολογικών, θρησκευτικών, σεξουαλικών και άλλων προτιμήσεών τους (Mayer-Schönberger & Cukier, 2014).

Τέλος, οι επιφυλάξεις συνεχίζονται με την κοινωνική και φυσική απομόνωση που συνεπάγεται η απομακρυσμένη εργασία μέσω των ΤΠΕ και ο αντίκτυπος στις κοινωνικές δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας που δυνητικά επιφέρει. Έτσι, έχει υποστηριχθεί ότι πρέπει να υπάρχει ένα χρονικό όριο στην ψηφιακή μάθηση και αλληλεπίδραση των μαθητών με τις οθόνες που δεν πρέπει να ξεπερνά το 20% έως 40%, ανάλογα με την ηλικία, του ημερήσιου διδακτικού χρόνου (Wright et al., 2017). Άλλωστε, έρευνες έχουν δείξει ότι κάθε άλλο παρά η μάθηση και οι επιδόσεις των μαθητών αυξάνουν ανάλογα με την ενασχόληση με τα ψηφιακά μέσα· τουναντίον, από ένα σημείο και μετά όσο αυξάνει ο χρόνος προσκόλλησης στις οθόνες οι επιδόσεις αρχίζουν να μειώνονται (OECD, 2015).

3.3.3. Ο εκπαιδευτικός και οι ψηφιακές τεχνολογίες στην εκπαίδευση

Όλα τα ανωτέρω επιχειρήματα υπέρ ή κατά των νέων τεχνολογιών που μόλις παραθέσαμε αναδεικνύουν τον καθοριστικό ρόλο του εκπαιδευτικού ως διαμεσολαβητή των μαθητών του με αυτές, καθώς η ποιοτική ενασχόληση με τα μέσα αυτά, δηλαδή, η παιδαγωγικά αιτιολογημένη χρήση τους είναι που κάνει τη διαφορά και όχι το μέσο καθαυτό. Γι' αυτό και οι εκπαιδευτικοί συχνά εγκαλούνται ως υπόλογοι για την ανεπαρκή ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στις τάξεις τους (European Commission, 2013). Συνεπώς, το επάγγελμα του εκπαιδευτικού δεν κινδυνεύει, τουλάχιστον ακόμα, να αντικατασταθεί από κάποια νοήμονα μηχανή και σε πείσμα μιας επιφυλακτικής στάσης «λουδιτικού» τύπου απέναντι στους Η/Υ ο ρόλος, οι απαιτήσεις και οι ευθύνες μαζί του εκπαιδευτικού φαίνεται να πολλαπλασιάζονται στο λυκαυγές της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης παρά να φθίνουν. Συζητούμε, λοιπόν, στην ενότητα αυτή τις προκλήσεις που καλείται να αντιμετωπίσει ο εκπαιδευτικός κόσμος απέναντι στο διαρκώς ογκούμενο κύμα της ψηφιοποίησης σχεδόν κάθε πλευράς των εκπαιδευτικών διαδικασιών.

Το ωράριο των εκπαιδευτικών μεταβάλλεται, είναι δυνατόν να διδάσκουν σχεδόν όποτε το επιθυμούν και όσο είναι απαραίτητο, δεν χρειάζονται το σχολείο ως χώρο, αρκεί οποιοσδήποτε χώρος με υπολογιστή και σύνδεση στο Διαδίκτυο, ενώ και το μέγεθος της τάξης αλλάζει, καθώς οι ψηφιακοί μαθητές μπορεί να είναι εκατοντάδες από μερικές δεκάδες το πολύ της φυσικής τάξης. Οι εξελίξεις αυτές σε συνδυασμό και με όσα αναφέραμε στην ενότητα 1.2 για τους νέους ρόλους των εκπαιδευτικών στο σχολείο του 21^{ου} αιώνα προδιαγράφουν τις νέες απαιτήσεις εκ μέρους των εκπαιδευτικών αλλά και τις νέες δεξιότητες με τις οποίες θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι για την επιτυχή άσκηση του επαγγέλματός τους.

Πιο αναλυτικά, θεωρούσαμε δεδομένο την εποχή πριν η παιδαγωγική βρει τη θέση της μεταξύ των κοινωνικών και ανθρωπιστικών επιστημών ότι για να γίνει κάποιος δάσκαλος αρκούσε η καλή γνώση του αντικειμένου που ήθελε να διδάξει. Έτσι, ένας καλός τεχνίτης (π.χ. πεταλωτής) ήταν δυνητικά και καλός δάσκαλος της εν λόγω τέχνης, ένας δεινός ρήτορας μπορούσε να διδάξει ρητορική και ούτω καθεξής. Η γνώση του περιεχομένου (content knowledge) ήταν προϋπόθεση εκ των ων ουκ άνευ για το επάγγελμα του εκπαιδευτικού και είναι εν πολλοίς και σήμερα. «Καλός» εκπαιδευτικός θεωρείται, βάσει της λογικής αυτής, ο εκπαιδευτικός που είναι μια κινητή βιβλιοθήκη γνώσεων, φυσικών νόμων, αποδείξεων και κανόνων. Η παιδαγωγική απέδειξε με την ίδια την ύπαρξή της ότι δεν αρκούν οι πολλές γνώσεις για να γίνει κάποιος «καλός» δάσκαλος, αλλά χρειάζονται και γνώσεις διδακτικής, χρειάζεται να γνωρίζει κάποιος φιλόδοξος

εκπαιδευτικός απαραίτητα, επομένως, και το πώς θα μεταδώσει τις γνώσεις που έχει σε παιδιά και εφήβους. Η διδακτική του αντικειμένου (pedagogical content knowledge) (Guerrero, 2010) απέκτησε στο επιστημονικό αυτό περικείμενο προτεραιότητα. Έτσι, το κέντρο βάρους της εκπαίδευσης μετατοπίστηκε τον 19^ο αιώνα στον εκπαιδευτικό και στον λεπτομερή σχεδιασμό της διδασκαλίας, των ενεργειών και βημάτων του για να μεταδώσει τη γνώση. Τον 20^ο αιώνα το ρεύμα της Νέας παιδαγωγικής που συνδυάστηκε με την πρόοδο και άλλων συναφών επιστημών που μας βοήθησαν να ξεδιαλύνουμε το πώς μαθαίνει καλύτερα ο άνθρωπος και τι συμβαίνει στον εγκέφαλό του όταν μαθαίνει, μας οδήγησαν σε νέες θεωρίες μάθησης που έβαλαν τον μαθητή στο επίκεντρο ως ενεργό και δρών υποκείμενο σε αντίθεση με αυτό του παθητικού δέκτη και του άγραφου πίνακα της προγενέστερης περιόδου. Ο εκπαιδευτικός, στα συμφραζόμενα αυτά, μπήκε στο παρασκήνιο της τάξης και βρέθηκε ο μαθητής και οι ιδιαίτερες ανάγκες και δυνατότητές του στο προσκήνιο. Ο 21^{ος} αιώνας έμελλε όμως, να αλλάξει τη δυναμική και αυτής της παραμέτρου λόγω των δυνατοτήτων που παρέχουν οι ψηφιακές τεχνολογίες το ίδιο σε μαθητές και εκπαιδευτικούς. Η γνώση του περιεχόμενου (π.χ. των ΦΕ), λοιπόν, που συνδυάστηκε για χρόνια με τη διδακτική του αντικειμένου (ΔΦΕ) —με όποια επιτυχία και στο βαθμό που έγινε αυτό στα ελληνικά πανεπιστήμια— χρειάζεται πια και την τεχνολογική διάσταση, (technological pedagogical content knowledge) (Casler-Failing, 2021· Guerrero, 2010).

Η ανάγκη να γνωρίσουν οι εκπαιδευτικοί πληρέστερα την «τεχνολογική παιδαγωγική διάσταση του αντικειμένου» των ΦΕ υποστηρίζεται ευθέως από την εργασία μας που απευθύνεται ακριβώς σε αυτούς προκειμένου να τους ενισχύσει με προτάσεις εφαρμογής της τεχνολογίας στην τάξη. Άλλωστε, είναι ερευνητικά καταγεγραμμένη η ανάγκη αυτή καθώς το 2018 «μόνο το 39 % των εκπαιδευτικών στην ΕΕ θεωρούν ότι είναι καλά ή πολύ καλά προετοιμασμένοι όσον αφορά τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών στην καθημερινή εργασία τους» (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020, σ. 3). Αναγνωρίζοντας τον κομβικό ρόλο των εκπαιδευτικών στη μετουσίωση του ΠΣ και σχολικών βιβλίων σε διδασκαλία, επιχειρείται εδώ να γεφυρωθεί το κενό μεταξύ παιδαγωγικής θεωρίας και έρευνας με την εκπαιδευτική πράξη, μεταξύ ακαδημαϊκών και εκπαιδευτικών.

Εν ολίγοις, η απόκτηση ψηφιακών δεξιοτήτων από τους εκπαιδευτικούς θεωρείται αποφασιστικής σημασίας βήμα για την πληρέστερη αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας στην πράξη και ως η «πλέον σημαντική συνιστώσα της ψηφιακής εκπαίδευσης» (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020, σ. 8· Redecker, 2017· Schleicher, 2018). Άρα, μια αναβάθμιση των δεξιοτήτων αυτών θα συμβάλει με τη σειρά της στη βελτίωση συνολικότερα της

διδασκαλίας των ΦΕ και, ακολούθως, στην αντιμετώπιση των διαπιστωμένων «εκπαιδευτικών ελλειμμάτων» του Λυκείου (Καλκάνης & Τόμπρας, 2020). Όλα τα ανωτέρω, προϋποθέτουν οι εκπαιδευτικοί να υποστηριχθούν με την παραγωγή υψηλής ποιότητας εκπαιδευτικού περιεχομένου και την επιμόρφωσή τους σε μεθόδους ψηφιακής διδασκαλίας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020, σ.13).

Στο κεφάλαιο ετούτο θα παρουσιάσουμε αρχικά τους σκοπούς και τους στόχους τους οποίους επιδιώκουμε να πετύχουμε με την άρθρωση της πρότασής μας για τον ψηφιακό μετασχηματισμό του ΠΣ. Ουσιαστικά, θα αναλύσουμε το *γιατί* της εργασίας μας, τι επιδιώκουμε με την συγγραφή της. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τη μέθοδο με την οποία εργαστήκαμε προκειμένου να πετύχουμε τη σκοποθεσία μας. Θα απαντήσουμε, δηλαδή, και στο *πώς* του πονήματός μας, στον τρόπο με το οποίο προσεγγίσαμε και επεξεργαστήκαμε το ΠΣ ώστε οι ιδέες μας να πάρουν τη τελική τους μορφή.

4.1. Ο σκοπός και οι στόχοι της εργασίας

4.1.1. Ο σκοπός της εργασίας

Ο σκοπός της εργασίας είναι να συμβάλει στον επίτευξη των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων, ήτοι των σκοπών και των στόχων, του ΠΣ των ΦΕ για το Γενικό Λύκειο, μέσω δραστηριοτήτων που θα υλοποιούνται κατά βάση με ψηφιακά μέσα.

4.1.2. Οι στόχοι της εργασίας

- i. Να εμπλουτίσει τις ενδεικτικές δραστηριότητες του ΠΣ με εναλλακτικές πρακτικές ψηφιακής υλοποίησής τους διαμέσου της χρήσης ανάλογων προγραμμάτων και εφαρμογών.
- ii. Να βοηθήσει εκπαιδευτικούς και μαθητές να γνωρίσουν και να εξοικειωθούν με ψηφιακές εφαρμογές και μέσα κατάλληλα για την επίτευξη των γνωστικών στόχων του ΠΣ.
- iii. Να συμβάλει στη διαφοροποίηση του εκπαιδευτικού υλικού του ΠΣ σύμφωνα με τις ανάγκες των μαθητών παρουσιάζοντας στους εκπαιδευτικούς τη χρήση ψηφιακών εφαρμογών και μέσων συμβατών με τις αρχές της διαφοροποιημένης διδασκαλίας.
- iv. Να προτείνει στους εκπαιδευτικούς τη χρήση ψηφιακών εφαρμογών και μέσων κατάλληλων για την αξιολόγηση γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων μαθητών, σύμφωνα με τις προβλέψεις του ΠΣ.
- v. Να εμπλουτίσει τις ψηφιακές γνώσεις και να ενδυναμώσει τις αντίστοιχες δεξιότητες των εκπαιδευτικών και των μαθητών τους μέσω της επαφής τους με τη χρήση διάφορων ψηφιακών τεχνολογιών.

- vi. Να συμβάλει στην περαιτέρω ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων των μαθητών δια της εμπλοκής τους με ενεργό τρόπο με ψηφιακά εργαλεία.
- vii. Να συμβάλει στην συνειδητοποίηση των μαθητών της διεπιστημονικής φύσης των ΦΕ διαμέσου της ψηφιακής διασύνδεσης των πεδίων της Φυσικής, των Μαθηματικών, της Τεχνολογίας και της Γλώσσας (βλ. ΦΥ.Τ.ΕΜ.ΜΑ.Γ.).
- viii. Να προβληματίσει εκπαιδευτικούς και μαθητές για τα όρια και τις δυνατότητες των ψηφιακών μέσων ως παιδαγωγικών εργαλείων

Ασφαλώς, η προσέγγιση των προαναφερόμενων στόχων δεν είναι ομοιόμορφη και γι' αυτό και η επίτευξή τους ποικίλλει ανάλογα με το ποιόν των επιδιωκόμενων μαθησιακών στόχων (π.χ. γνώση, αξιολόγηση, συνεργασία) και το είδος των ψηφιακών μέσων που προτείνονται για την προσέγγισή τους. Κατά συνέπεια, η αξιολόγηση της εργασίας θα πρέπει να γίνει βάσει της ευρηματικότητας και της καταλληλότητας των ψηφιακών εργαλείων για την επίτευξη των εκάστοτε μαθησιακών στόχων του ΠΣ και κυρίως της συμβατότητάς τους με τις παιδαγωγικές αρχές του ΠΣ, καθώς έτσι εξυπηρετούνται και οι στόχοι της μελέτης συνολικά.

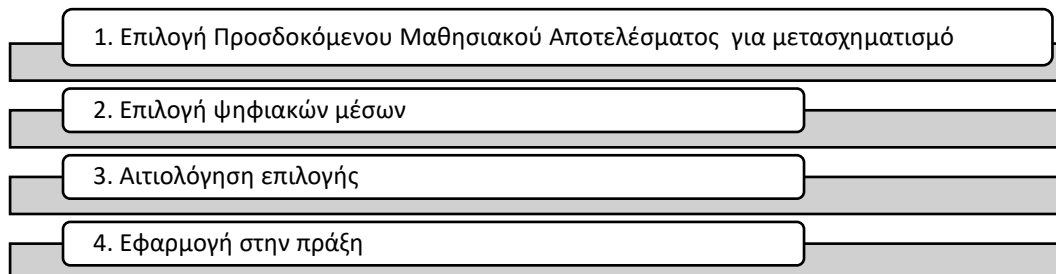
4.2. Η μεθοδολογία της εργασίας

Ο τρόπος που εργαστήκαμε για να πετύχουμε τη στοχοθεσία μας ήταν απλός στη σύλληψή του αλλά απαιτητικός στην επιτέλεσή του. Πιο συγκεκριμένα, η σύλληψη, η βασική ιδέα ήταν κατ' αρχάς να εντοπίσουμε στόχους του ΠΣ, όπως αυτοί παρουσιάζονται στη στήλη «Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα», που κρίναμε ως κατάλληλους για να επιτευχθούν με τη χρήση συγκεκριμένων ψηφιακών εργαλείων ή εφαρμογών. Το πρώτο αυτό βήμα της εργασίας, η επιλογή ουσιαστικά των στόχων που θα υλοποιούσαμε με ψηφιακό τρόπο ήταν σχετικά εύκολο να γίνει διότι το πλήθος των διαθέσιμων εφαρμογών από τις οποίες μπορούμε να επιλέξουμε σήμερα είναι τόσο ευρύ που ίσως δεν θα ήταν υπερβολικό να υποστηρίξουμε ότι επιτρέπει την επιτέλεση σχεδόν κάθε παιδαγωγικού στόχου διαμέσου αυτών. Συνεπώς, η δυσκολία προέκυπτε στην επιλογή του καταλληλότερου ψηφιακού μέσου από εκείνα που έχουμε διαθέσιμα παρά στον εάν ο στόχος καθαυτός ήταν επιλέξιμος για ψηφιακό μετασχηματισμό. Έτσι, μετά τον εντοπισμό του στόχου το επόμενο βήμα ήταν να προτείνουμε ονομαστικά τα ψηφιακά μέσα που θα χρησιμοποιούσαμε αιτιολογώντας, όμως, την επιλογή μας εστιάζοντας κατά βάση στα μαθησιακά πλεονεκτήματά τους ή στο πώς διασυνδέονται με τη διδακτική φιλοσοφία του ΠΣ και στη συνέχεια να περιγράψουμε σύντομα τον τρόπο χρήσης τους.

Σχηματικά μπορούμε να αποδώσουμε τη μέθοδο με την οποία στοιχειοθετήσαμε τον ψηφιακό μετασχηματισμό με τη δομή του Γραφήματος 6.

Πίνακας 2

Η δομή της μεθοδολογίας



Επίσης, για λόγους ομοιομορφίας, αξιολόγησης, εποπτείας, σύγκρισης, κατανόησης και ευκολότερης εφαρμογής στην πράξη επιλέξαμε όλες οι προτάσεις να γραφούν με ένα κοινό πρότυπο που κρίναμε ότι πληροί τις προϋποθέσεις της παιδαγωγικής και τεχνολογικής αιτιολόγησης των επιλογών μας. Αναλυτικότερα το πρότυπο με το οποίο εργαστήκαμε αναλύεται σε τέσσερα πεδία ως εξής:

Πίνακας 3

Η αναλυτική δομή της μεθοδολογίας

A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	
Θεματική ενότητα	
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	
Πηγή υλικού	
Είδος ψηφιακού υλικού	
Πηγή υλικού	
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	
Παιδαγωγική	
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	
Ενέργειες εκπαιδευτικού	
Ενέργειες μαθητών	
Παρατηρήσεις	

Η μεθοδολογία μας δεν είναι εντελώς πρωτότυπη αλλά βασίστηκε και προσομοιάζει με την αντίστοιχη που ακολουθήθηκε για τον ψηφιακό μετασχηματισμό των διδακτικών εγχειριδίων σε «διαδραστικά βιβλία μαθητή εμπλουτισμένα html/pdf» (βλ. <http://ebooks.edu.gr/ebooks>). Άρα είναι μέθοδος γνωστή, δόκιμη και αποδεκτή στη εκπαιδευτική και ακαδημαϊκή κοινότητα της χώρας μας, εφόσον επιλέχθηκε για ένα τόσο καινοτόμο για την χώρα μας έργο μέσου του οποίου απέκτησε για πρώτη φορά ψηφιακά σχολικά εγχειρίδια αυτής της μορφής. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, τα σχολικά βιβλία αφού πρώτα ψηφιοποιήθηκαν σε μορφή pdf έπειτα «εμπλουτίστηκαν», δηλαδή, προστέθηκαν σε αυτά ένα πλήθος υπερσυνδέσεων που οδηγούσαν σε άλλες ψηφιακές εφαρμογές —εξού και ο χαρακτηρισμός τους ως «διαδραστικά»— όπως βίντεο, εικόνες, προσομοιώσεις, εικονικά εργαστήρια, ψηφιακά λεξικά, παρουσιάσεις, διαδικτυακά τεστ, ηχητικά αρχεία, εφαρμογές γραφείου και άλλες, υλικό του Φωτόδεντρου, κ.τ.ό. Το αποτέλεσμα είναι να μην έχουμε απλώς αποτυπωμένο σε ψηφιακή μορφή το σχολικό έντυπο βιβλίο, αλλά να έχουμε ένα πολύ διαφορετικό βιβλίο διαδραστικό και εμπλουτισμένο με επιπλέον υλικό που κάνει χρήση ποικίλων ψηφιακών πόρων και επιτρέπει την πληρέστερη αξιοποίηση των ΤΠΕ στην διδασκαλία και τη μάθηση.

Η όποια πρωτοτυπία μας, εντούτοις, έγκειται στο ότι επιχειρούμε να εφαρμόσουμε την ανωτέρω μεθοδολογία για τον ψηφιακό μετασχηματισμό ή εμπλουτισμό ενός ΠΣ και όχι ενός βιβλίου. Οι διαφορές είναι ασφαλώς σημαντικές, διότι από άλλο υλικό είναι δομημένα τα σχολικά βιβλία και από άλλο τα ΠΣ. Γνωρίζουμε, όμως, ότι και τα δύο αλληλοσυμπληρώνονται καθώς στοχεύουν να πετύχουν τα ίδια μαθησιακά αποτελέσματα. Αλλάζει, βεβαίως, ο βαθμός γενίκευσης και αφαίρεσης στη διατύπωση των εκπαιδευτικών στόχων μεταξύ βιβλίων και ΠΣ με τα πρώτα να γίνονται αναγκαστικά πιο συγκεκριμένα και εξειδικευμένα στο τι επιδιώκουμε να πετύχουμε μέσω της διδασκαλίας. Όμως, αυτό δεν μας αποτρέπει από το να διατυπώσουμε προτάσεις για «ψηφιακές προσεγγίσεις» του ΠΣ που είναι, συν τοις άλλοις, και διακηρυγμένη διδακτική πρακτική των ίδιων των συντακτών του. Επομένως, όπως στα βιβλία και στο ΠΣ και με την ίδια μέθοδο προσπαθούμε να ενσωματώσουμε όσο το δυνατόν ευρύτερα και με τον ορθότερο παιδαγωγικά τεκμηριωμένο τρόπο τις ψηφιακές τεχνολογίες.

Συνοψίζοντας, θεωρούμε ότι επιλέξαμε μια μέθοδο το δυνατόν έγκυρη και επαρκή για να επιτύχουμε τους στόχους της εργασίας μας με δεδομένο ότι στο πεδίο του ψηφιακού μετασχηματισμού και εμπλουτισμού παραδοσιακών διδακτικών εργαλείων η σχετική βιβλιογραφία είναι ακόμη υπό διαμόρφωση επιτρέποντας μια πιο διερευνητική και «πειραματική» προσέγγιση του αντικειμένου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ο ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ

Παρουσιάζουμε παρακάτω ταξινομημένες κατά τάξη τις προτάσεις ψηφιακού μετασχηματισμού του ΠΣ. Αναλυτικότερα, έχουμε επιλέξει έξι προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα από κάθε τάξη τα οποία θεωρήσαμε ότι προσφέρονται για ψηφιοποίηση και τα αναλύουμε όλα με ένα κοινό πρότυπο. Ο αριθμός που επιλέξαμε δεν έγινε βάσει κάποιων ποσοτικών κριτηρίων αλλά με τη λογική ότι οι 18 συνολικά δραστηριότητες συνιστούν ένα ποσοτικά ικανό δείγμα για την υλοποίηση των στόχων της εργασίας μας.

5.1. Α΄ Λυκείου: Προτάσεις ψηφιακού μετασχηματισμού

ΤΑΞΗ Α΄ Λυκείου	
1 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΔΥΝΑΜΕΙΣ - ΚΙΝΗΣΕΙΣ
Θεματική ενότητα	ΔΥΝΑΜΗ 1.1 Η έννοια της δύναμης • Νόμος του Hooke
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	• Να διατυπώνουν τον νόμο του Hooke και να τον αξιοποιούν, για να μετρήσουν τη δύναμη που ασκείται σε ένα ελατήριο (μέτρο δύναμης) (σελ. 35)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Προσομοίωση
Πηγή υλικού	https://phet.colorado.edu/sims/html/hookes-law/latest/hookes-law_el.html
Είδος ψηφιακού υλικού	Προσομοίωση
Πηγή υλικού	https://www.edumedia-sciences.com/en/media/709-spring-scale
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Με τις συγκεκριμένες προσομοιώσεις οι μαθητές μπορούν να αντιληφθούν τη σχέση μεταξύ της δύναμης που εφαρμόζεται στο ελατήριο και της παραμόρφωσής του, καθώς και της δυναμικής ενέργειας που αποθηκεύεται σ' αυτό. Επιπλέον, τα διαγράμματα που απεικονίζονται παριστάνουν ταυτόχρονα τις μεταβολές αυτές και οι μαθητές βλέπουν τις αυξομειώσεις που δημιουργούνται καθώς εκτελούν την προσομοίωση.
Παιδαγωγική	Η προσομοίωση βοηθά τους μαθητές να πειραματιστούν με το φαινόμενο, να εφαρμόσουν ενεργητικά τη θεωρία, να εκτιμήσουν το αποτέλεσμα και να προβλέψουν μία τιμή

	μέτρησης βάσει της ενέργειας που θα κάνουν. Επομένως, με την προσομοίωση οι μαθητές υποθέτουν, παρατηρούν, συμπεραίνουν, δηλαδή ακολουθούν παρόμοια βήματα με αυτά της επιστημονικής μεθόδου.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	Μία διδακτική ώρα.
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός αναλύει αρχικά στους μαθητές το θεωρητικό πλαίσιο. Στη συνέχεια τους χωρίζει σε ομάδες και τους τοποθετεί στους υπολογιστές, όπου θα εκτελέσουν την προσομοίωση. Εξηγεί τη διαδικασία του φαινομένου (επίδειξη), εκτελώντας μία προσομοίωση και ερμηνεύει τα μεγέθη και τα διαγράμματα που εμφανίζονται. Στη συνέχεια αφήνει τους μαθητές να εκτελέσουν τα δικά τους πειράματα και να καταγράψουν τα αποτελέσματα.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές ανά ομάδες επαναλαμβάνουν την προσομοίωση χρησιμοποιώντας διαφορετικές αρχικές τιμές και καταγράφουν τις αντίστοιχες μετρήσεις. Με αυτό τον τρόπο αντιλαμβάνονται πώς η μεταβολή ενός μεγέθους επηρεάζει το συναρτώμενο μέγεθος και καταλήγουν στο συμπέρασμα που επαληθεύει τη θεωρία. Στο τέλος κάθε ομάδα παρουσιάζει στην ολομέλεια της τάξης τα αποτελέσματα.
Παρατηρήσεις	
Με τη διαδικασία αυτή ενισχύεται η συνεργασία μεταξύ των μαθητών, ενθαρρύνεται η δημιουργική και κριτική σκέψη και ταυτόχρονα δημιουργείται εξοικείωση με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.	

ΤΑΞΗ Α΄ Λυκείου	
2 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ
Θεματική ενότητα	2.2 Μελέτη του υλικού σημείου χωρίς την επίδραση δυνάμεων (το ελεύθερο υλικό σημείο) <ul style="list-style-type: none"> • Αδράνεια • 1ος νόμος του Newton
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	• Να διατυπώνουν τον 1ο νόμο του Newton και να τον εφαρμόζουν σε διάφορες περιπτώσεις (σελ. 40)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/physics/forces-newtons-laws/newtons-laws-of-motion/v/newton-s-first-law-of-motion-concepts?utm_source=YT&utm_medium=Desc&utm_campaign=physics
Είδος ψηφιακού υλικού	Κουίζ
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/high-school-physics/forces-and-newtons-laws-of-motion/quiz/forces-and-newtons-laws-of-motion-quiz-1?modal=1&referrer=upsell
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	<p>Το συγκεκριμένο βίντεο αρχικά κάνει αναφορά στους φυσικούς που ασχολήθηκαν με την κίνηση των σωμάτων. Στη συνέχεια περιγράφει αναλυτικά την κίνηση ενός σώματος συναρτήσει των δυνάμεων που ασκούνται σ' αυτό και βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η αντίληψη που έχουμε ότι για να κινείται ένα σώμα θα πρέπει να ασκείται σ' αυτό μία δύναμη συνεχώς, είναι λανθασμένη (γνωστική σύγκρουση).</p> <p>Το κουίζ που ακολουθεί βοηθά τους μαθητές να διαπιστώσουν αν έχουν κατανοήσει πλήρως το φαινόμενο της κίνησης και τον καθηγητή να αξιολογήσει την πρόοδο των μαθητών και αν χρειάζεται να επιστήσει την προσοχή των μαθητών σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο της θεωρίας.</p>
Παιδαγωγική	Το βίντεο κινεί το ενδιαφέρον των παιδιών καθώς παράλληλα με την αφήγηση παρακολουθούν και αντίστοιχα σχήματα που εξηγούν το φαινόμενο. Οι μαθητές έρχονται σε γνωστική σύγκρουση με αυτό που παγιωμένα πιστεύουν καθώς ακούν την φυσική ερμηνεία της κίνησης σύμφωνα με το νόμο του Νεύτωνα.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	Μία διδακτική ώρα (15 λεπτά το βίντεο και 30 λεπτά το κουίζ).
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός συνδέει τον υπολογιστή στο διαδίκτυο και βάζει το βίντεο να παίζει. Το σταματά όπου χρειάζεται κάποια επιπλέον διευκρίνηση από τον ίδιο καθώς και για να τονίσει κάποια σημεία τα

	<p>οποία είναι σημαντικά και καθοριστικά για την ερμηνεία του φαινομένου. Επίσης, το σταματά αν κάποιος μαθητής έχει κάποια απορία.</p> <p>Μετά την παρακολούθηση του βίντεο ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να εκτελέσουν το κουίζ για την αξιολόγησή τους.</p>
Ενέργειες μαθητών	<p>Οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο κρατώντας σημειώσεις όπου θεωρούν ότι χρειάζεται. Στο τέλος εκτελούν το κουίζ και διαπιστώνουν το βαθμό κατανόησης του φαινομένου. Επαναλαμβάνουν αν το αποτέλεσμα δεν κρίνεται ικανοποιητικό.</p>
Παρατηρήσεις	
<p>Με τη διαδικασία αυτή παραδίδεται το μάθημα και μέσω του βίντεο και μέσω του εκπαιδευτικού, με αποτέλεσμα να είναι πιο αποδοτική η παράδοση και πιο λεπτομερής. Απορίες που δημιουργούνται από το βίντεο επιλύονται από τον εκπαιδευτικό και ταυτόχρονα ο εκπαιδευτικός παίρνει έναυσμα από το βίντεο για να εξηγήσει το μάθημα.</p>	

ΤΑΞΗ Α΄ Λυκείου	
3 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ
Θεματική ενότητα	2.3 Μελέτη του υλικού σημείου υπό την επίδραση δυνάμεων <ul style="list-style-type: none"> • Δεύτερος νόμος του Newton (διανυσματικά και σε μία διάσταση) • Αδράνεια • Εφαρμογές του δεύτερου νόμου του Newton
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	<ul style="list-style-type: none"> • Να διατυπώνουν τον δεύτερο νόμο του Newton διανυσματικά αναγνωρίζοντας ότι η επιτάχυνση έχει την κατεύθυνση της συνισταμένης δύναμης. • Να διαπιστώνουν ότι το μέτρο της επιτάχυνσης ενός υλικού σημείου είναι ανάλογο με το μέτρο της συνισταμένης δύναμης (σελ. 40)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/hs-physics/x215e29cb31244fa1:forces-and-motion/x215e29cb31244fa1:force-mass-and-acceleration/v/newton-s-second-law-of-motion
Είδος ψηφιακού υλικού	Κουίζ
Πηγή υλικού	https://quizizz.com/admin/quiz/606b688818b131001bd926a8/-2
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	<p>Το συγκεκριμένο βίντεο περιγράφει αναλυτικά την κίνηση ενός σώματος συναρτήσει των δυνάμεων που ασκούνται σ' αυτό και βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν ότι η δύναμη που ασκείται σ' ένα σώμα είναι υπεύθυνη για τη μεταβολή της ταχύτητάς του. Με τα αριθμητικά παραδείγματα που δίνει και τα αντίστοιχα σχήματα επεξηγεί το ρόλο της δύναμης τόσο στο μέτρο της ταχύτητας όσο και στην κατεύθυνσή της.</p> <p>Το κουίζ που ακολουθεί βοηθά τους μαθητές στην αυτοαξιολόγησή τους, βλέποντας το σκορ που έχουν επιτύχει τους δίνει τη δυνατότητα να βελτιώσουν την επίδοσή τους επαναλαμβάνοντάς το.</p>
Παιδαγωγική	Το βίντεο κινεί το ενδιαφέρον των μαθητών καθώς παράλληλα με την αφήγηση παρακολουθούν και αντίστοιχα παραδείγματα που επεξηγούν το ρόλο της δύναμης στο μέτρο και την κατεύθυνση της ταχύτητας. Επίσης, βλέπουν στην πράξη πώς εφαρμόζεται ο 2 ^{ος} Νόμος του Νεύτωνα σε μία κίνηση.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	Μία διδακτική ώρα (15 λεπτά το βίντεο και 30 λεπτά το κουίζ)
Ψηφιακή υποδομή	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή

που απαιτείται	διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	<p>Ο εκπαιδευτικός συνδέει τον υπολογιστή στο διαδίκτυο και βάζει το βίντεο να παίζει. Το σταματά όπου χρειάζεται κάποια επιπλέον διευκρίνηση από τον ίδιο καθώς και για να τονίσει κάποια σημεία τα οποία είναι σημαντικά και καθοριστικά για την ερμηνεία του φαινομένου. Επίσης, το σταματά αν κάποιος μαθητής έχει κάποια απορία.</p> <p>Μετά την παρακολούθηση του βίντεο ο εκπαιδευτικός βάζει τους μαθητές να εκτελέσουν το κουίζ για την αξιολόγησή τους, μελετά τα αποτελέσματα και διασαφηνίζει τα σημεία που είχαν λανθασμένες απαντήσεις.</p>
Ενέργειες μαθητών	<p>Οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο κρατώντας σημειώσεις όπου θεωρούν ότι χρειάζεται. Στο τέλος εκτελούν το κουίζ και διαπιστώνουν το βαθμό κατανόησης του φαινομένου. Επαναλαμβάνουν αν το αποτέλεσμα δεν κρίνεται ικανοποιητικό και ζητούν τη βοήθεια του εκπαιδευτικού όπου τη χρειάζονται.</p>
Παρατηρήσεις	
<p>Με τη διαδικασία αυτή ο εκπαιδευτικός αξιοποιεί στο μάθημα το βίντεο, με αποτέλεσμα να είναι πιο εποπτική η παράδοση και πιο λεπτομερής. Απορίες που δημιουργούνται από το βίντεο επιλύονται από τον εκπαιδευτικό και ταυτόχρονα δίνεται το έναυσμα για την ενεργοποίηση της περιέργειας των μαθητών.</p>	

ΤΑΞΗ Α΄ Λυκείου	
4 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ
Θεματική ενότητα	1.1 Η έννοια της δύναμης • Ο νόμος δράσης αντίδρασης (Τρίτος νόμος του Newton)
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	• Να εκφράζουν τον τρίτο νόμο του Newton με όρους δύο δυνάμεων που ασκούνται σε διαφορετικά σώματα (εντολέας/πηγή-αποδέκτης) (σελ. 35)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/hs-physics/x215e29cb31244fa1:forces-and-motion/x215e29cb31244fa1:introduction-to-momentum/v/newton-s-third-law-of-motion
Είδος ψηφιακού υλικού	Κουίζ
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/high-school-physics/forces-and-newtons-laws-of-motion?referrer=upsell
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Το συγκεκριμένο βίντεο περιγράφει αναλυτικά την εμφάνιση των δυνάμεων ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ δύο σωμάτων με παραδείγματα από το διάστημα που εγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών. Το κουίζ που ακολουθεί βοηθά τους μαθητές να διαπιστώσουν αν έχουν κατανοήσει πλήρως το φαινόμενο της κίνησης και τον καθηγητή να αξιολογήσει την πρόοδο των μαθητών και αν χρειάζεται να επιστήσει την προσοχή των μαθητών σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο της θεωρίας.
Παιδαγωγική	Το βίντεο ενεργοποιεί το ενδιαφέρον των μαθητών καθώς παρουσιάζει δύο παραδείγματα με φωτογραφίες από το διάστημα, ενός πυραύλου και ενός αστροναύτη και εξηγεί τον τρόπο που οι δυνάμεις καθορίζουν την κίνησή τους.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	Μία διδακτική ώρα (15 λεπτά το βίντεο και 30 λεπτά το κουίζ)
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας, διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός συνδέει τον υπολογιστή στο διαδίκτυο και βάζει το βίντεο να παίζει. Το σταματά όπου χρειάζεται κάποια επιπλέον διευκρίνηση από τον ίδιο καθώς και για να τονίσει κάποια σημεία τα οποία είναι σημαντικά και καθοριστικά για την ερμηνεία του φαινομένου. Επίσης, το σταματά αν κάποιος μαθητής έχει κάποια απορία. Μετά την παρακολούθηση του βίντεο ο εκπαιδευτικός βάζει τους μαθητές να εκτελέσουν το κουίζ για την αξιολόγησή τους.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο κρατώντας σημειώσεις όπου θεωρούν ότι χρειάζεται. Στο τέλος εκτελούν το κουίζ και διαπιστώνουν το βαθμό κατανόησης του φαινομένου.

	Επαναλαμβάνουν αν το αποτέλεσμα δεν κρίνεται ικανοποιητικό και ζητούν τη βοήθεια του εκπαιδευτικού όπου τη χρειάζονται.
Παρατηρήσεις	
Με τη διαδικασία αυτή ο εκπαιδευτικός αξιοποιεί στο μάθημα το βίντεο, με αποτέλεσμα να είναι πιο εποπτική η παράδοση και πιο λεπτομερής. Απορίες που δημιουργούνται από το βίντεο επιλύονται από τον εκπαιδευτικό και ταυτόχρονα δίνεται το έναυσμα για την ενεργοποίηση της περιέργειας των μαθητών.	

ΤΑΞΗ Α΄ Λυκείου	
5 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ
Θεματική ενότητα	ΑΠΟ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ 3.1 Το φυσικό μέγεθος ενέργεια συστήματος • Αρχή Διατήρησης της ενέργειας
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	• Να αναγνωρίζουν την παγκόσμια, θεμελιώδη φύση της ενέργειας ως διατηρούμενη ποσότητα η οποία είναι η ικανότητα να προκαλεί μεταβολές (σελ. 47)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Προσομοίωση
Πηγή υλικού	https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_el.html
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/hs-physics/x215e29cb31244fa1:introduction-to-energy/x215e29cb31244fa1:intro-to-energy/v/law-of-conservation-of-energy
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Με την προσομοίωση αυτή οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν στις μεταβολές της ενέργειας κατά τη διάρκεια της κίνησης ενός σώματος συναρτήσει των δυνάμεων που ενεργούν σ' αυτό. Μεταβάλλοντας τις δυνάμεις (βάρος, τριβή) βλέπουν πώς μεταβάλλονται οι μορφές ενέργειας που εμφανίζονται καθώς και η συνολική ποσότητά της. Τα εμφανιζόμενα διαγράμματα δείχνουν κατά τη διάρκεια της κίνησης τις αυξομειώσεις της ενέργειας από τη μία μορφή στην άλλη. Το βίντεο περιγράφει όλο το θεωρητικό υπόβαθρο που χρησιμοποιείται στην προσομοίωση, ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν πλήρως το πείραμα που εκτελούν.
Παιδαγωγική	Η προσομοίωση βοηθά τους μαθητές να πειραματιστούν με το φαινόμενο, να εφαρμόσουν ενεργητικά τη θεωρία, να εκτιμήσουν το αποτέλεσμα και να προβλέψουν μία τιμή μέτρησης βάσει της ενέργειας που θα κάνουν. Επομένως, με την προσομοίωση οι μαθητές υποθέτουν, παρατηρούν, συμπεραίνουν, δηλαδή ακολουθούν παρόμοια βήματα με αυτά της επιστημονικής μεθόδου.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	2 διδακτικές ώρες
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός δείχνει αρχικά στους μαθητές το θεωρητικό βίντεο. Στη συνέχεια τους χωρίζει σε ομάδες και τους τοποθετεί στους υπολογιστές, όπου θα εκτελέσουν την προσομοίωση. Εξηγεί τη διαδικασία του φαινομένου, εκτελώντας μία προσομοίωση και ερμηνεύει τα μεγέθη και

	τα διαγράμματα που εμφανίζονται. Στη συνέχεια αφήνει τους μαθητές να εκτελέσουν τα δικά τους πειράματα και να καταγράψουν τα αποτελέσματα.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές ανά ομάδες επαναλαμβάνουν την προσομοίωση χρησιμοποιώντας διαφορετικές αρχικές τιμές και καταγράφουν τις αντίστοιχες μετρήσεις. Με αυτό τον τρόπο αντιλαμβάνονται πώς η μεταβολή ενός μεγέθους επηρεάζει το συναρτώμενο μέγεθος και καταλήγουν στο συμπέρασμα που επαληθεύει τη θεωρία.
Παρατηρήσεις	
Με τη διαδικασία αυτή οι μαθητές μαθαίνουν να συνεργάζονται μεταξύ τους, να συζητούν και να επιλύουν ενεργά ένα πρόβλημα, χωρίς να περιμένουν παθητικά την απάντηση από τον καθηγητή τους. Έτσι ενεργοποιείται η φαντασία τους, η περιέργειά τους, η επινοητικότητά τους καθώς και η ανάπτυξη πρακτικών δεξιοτήτων.	

ΤΑΞΗ Α΄ Λυκείου	
6^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ
Θεματική ενότητα	3.4 Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας (Η μηχανική ενέργεια διατηρείται) • Συντηρητικές δυνάμεις
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	• Να ορίζουν τις συντηρητικές δυνάμεις σύμφωνα με τη σχέση $WF_{\text{συντ}} = -\Delta U$ και να αναφέρουν ως τέτοιες το βάρος και τη δύναμη του ελατηρίου. • Να διατυπώνουν ότι το έργο των συντηρητικών δυνάμεων είναι ανεξάρτητο της διαδρομής ή ότι το έργο σε κλειστή διαδρομή είναι μηδέν λόγω της εξάρτησης της δυναμικής ενέργειας από τη θέση (σελ. 51)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/physics/work-and-energy/work-and-energy-tutorial/v/power?utm_source=YT&utm_medium=Desc&utm_campaign=physics
Είδος ψηφιακού υλικού	Κουίζ
Πηγή υλικού	https://quizizz.com/admin/quiz/5c2c6553f63ee7001bab3650/-gd
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Το συγκεκριμένο βίντεο παρουσιάζει πολύ παραστατικά δύο συντηρητικές δυνάμεις (βάρος, δύναμη παραμορφωμένου ελατηρίου) και το έργο τους, δείχνοντας ότι αυτό ισοδυναμεί με τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας η οποία στη συνέχεια επιστρέφει πίσω στο σώμα, χωρίς η μεταβολή αυτή να εξαρτάται από τη διαδρομή. Σε αντιδιαστολή παρουσιάζει τη δύναμη της τριβής (μη συντηρητική) και το έργο της, το οποίο εκφράζει τη θερμική ενέργεια που εκλύεται στο περιβάλλον και δεν επιστρέφει στο σώμα. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη διαφορά μεταξύ συντηρητικών και μη συντηρητικών δυνάμεων, καθώς και τη δυναμική ενέργεια ως μία βασική μορφή ενέργειας που σχετίζεται με τις συντηρητικές δυνάμεις. Το κουίζ που ακολουθεί βοηθά τους μαθητές στην αυτοαξιολόγησή τους, βλέποντας το σκορ που έχουν επιτύχει και τους δίνει τη δυνατότητα να βελτιώσουν την επίδοσή τους επαναλαμβάνοντάς το.
Παιδαγωγική	Οι μαθητές αντιλαμβάνονται πιο εύκολα μία θεωρία όταν βλέπουν ένα παράδειγμα, δηλαδή στην εφαρμογή της. Το βίντεο επιτυγχάνει να αναπαραστήσει τη μετατροπή και μεταφορά ενέργειας από το ένα σώμα στο άλλο και αντίστροφα.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	1 διδακτική ώρα.
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.

Ενέργειες εκπαιδευτικού	<p>Ο εκπαιδευτικός συνδέει τον υπολογιστή στο διαδίκτυο και βάζει το βίντεο να παίζει. Το σταματά όπου χρειάζεται κάποια επιπλέον διευκρίνηση από τον ίδιο καθώς και για να τονίσει κάποια σημεία τα οποία είναι σημαντικά και καθοριστικά για την ερμηνεία του φαινομένου. Επίσης, το σταματά αν κάποιος μαθητής έχει κάποια απορία.</p> <p>Μετά την παρακολούθηση του βίντεο ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να εκτελέσουν το κουίζ για την αξιολόγησή τους.</p>
Ενέργειες μαθητών	<p>Οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο και ζητούν τη βοήθεια του καθηγητή όπου τη χρειάζονται. Κατόπιν εκτελούν το κουίζ και αυτοαξιολογούνται ως προς την κατανόηση του φαινομένου. Επαναλαμβάνουν, αν το αποτέλεσμα δεν κρίνεται ικανοποιητικό.</p>
Παρατηρήσεις	
<p>Με τη διαδικασία αυτή ο εκπαιδευτικός αξιοποιεί στο μάθημα το βίντεο, με αποτέλεσμα να είναι πιο εποπτική η παράδοση και πιο λεπτομερής. Απορίες που δημιουργούνται από το βίντεο επιλύονται από τον εκπαιδευτικό και ταυτόχρονα δίνεται το έναυσμα για την ενεργοποίηση της περιέργειας των μαθητών.</p>	

5.2. Β΄ Λυκείου: Προτάσεις ψηφιακού μετασχηματισμού

ΤΑΞΗ Β΄ Λυκείου	
1 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ
Θεματική ενότητα	1.2 Το ηλεκτρικό φορτίο συσσωρεύεται και το ηλεκτρικό φορτίο άγεται • Πυκνωτές -χωρητικότητα
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	• Να περιγράφουν έναν πυκνωτή (κενού/αέρα) ως σύστημα δύο αγωγών που προσφέρεται για την αύξηση της συσσώρευσης φορτίου. • Να συνδέουν τη χωρητικότητα με τη δυνατότητα συσσώρευσης φορτίων στον πυκνωτή και να ανακαλούν ότι αυτή εξαρτάται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του συστήματος (σελ. 57)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Προσομοίωση
Πηγή υλικού	https://phet.colorado.edu/sims/html/capacitor-lab-basics/latest/capacitor-lab-basics_el.html
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχόμενο	Η συγκεκριμένη προσομοίωση δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να διερευνήσουν όλα τα μεγέθη που σχετίζονται με τον πυκνωτή. Συγκεκριμένα μπορούν να εξετάσουν τη δημιουργία ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών του, την εξάρτηση της χωρητικότητας από τα γεωμετρικά του στοιχεία, την απόδοση της αποθηκευμένης ηλεκτρικής ενέργειας σε έναν λαμπτήρα.
Παιδαγωγική	Η προσομοίωση βοηθά τους μαθητές να πειραματιστούν με τον πυκνωτή, να εφαρμόσουν ενεργητικά τη θεωρία, να εκτιμήσουν το αποτέλεσμα και να προβλέψουν μία τιμή μέτρησης βάσει της ενέργειας που θα κάνουν. Επομένως, με την προσομοίωση οι μαθητές υποθέτουν, παρατηρούν, συμπεραίνουν, δηλαδή ακολουθούν παρόμοια βήματα με αυτά της επιστημονικής μεθόδου.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	1 διδακτική ώρα.
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός εξηγεί αρχικά στους μαθητές το θεωρητικό μέρος. Στη συνέχεια τους χωρίζει σε ομάδες και τους τοποθετεί στους υπολογιστές, όπου θα εκτελέσουν την προσομοίωση. Εξηγεί τη διαδικασία του πειράματος, εκτελώντας μία προσομοίωση και ερμηνεύει τα μεγέθη και τα διαγράμματα που εμφανίζονται. Στη συνέχεια αφήνει τους μαθητές να εκτελέσουν τα δικά τους πειράματα και να καταγράψουν τα αποτελέσματα.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές ανά ομάδες επαναλαμβάνουν την προσομοίωση χρησιμοποιώντας διαφορετικές αρχικές τιμές και

	καταγράφουν τις αντίστοιχες μετρήσεις. Με αυτό τον τρόπο αντιλαμβάνονται πώς η μεταβολή ενός μεγέθους επηρεάζει το συναρτώμενο μέγεθος και καταλήγουν στο συμπέρασμα που επαληθεύει τη θεωρία.
Παρατηρήσεις	
Με τη διαδικασία αυτή οι μαθητές μαθαίνουν να συνεργάζονται μεταξύ τους, να συζητούν και να επιλύουν ενεργά ένα πρόβλημα, χωρίς να περιμένουν παθητικά την απάντηση από τον καθηγητή τους. Έτσι ενεργοποιείται η φαντασία τους, η περιέργειά τους, η επινοητικότητά τους καθώς και η ανάπτυξη πρακτικών δεξιοτήτων.	

ΤΑΞΗ Β΄ Λυκείου	
2 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ
Θεματική ενότητα	1.3 Ηλεκτρικές δυνάμεις • Νόμος του Coulomb
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	<ul style="list-style-type: none"> • Να περιγράφουν ποιοτικά την ηλεκτρική αλληλεπίδραση με τη δύναμη Coulomb και να ανακαλούν τον αντίστοιχο τύπο με τους περιορισμούς του. • Να σχεδιάζουν τις δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ φορτίων. • Να εφαρμόζουν τον τύπο που εκφράζει τον νόμο του Coulomb για την επίλυση απλών ασκήσεων (μέχρι τριών φορτίων σε ευθεία) (σελ. 58)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Προσομοίωση
Πηγή υλικού	https://phet.colorado.edu/sims/html/coulombs-law/latest/coulombs-law_el.html
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.youtube.com/watch?v=OQG83UvXn3w
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	<p>Το βίντεο παρουσιάζει μέσω παραδειγμάτων από την καθημερινή μας ζωή το φαινόμενο της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ηλεκτρισμένων σωμάτων και με αυτόν τον τρόπο εγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών να αναζητήσουν και άλλα φαινόμενα ηλεκτρισμού.</p> <p>Η προσομοίωση βοηθά τους μαθητές να ερευνήσουν την εξάρτηση της ηλεκτρικής δύναμης από το μέγεθος των φορτίων και τη μεταξύ τους απόσταση. Μεταβάλλοντας κάθε ένα από τα δύο μεγέθη ή και τα δύο ταυτόχρονα, μπορούν να υπολογίσουν τις αντίστοιχες μεταβολές στις δυνάμεις.</p>
Παιδαγωγική	Η προσομοίωση βοηθά τους μαθητές να εφαρμόσουν ενεργητικά τη θεωρία, να εκτιμήσουν το αποτέλεσμα και να προβλέψουν μία τιμή μέτρησης βάσει της ενέργειας που θα κάνουν. Επομένως, με την προσομοίωση οι μαθητές υποθέτουν, παρατηρούν, συμπεραίνουν, δηλαδή ακολουθούν παρόμοια βήματα με αυτά της επιστημονικής μεθόδου.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	1 διδακτική ώρα.
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός δείχνει αρχικά στους μαθητές το βίντεο και διασαφηνίζει κάποια σημεία που τους δυσκολεύουν. Στη συνέχεια τους χωρίζει σε ομάδες και τους τοποθετεί στους υπολογιστές, όπου θα εκτελέσουν την προσομοίωση. Εξηγεί τη διαδικασία του πειράματος, εκτελώντας μία προσομοίωση και ερμηνεύει τα μεγέθη που εμφανίζονται. Στη συνέχεια αφήνει τους μαθητές να εκτελέσουν τα δικά τους πειράματα

	και να καταγράψουν τα αποτελέσματα.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές ανά ομάδες επαναλαμβάνουν την προσομοίωση χρησιμοποιώντας διαφορετικές αρχικές τιμές και καταγράφουν τις αντίστοιχες μετρήσεις. Με αυτό τον τρόπο αντιλαμβάνονται πώς η μεταβολή ενός μεγέθους επηρεάζει το συναρτώμενο μέγεθος και καταλήγουν στο συμπέρασμα που επαληθεύει τη θεωρία.
Παρατηρήσεις	
Οι μαθητές αναπτύσσουν πρακτικές δεξιότητες, μαθαίνουν να συνεργάζονται και να ανταλλάσσουν απόψεις, καθώς και να χρησιμοποιούν τις ιδιαίτερες ικανότητές τους για την επίτευξη του αποτελέσματος.	

ΤΑΞΗ Β΄ Λυκείου	
3 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ
Θεματική ενότητα	1.9 Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα •Συνδεσμολογία αντιστάσεων
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	•Να αναγνωρίζουν τους τρόπους σύνδεσης αντιστάσεων σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα και να υπολογίζουν την ισοδύναμη αντίσταση σε απλά κυκλώματα (σελ. 63)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/electrical-engineering/ee-circuit-analysis-topic/ee-resistor-circuits/a/ee-series-resistors
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.youtube.com/watch?v=ZVjCB1CPxGQ
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Το πρώτο βίντεο περιγράφει αναλυτικά τι συμβαίνει σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα αντιστάτων σε σειρά, χρησιμοποιώντας τους μαθηματικούς τύπους που χρειάζονται για την επίλυση του συγκεκριμένου κυκλώματος, ενώ το δεύτερο βίντεο παρουσιάζει ένα σύνολο λαμπτήρων σε σειρά και τις μεταβολές που συμβαίνουν στο υπόλοιπο κύκλωμα όταν αποσυνδέουμε ή αφαιρούμε έναν λαμπτήρα. Έτσι οι μαθητές βλέπουν στην πράξη αυτό που περιγράφει η θεωρία.
Παιδαγωγική	Το βίντεο κινεί το ενδιαφέρον και την περιέργεια των μαθητών καθώς παράλληλα με την αφήγηση παρακολουθούν και αντίστοιχα παραδείγματα που επεξηγούν το φαινόμενο.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	1 διδακτική ώρα,
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός συνδέει τον υπολογιστή στο διαδίκτυο και δείχνει στους μαθητές αρχικά το πρώτο βίντεο και επεξηγεί κάποια σημεία που τους δυσκολεύουν. Στη συνέχεια τους δείχνει το δεύτερο βίντεο και συζητούν τα αποτελέσματα που φέρουν οι διάφορες μεταβολές.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές παρακολουθούν προσεκτικά το βίντεο. Σημειώνουν τυχόν απορίες που μπορεί να προκύψουν και συζητούν μεταξύ τους και με τον καθηγητή για το φαινόμενο που παρακολούθησαν.
Παρατηρήσεις	
Με τη διαδικασία αυτή ο εκπαιδευτικός αξιοποιεί στο μάθημα το βίντεο, με αποτέλεσμα να είναι πιο εποπτική η παράδοση και πιο λεπτομερής. Απορίες που δημιουργούνται από το βίντεο επιλύονται από τον εκπαιδευτικό και ταυτόχρονα δίνεται το έναυσμα για την ενεργοποίηση της περιέργειας των μαθητών.	

ΤΑΞΗ Β΄ Λυκείου	
4 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ
Θεματική ενότητα	1.9 Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα •Συνδεσμολογία αντιστάσεων
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	•Να αναγνωρίζουν τους τρόπους σύνδεσης αντιστάσεων σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα και να υπολογίζουν την ισοδύναμη αντίσταση σε απλά κυκλώματα (σελ. 63)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/electrical-engineering/ee-circuit-analysis-topic/ee-resistor-circuits/v/ee-parallel-resistors-1
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.youtube.com/watch?v=OQG83UvXn3w
Είδος ψηφιακού υλικού	Κουίζ
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/high-school-physics/dc-circuits/quiz/dc-circuits-quiz-2?modal=1&referrer=upsell
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Το πρώτο βίντεο περιγράφει αναλυτικά τι συμβαίνει σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα αντιστάτων σε παράλληλη σύνδεση, χρησιμοποιώντας τους μαθηματικούς τύπους που χρειάζονται για την επίλυση του συγκεκριμένου κυκλώματος, ενώ το δεύτερο βίντεο παρουσιάζει ένα σύνολο παράλληλων λαμπτήρων και τις μεταβολές που συμβαίνουν στο υπόλοιπο κύκλωμα όταν αποσυνδέουμε ή αφαιρούμε έναν λαμπτήρα. Έτσι οι μαθητές βλέπουν στην πράξη αυτό που περιγράφει η θεωρία. Το κουίζ επιτρέπει στους μαθητές να λάβουν άμεση ανατροφοδότηση και να αυτοαξιολογήσουν την πορεία της μάθησής τους.
Παιδαγωγική	Οι μαθητές μαθαίνουν να αναρωτιούνται και να διατυπώνουν υποθέσεις. Επίσης, συνηθίζουν να σκέπτονται ορθολογικά, χωρίς προκαταλήψεις και να συμμετέχουν ενεργά στην επίλυση προβλημάτων.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	1 διδακτική ώρα
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός συνδέει τον υπολογιστή στο διαδίκτυο και δείχνει στους μαθητές αρχικά το πρώτο βίντεο. Στη συνέχεια τους δείχνει το δεύτερο βίντεο και συζητούν τα αποτελέσματα που φέρουν οι διάφορες μεταβολές στο κύκλωμα εφαρμόζοντας τη θεωρία του πρώτου βίντεο.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο κρατώντας σημειώσεις

	όπου θεωρούν ότι χρειάζεται. Στο τέλος εκτελούν το κουίζ και διαπιστώνουν το βαθμό κατανόησης του φαινομένου. Επαναλαμβάνουν αν το αποτέλεσμα δεν κρίνεται ικανοποιητικό κάνοντας αυτοαξιολόγηση.
Παρατηρήσεις	
Με τη διαδικασία αυτή ο εκπαιδευτικός αξιοποιεί στο μάθημα το βίντεο, με αποτέλεσμα να είναι πιο εποπτική η παράδοση και πιο λεπτομερής. Απορίες που δημιουργούνται από το βίντεο επιλύονται από τον εκπαιδευτικό και ταυτόχρονα δίνεται το έναυσμα για την ενεργοποίηση της περιέργειας των μαθητών.	

ΤΑΞΗ Β΄ Λυκείου	
5 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ
Θεματική ενότητα	1.8 Ηλεκτρική Αντίσταση (Αντίσταση) – Νόμος του Ohm
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	<ul style="list-style-type: none"> • Να ορίζουν την αντίσταση ενός αγωγού και να αναφέρουν τη σταθερή της τιμή για μεταλλικούς αγωγούς. • Να αναγνωρίζουν τις συνήθεις ηλεκτρονικές διατάξεις (πηγές, αντιστάσεις, λαμπτήρες, διακόπτες). • Να διατυπώνουν τον συλλογισμό: «αίτιο (η τάση στα άκρα μιας αντίστασης) – αποτέλεσμα (η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει μια ωμική αντίσταση)» (σελ. 62)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/physics/circuits-topic/circuits-resistance/v/circuits-part-1
Είδος ψηφιακού υλικού	Κουίζ
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/high-school-physics/dc-circuits/quiz/dc-circuits-quiz-1?modal=1&referrer=upsell
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	<p>Το βίντεο προσομοίωσης αναπαριστά με απλό τρόπο το νόμο του Ohm και δείχνει με παραδείγματα πώς η μεταβολή της τάσης και της αντίστασης επηρεάζει την ένταση του ρεύματος που διαρρέει έναν αγωγό.</p> <p>Το κουίζ επιτρέπει στους μαθητές να αξιολογήσουν τη γνώση που απέκτησαν, καθώς και να ανακτήσουν επιπλέον γνώση του φαινομένου με τη διαδικασία της ανατροφοδότησης.</p>
Παιδαγωγική	Το βίντεο προσομοίωσης κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών καθώς δείχνει απτά τις μεταβολές που μπορούν να συντελεστούν σε ένα κύκλωμα και τα αντίστοιχα αποτελέσματα.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	1 διδακτική ώρα.
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	<p>Ο εκπαιδευτικός συνδέει τον υπολογιστή στο διαδίκτυο και βάζει το βίντεο να παίζει. Το σταματά όπου χρειάζεται κάποια επιπλέον διευκρίνηση από τον ίδιο καθώς και για να τονίσει κάποια σημεία τα οποία είναι σημαντικά και καθοριστικά για την ερμηνεία του φαινομένου. Επίσης, το σταματά αν κάποιος μαθητής έχει κάποια απορία.</p> <p>Μετά την παρακολούθηση του βίντεο ο εκπαιδευτικός βάζει τους μαθητές να εκτελέσουν το κουίζ για την αξιολόγησή τους, μελετά τα αποτελέσματα και διασαφηνίζει τα σημεία που είχαν λανθασμένες</p>

	απαντήσεις.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο κρατώντας σημειώσεις όπου θεωρούν ότι χρειάζεται. Στο τέλος εκτελούν το κουίζ και διαπιστώνουν το βαθμό κατανόησης του φαινομένου. Επαναλαμβάνουν αν το αποτέλεσμα δεν κρίνεται ικανοποιητικό και ζητούν τη βοήθεια του εκπαιδευτικού όπου τη χρειάζονται.
Παρατηρήσεις	
Με τη διαδικασία αυτή ο εκπαιδευτικός αξιοποιεί στο μάθημα το βίντεο, με αποτέλεσμα να είναι πιο εποπτική η παράδοση και πιο λεπτομερής. Απορίες που δημιουργούνται από το βίντεο επιλύονται από τον εκπαιδευτικό και ταυτόχρονα δίνεται το έναυσμα για την ενεργοποίηση της περιέργειας των μαθητών.	

ΤΑΞΗ Β΄ Λυκείου	
6 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ
Θεματική ενότητα	1.10 Ηλεκτρική ενέργεια και Ισχύς <ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρική ενέργεια στα στοιχεία του κυκλώματος • Ηλεκτρική ισχύς στα στοιχεία του κυκλώματος
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	<ul style="list-style-type: none"> • Να αξιοποιούν τις ενεργειακές μετατροπές στα στοιχεία του κυκλώματος (ηλεκτρική πηγή-αντίσταση). • Να εξάγουν τους τύπους της ενέργειας και της ισχύος (σελ. 64)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/physics/circuits-topic/circuits-resistance/v/voltmeters-and-ammeters?utm_source=YT&utm_medium=Desc&utm_campaign=physics
Είδος ψηφιακού υλικού	Κουίζ
Πηγή υλικού	https://quizizz.com/admin/quiz/5e11ae51517145001b633e53/-
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Το βίντεο αποτελεί μία αναλυτική περιγραφή της δημιουργίας ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα κλειστό κύκλωμα και ταυτόχρονα αποδεικνύει όλους τους μαθηματικούς τύπους που αναφέρονται στην ενέργεια και ισχύ του ηλεκτρικού ρεύματος. Το κουίζ εξετάζει διεξοδικά τις γνώσεις των μαθητών καθώς αποτελείται από ερωτήσεις που καλύπτουν όλο το εύρος της θεωρίας.
Παιδαγωγική	Το βίντεο είναι πολύ περιεκτικό όσον αφορά στο σύνολο της γνώσης που παρέχει αλλά ταυτόχρονα είναι ελκυστικό για τους μαθητές καθώς περιλαμβάνει σχεδιασμό σχημάτων και ποικιλία χρωμάτων που διατηρούν την προσοχή τους καθ' όλη τη διάρκεια.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	1 διδακτική ώρα (15 λεπτά το βίντεο και 30 λεπτά το κουίζ)
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός συνδέει τον υπολογιστή στο διαδίκτυο και βάζει το βίντεο να παίζει. Το σταματά αν κάποιος μαθητής έχει κάποια απορία και δίνει τις απαραίτητες διευκρινίσεις. Μετά την παρακολούθηση του βίντεο ο εκπαιδευτικός βάζει τους μαθητές να εκτελέσουν το κουίζ για την αξιολόγησή τους.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο και σημειώνουν τυχόν απορίες τις οποίες συζητούν μεταξύ τους και με τον καθηγητή. Στο τέλος εκτελούν το κουίζ και διαπιστώνουν το βαθμό κατανόησης του φαινομένου. Αν το αποτέλεσμα δεν είναι ικανοποιητικό μπορούν να το επαναλάβουν και να διορθώσουν τα λάθη τους.
Παρατηρήσεις	
Απορίες που δημιουργούνται από το βίντεο επιλύονται από τον εκπαιδευτικό και ταυτόχρονα ο εκπαιδευτικός παίρνει έναυσμα από το βίντεο για να εξηγήσει το μάθημα. Έτσι υπάρχει διάδραση μεταξύ του καθηγητή και των μαθητών, οι οποίοι δεν είναι παθητικοί δέκτες της γνώσης.	

5.3. Γ' Λυκείου: Προτάσεις ψηφιακού μετασχηματισμού

ΤΑΞΗ Γ' Λυκείου	
1 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	
Θεματική ενότητα	4.2: ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΛΑΣΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΗΝ ΠΡΩΙΜΗ ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ <ul style="list-style-type: none"> • Ακτινοβολία μέλανος σώματος (Συνεχή φάσματα)
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	<ul style="list-style-type: none"> • Να αναγνωρίζουν ότι η θερμή ύλη στη συμπυκνωμένη κατάσταση (στερεά ή υγρή) εκπέμπει ακτινοβολία, της οποίας το φάσμα εμφανίζει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και να ορίζουν την ακτινοβολία του μέλανος σώματος. • Να συσχετίζουν τα πειραματικά δεδομένα, των Wien και Stefan – Boltzmann, της ακτινοβολίας του μέλανος σώματος, καθώς και το πρόβλημα της πειραματικής καμπύλης που έπρεπε να εξηγηθεί. • Να διαπιστώσουν την αποτυχία της κλασικής θεωρίας να εξηγήσει τη «συμπεριφορά» της καμπύλης του μέλανος σώματος στις υψηλές συχνότητες. • Να αναγνωρίζουν την παραδοχή του Planck στην εξήγηση της πειραματικής καμπύλης του μέλανος σώματος (σελ. 130)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Προσομοίωση
Πηγή υλικού	https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum_el.html
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Η προσομοίωση αυτή βοηθά τους μαθητές αρχικά να αντιληφθούν ότι κάθε σώμα εκπέμπει θερμική ενέργεια με τη μορφή ακτινοβολίας η οποία αυξάνεται δραστικά με τη θερμοκρασία. Το μέλαν σώμα είναι ένα εξιδανικευμένο μοντέλο για τη μελέτη του φαινομένου αυτού. Μέσω της προσομοίωσης αυτής αντιλαμβάνονται την αποτυχία της κλασικής φυσικής να ερμηνεύσει την ακτινοβολία και την αναγκαιότητα της εισόδου της κβαντικής μηχανικής.
Παιδαγωγική	Η προσομοίωση βοηθά τους μαθητές να πειραματιστούν με το φαινόμενο και να εφαρμόσουν ενεργητικά τη θεωρία. Επομένως, με την προσομοίωση οι μαθητές υποθέτουν, παρατηρούν, συμπεραίνουν, δηλαδή ακολουθούν παρόμοια βήματα με αυτά της επιστημονικής μεθόδου.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	1 διδακτική ώρα,
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός αναλύει αρχικά στους μαθητές το θεωρητικό πλαίσιο. Στη συνέχεια τους χωρίζει σε ομάδες και τους τοποθετεί στους υπολογιστές, όπου θα εκτελέσουν την προσομοίωση. Εξηγεί και ερμηνεύει τα μεγέθη και τα διαγράμματα που εμφανίζονται. Στη συνέχεια αφήνει τους μαθητές να εκτελέσουν τα δικά τους πειράματα και να

	καταγράφουν τα αποτελέσματα.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές ανά ομάδες επαναλαμβάνουν την προσομοίωση χρησιμοποιώντας διαφορετικές αρχικές τιμές και καταγράφουν τις αντίστοιχες μετρήσεις. Με αυτό τον τρόπο αντιλαμβάνονται πώς η μεταβολή ενός μεγέθους επηρεάζει το συναρτώμενο μέγεθος και καταλήγουν στο συμπέρασμα που επαληθεύει τη θεωρία.
Παρατηρήσεις	
Με την προσομοίωση οπτικοποιείται η διαφορά μεταξύ της κλασικής και της κβαντικής θεώρησης της ακτινοβολίας του μέλανος σώματος.	

ΤΑΞΗ Γ΄ Λυκείου	
2 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ
Θεματική ενότητα	2.1: ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ •Ο νόμος της Ηλεκτρομαγνητικής Επαγωγής.
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	<ul style="list-style-type: none"> •Να γράφουν τη μαθηματική σχέση που εκφράζει τον νόμο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής για τη δημιουργία ΗΕΔ από επαγωγή. •Να υπολογίζουν την ένταση του επαγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος που αναπτύσσεται σε ηλεκτρικό κύκλωμα, καθώς και το επαγόμενο ηλεκτρικό φορτίο (σελ. 113)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Προσομοίωση
Πηγή υλικού	https://phet.colorado.edu/sims/html/faradays-law/latest/faradays-law_el.html
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Η προσομοίωση αυτή εξηγεί την εμφάνιση ηλεκτρικού ρεύματος μέσω της μεταβολής της μαγνητικής ροής που διέρχεται από ένα κλειστό κύκλωμα. Επιπλέον, βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν πως σημαντικό ρόλο παίζει η χρονική διάρκεια στην οποία συμβαίνει η μεταβολή.
Παιδαγωγική	Η προσομοίωση βοηθά τους μαθητές να εφαρμόσουν ενεργητικά τη θεωρία, να πειραματιστούν και να λάβουν το προσδοκώμενο αποτέλεσμα. Επομένως, με την προσομοίωση οι μαθητές υποθέτουν, παρατηρούν, συμπεραίνουν, δηλαδή ακολουθούν παρόμοια βήματα με αυτά της επιστημονικής μεθόδου.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	1 διδακτική ώρα.
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες και τους τοποθετεί στους υπολογιστές, όπου θα εκτελέσουν την προσομοίωση. Εξηγεί τη διαδικασία του φαινομένου, εκτελώντας μία προσομοίωση και στη συνέχεια αφήνει τους μαθητές να εκτελέσουν τα δικά τους πειράματα και να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές ανά ομάδες επαναλαμβάνουν την προσομοίωση τροποποιώντας τις συνθήκες της πειραματικής διαδικασίας. Με αυτό τον τρόπο αντιλαμβάνονται πώς οι διαφορετικές συνθήκες επηρεάζουν το φαινόμενο σύμφωνα με την αντίστοιχη θεωρία.
Παρατηρήσεις	
Με τη διαδικασία αυτή οι μαθητές μαθαίνουν να συνεργάζονται μεταξύ τους, να συζητούν και να επιλύουν ενεργά ένα πρόβλημα, χωρίς να περιμένουν παθητικά την απάντηση από τον καθηγητή τους. Έτσι ενεργοποιείται η φαντασία τους, η περιέργειά τους, η επινοητικότητά τους καθώς και η ανάπτυξη πρακτικών δεξιοτήτων.	

ΤΑΞΗ Γ' Λυκείου	
3 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ
Θεματική ενότητα	3.3: ΚΥΜΑΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟ-ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ <ul style="list-style-type: none"> • Συμβολή κυμάτων
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	<ul style="list-style-type: none"> • Να ορίζουν και να εξηγούν τι σημαίνει σύμφωνες και ασύμφωνες πηγές κυμάτων για μηχανικά και ΗΜ κύματα. • Να αναγνωρίζουν ότι η συμβολή είναι κοινό φαινόμενο τόσο για τα μηχανικά όσο και για τα ΗΜ κύματα και να την ερμηνεύουν ως αποτέλεσμα της αρχής της υπέρθεσης. • Να αξιοποιούν τη μαθηματική σχέση που συνδέει τη διαφορά δρόμου με το μήκος κύματος κατά την ενισχυτική και αποσβεστική συμβολή. • Να περιγράφουν το πείραμα συμβολής του φωτός από δύο σχισμές του Young (σελ. 119)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Προσομοίωση
Πηγή υλικού	https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_el.html
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Η προσομοίωση αυτή οπτικοποιεί τα κυματικά φαινόμενα, με τα οποία οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι καθώς δεν εμφανίζονται στην καθημερινότητά τους με ξεκάθαρο τρόπο. Με την προσομοίωση μπορούν να αντιληφθούν καλύτερα τη θεωρία καθώς βλέπουν ακριβώς την κίνηση των μορίων της ύλης κατά τη διάδοση των κυμάτων σ' αυτή, ενώ ταυτόχρονα τα αντίστοιχα διαγράμματα συνδέουν τις θεωρητικές εξισώσεις με την πραγματική κίνηση την οποία εκφράζουν. Η προσομοίωση βοηθά τους μαθητές να πειραματιστούν με διάφορες πηγές κυμάτων και να δουν τις ομοιότητες που εμφανίζονται στα αντίστοιχα κυματικά φαινόμενα.
Παιδαγωγική	Με την προσομοίωση οι μαθητές υποθέτουν, παρατηρούν, συμπεραίνουν, δηλαδή ακολουθούν παρόμοια βήματα με αυτά της επιστημονικής μεθόδου.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	1 διδακτική ώρα.
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες και τους τοποθετεί στους υπολογιστές, όπου θα εκτελέσουν την προσομοίωση. Στη συνέχεια εκτελεί μία προσομοίωση εξηγώντας τα είδη των πηγών και τα μεγέθη που εμφανίζονται και τους αφήνει να εκτελέσουν τα δικά τους πειράματα για να εξάγουν τα αποτελέσματα.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές ανά ομάδες επαναλαμβάνουν την προσομοίωση

	χρησιμοποιώντας διαφορετικές πηγές κυμάτων και καταγράφουν τα αντίστοιχα αποτελέσματα. Με αυτό τον τρόπο αντιλαμβάνονται την ταυτόχρονη διάδοση των κυμάτων και το φαινόμενο της επαλληλίας.
--	--

Παρατηρήσεις	
---------------------	--

Με τη διαδικασία αυτή οι μαθητές μαθαίνουν να συνεργάζονται μεταξύ τους, ενεργοποιείται η φαντασία τους, η περιέργειά τους, η επινοητικότητά τους καθώς και η ανάπτυξη πρακτικών δεξιοτήτων.	
--	--

ΤΑΞΗ Γ' Λυκείου	
4 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	
Θεματική ενότητα	3.2: ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ <ul style="list-style-type: none"> • Από τις εξισώσεις του Maxwell στα ΗΜ κύματα • Ημιτονοειδή ηλεκτρομαγνητικά κύματα • Ενέργεια και Ένταση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	<ul style="list-style-type: none"> • Να αξιοποιούν τα ποιοτικά συμπεράσματα από την τρίτη (3η) και τέταρτη (4η) εξίσωση του Maxwell, ώστε να συμπεραίνουν ότι ένα χρονικά μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό πεδίο που διαδίδεται στον χώρο θα συνοδεύεται από ένα επίσης χρονικά μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο και αντίστροφα, και να ονομάζουν τη διάδοση των δύο πεδίων ΗΜ κύμα. • Να συνδυάζουν την εξίσωση του τρέχοντος ημιτονοειδούς κύματος και να διατυπώνουν τις αντίστοιχες εξισώσεις για τα μέτρα των εντάσεων του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου σε ένα επίπεδο ηλεκτρομαγνητικό κύμα (σελ. 119)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/hs-physics/x215e29cb31244fa1:electromagnetic-radiation/x215e29cb31244fa1:electromagnetic-radiation-and-matter/v/effects-of-different-wavelengths-of-radiation?modal=1
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Το βίντεο αναφέρεται στο φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, στις περιοχές στις οποίες υποδιαιρείται και εξηγεί την σχέση μεταξύ μήκους κύματος και συχνότητας. Έτσι οι μαθητές αντιλαμβάνονται το εύρος των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και τις διαφορές στην ενέργειά τους.
Παιδαγωγική	Το βίντεο κινεί το ενδιαφέρον των μαθητών καθώς αναπαριστά το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα δείχνοντας ταυτόχρονα παραδείγματα εκπεμπόμενων και απορροφούμενων κυμάτων από διάφορα σώματα.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	Μισή διδακτική ώρα
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός συνδέει τον υπολογιστή στο διαδίκτυο και βάζει το βίντεο να παίζει. Το σταματά όπου χρειάζεται κάποια επιπλέον διευκρίνηση από τον ίδιο καθώς και για να τονίσει κάποια σημεία.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο κρατώντας σημειώσεις όπου θεωρούν ότι χρειάζεται και στη συνέχεια συζητούν μεταξύ τους λύνοντας τις απορίες τους.

Παρατηρήσεις

Με τη διαδικασία αυτή ο εκπαιδευτικός αξιοποιεί στο μάθημα το βίντεο, με αποτέλεσμα να είναι πιο εποπτική η παράδοση και πιο λεπτομερής. Απορίες που δημιουργούνται από το βίντεο επιλύονται από τον εκπαιδευτικό και ταυτόχρονα δίνεται το έναυσμα για την ενεργοποίηση της περιέργειας των μαθητών.

ΤΑΞΗ Γ΄ Λυκείου	
5 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
Θεματική ενότητα	4.2: ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΛΑΣΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΗΝ ΠΡΩΙΜΗ ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ <ul style="list-style-type: none"> • Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	<ul style="list-style-type: none"> • Να περιγράφουν το πείραμα του φωτοηλεκτρικού φαινομένου και να σχεδιάζουν το αντίστοιχο κύκλωμα. • Να αντιπαραβάλλουν τα πειραματικά δεδομένα για το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο με τις προβλέψεις της κλασικής ηλεκτρομαγνητικής θεωρίας. • Να αναγνωρίζουν τη σύγκρουση της κλασικής θεωρίας με τα πειραματικά δεδομένα. • Να αξιοποιούν την υπόθεση του Einstein για την πλήρη εξήγηση του φωτοηλεκτρικού φαινομένου και τη χάραξη των χαρακτηριστικών του καμπυλών (σελ. 130)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.youtube.com/watch?v=300xl8f2mSs
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Το βίντεο περιγράφει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο εξηγώντας λεπτομερώς την εμφάνιση της σωματιδιακής φύσης του φωτός στο συγκεκριμένο φαινόμενο. Επίσης, περιγράφει μία εφαρμογή του φωτοηλεκτρικού φαινομένου που είναι οικεία στους μαθητές, τα φωτοηλεκτρικά στοιχεία.
Παιδαγωγική	Η παράδοση του φωτοηλεκτρικού φαινομένου με τη χρήση σχημάτων στο βίντεο είναι ελκυστική για τους μαθητές και διατηρεί το ενδιαφέρον τους.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	1 διδακτική ώρα.
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας.
Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός συνδέει τον υπολογιστή στο διαδίκτυο και βάζει το βίντεο να παίζει. Ταυτόχρονα, επισημαίνει τα κύρια σημεία της θεωρίας και επιλύει τυχόν απορίες που δημιουργούνται στους μαθητές.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές παρακολουθούν το βίντεο και κάνουν ερωτήσεις όταν χρειάζονται κάποια επιπλέον διευκρίνιση.
Παρατηρήσεις	
Με τη διαδικασία αυτή παραδίδεται το μάθημα και μέσω του βίντεο και μέσω του εκπαιδευτικού, με αποτέλεσμα να είναι πιο αποδοτική η παράδοση και πιο λεπτομερής. Απορίες που δημιουργούνται από το βίντεο επιλύονται από τον εκπαιδευτικό και ταυτόχρονα ο εκπαιδευτικός παίρνει έναυσμα από το βίντεο για να εξηγήσει το μάθημα.	

ΤΑΞΗ Γ' Λυκείου	
6 ^η ΠΡΟΤΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	
A. Επιλεγμένο Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	
Περιγραφή στο Πρόγραμμα Σπουδών	
Θεματικό πεδίο	ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ
Θεματική ενότητα	1.1: ΒΑΡΥΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ <ul style="list-style-type: none"> • Ένταση βαρυτικού πεδίου και σχέση της με την επιτάχυνση της βαρύτητας • Δυναμική ενέργεια και δυναμικό λόγω βαρυτικού πεδίου (έννοιες και μαθηματική περιγραφή) • Κίνηση πλανητών και δορυφόρων σε κυκλικές τροχιές, Νόμοι του Kepler
Προσδοκώμενο Μαθησιακό Αποτέλεσμα	<ul style="list-style-type: none"> • Να αποδέχονται και να επιχειρηματολογούν στο ότι η ένταση του βαρυτικού πεδίου της Γης και άλλων σφαιρικών ουράνιων σωμάτων ταυτίζεται με την επιτάχυνση που αποκτούν τα σώματα στο αντίστοιχο πεδίο βαρύτητας. • Να διακρίνουν ότι το βαρυτικό πεδίο κοντά στην επιφάνεια της Γης θεωρείται ομογενές και η δυναμική ενέργεια, μάζας m σε αυτό, δίνεται από τη γνωστή σχέση: $m \cdot g \cdot h$. • Να εφαρμόζουν τους νόμους του Newton και το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας για τη μελέτη της κίνησης δορυφόρων σε κυκλικές τροχιές (σελ. 107)
B. Επιλογή Ψηφιακών Μέσων	
Είδος ψηφιακού υλικού	Προσομοίωση
Πηγή υλικού	https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_el.html
Είδος ψηφιακού υλικού	Βίντεο
Πηγή υλικού	https://www.khanacademy.org/science/ms-physics/x1baed5db7c1bb50b:forces-at-a-distance/x1baed5db7c1bb50b:gravitational-forces/a/gravitational-forces
Γ. Αιτιολόγηση επιλογής	
Περιεχομένου	Το βίντεο περιγράφει αναλυτικά τις βαρυτικές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ δύο μαζών, εξηγώντας τους παράγοντες που τις επηρεάζουν (μάζα, απόσταση). Στη συνέχεια με την προσομοίωση οι μαθητές μπορούν να διαπιστώσουν την επίδραση της μάζας στην κίνηση των πλανητών και συγκεκριμένα πώς αυτή επηρεάζει τη βαρυτική δύναμη και επομένως την ταχύτητα, την τροχιά και το χρόνο περιστροφής του πλανήτη.
Παιδαγωγική	Ο συνδυασμός του βίντεο με την προσομοίωση δημιουργεί μία πλήρη προσέγγιση του φαινομένου και επιτρέπει στους μαθητές να πειραματιστούν, υποθέσουν και να συμπεράνουν.
Δ. Εφαρμογή στην πράξη	
Προβλεπόμενος χρόνος	1 διδακτική ώρα
Ψηφιακή υποδομή που απαιτείται	Υπολογιστής, σύνδεση στο διαδίκτυο, προτζέκτορας ή διαδραστικός πίνακας..

Ενέργειες εκπαιδευτικού	Ο εκπαιδευτικός δείχνει αρχικά στους μαθητές το βίντεο ώστε να αποκτήσουν το θεωρητικό υπόβαθρο. Στη συνέχεια τους χωρίζει σε ομάδες και τους τοποθετεί στους υπολογιστές, όπου θα εκτελέσουν την προσομοίωση. Εξηγεί τη διαδικασία του φαινομένου, εκτελώντας μία προσομοίωση και ερμηνεύει τα μεγέθη που εμφανίζονται. Στη συνέχεια αφήνει τους μαθητές να εκτελέσουν τα δικά τους πειράματα και να καταγράψουν τα συμπεράσματά τους.
Ενέργειες μαθητών	Οι μαθητές αρχικά παρακολουθούν το βίντεο και στη συνέχεια ανά ομάδες επαναλαμβάνουν την προσομοίωση χρησιμοποιώντας διαφορετικά μοντέλα και καταγράφουν τα αποτελέσματα. Με αυτό τον τρόπο αντιλαμβάνονται πώς η μεταβολή της μάζας επηρεάζει το βαρυτικό πεδίο και καταλήγουν στο συμπέρασμα που επαληθεύει τη θεωρία.
Παρατηρήσεις	
Με τη διαδικασία αυτή οι μαθητές μαθαίνουν να συνεργάζονται μεταξύ τους, να συζητούν και να επιλύουν ενεργά ένα πρόβλημα, χωρίς να περιμένουν παθητικά την απάντηση από τον καθηγητή τους. Έτσι ενεργοποιείται η φαντασία τους, η περιέργειά τους, η επινοητικότητά τους καθώς και η ανάπτυξη πρακτικών δεξιοτήτων.	

Η ανά χείρας εργασία επιχείρησε να ανταποκριθεί σε μια διαρκή πρόκληση που βιώνουν — συνεχώς ογκούμενη τις τελευταίες δεκαετίες και ιδιαίτερος επίκαιρη, μάλιστα, λόγω της πανδημίας του Covid 19— οι εκπαιδευτικοί γενικά και ειδικότερα αυτοί που διδάσκουν Φυσική στο Γενικό Λύκειο· να ενσωματώσουν με έναν παιδαγωγικά τεκμηριωμένο τρόπο τις νέες τεχνολογίες στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η πρόκληση, όπως είδαμε, έρχεται ως απόρροια τόσο εκπαιδευτικών πολιτικών που η χώρα μας υλοποιεί είτε ως μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είτε στο πλαίσιο δικών της επιμέρους εθνικών πρωτοβουλιών όσο και των νέων αναζητήσεων των επιστημών της αγωγής στην αγωνιώδη τους προσπάθεια να κατανοήσουν πώς το εκπαιδευτικό τοπίο αλλάζει υπό το πρίσμα των ραγδαίων εξελίξεων στον τομέα των ψηφιακών τεχνολογιών.

Συνεπώς, η συνάρθρωση της ψηφιακής τεχνολογίας με την παιδαγωγική μας οδηγεί αναπόφευκτα σε ένα νέο επιστημονικό υβρίδιο αυτό της ψηφιακής ή αλγοριθμικής παιδαγωγικής που διαρρέει οριζόντια όλα τα σχολικά αντικείμενα. Ωστόσο, από τη ρητή διατύπωση της απαίτησης για ψηφιακή διδασκαλία και μάθηση, όπως εύκολα την αναγνώσαμε στον νέο ΠΣ, έως τη μετουσίωση αυτής σε διδακτική πράξη με απτά μαθησιακά αποτελέσματα πρέπει να γίνουν πολλά ενδιάμεσα, μικρά ή μεγάλα, βήματα. Σε αυτά τα πολιτικά, κοινωνικά και εκπαιδευτικά συμφραζόμενα γίνεται ευκολότερα κατανοητή η εκπόνηση μιας εργασίας που στοχεύει να μετουσιώσει τις πρόνοιες ενός ΠΣ σε διδακτική πράξη ή, με άλλα λόγια, στη γεφύρωση της θεωρίας με την πράξη, των λόγων με τα έργα.

Από την πλευρά αυτή ιδωμένη η εργασία μας, μπορεί να θεωρηθεί ως ένα πρόδρομο κομμάτι του εκπαιδευτικού υλικού, της διδακτέας ύλης, και των ψηφιακών διδακτικών μέσων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων του νέου ΠΣ και που αναμένονται να μορφοποιηθούν συστηματικότερα με την έκδοση των νέων σχολικών εγχειριδίων, έντυπων και ψηφιακών (ebooks). Άρα, ως υλικό και μεθοδολογία οι προτάσεις που καταθέσαμε είναι συνειδητά και σκόπιμα συμβατές με τα όσα προβλέπει το ΠΣ για τη διδασκαλία της Φυσικής. Ο εκπαιδευτικός μπορεί, λοιπόν, με ασφάλεια να ανατρέξει και να

χρησιμοποιήσει όποτε κρίνει απαραίτητο είτε αυτούσιες τις δραστηριότητες ψηφιακού μετασχηματισμού που του καταθέσαμε είτε να τις τροποποιήσει και να τις εντάξει στο εκπαιδευτικό του ρεπερτόριο και στις μεθόδους διδασκαλίας που προτιμά.

Σε κάθε περίπτωση, προσπαθήσαμε να προσεγγίσουμε τους σκοπούς τις εργασίας μας, έχοντας κατά νου ότι ούτε η άριστη γνώση του αντικειμένου, το τι διδάσκω, δηλαδή, ούτε πια η παιδαγωγική γνώση του αντικειμένου, πώς το διδάσκω, αρκούν στο νέο σχολικό οικοσύστημα, αν δεν λάβουμε υπόψη την «τεχνολογική γνώση του περιεχομένου», δηλαδή το πώς οι ψηφιακές τεχνολογίες δύναται να χρησιμοποιηθούν ειδικά στη διδασκαλία του αντικειμένου της Φυσικής. Σε μια κοινωνία που έχει ως στόχο της τον ψηφιακό μετασχηματισμό σχεδόν όλων των λειτουργιών της, η εκπαίδευση ως αντικείμενο αυτού του μετασχηματισμού αντιλαμβανόμαστε ότι αποκτά προτεραιότητα.

Οι εκπαιδευτικοί φέρουν αξιωματικά το κύριο βάρος του μετασχηματισμού αυτού ως οι έμπυχοι επίσημοι διαμεσολαβητές μεταξύ των σύγχρονων μηχανών και των μαθητών τους. Θεωρείται δεδομένο ότι οφείλουν να γνωρίζουν πλήρως πώς οι ψηφιακές τεχνολογίες που μόλις ανακαλύφθηκαν λειτουργούν σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και συχνά κατηγορούνται, όπως υπογραμμίστηκε αλλού, αυτοί για τις αδυναμίες και τα όρια των αλγορίθμων.

Ως εκ τούτου, η ενασχόλησή μας με τις νέες τεχνολογίες σε μεταπτυχιακό επίπεδο κρίναμε ότι μας έδινε μας πρώτης τάξεως ευκαιρία πέρα από το να επικαιροποιήσουμε και να οξύνουμε ατομικά τις παιδαγωγικές και ψηφιακές μας δεξιότητες, να συμβάλουμε έμπρακτα στην ψηφιακή δεξίωση, τον τεχνολογικό γραμματισμό και άλλων εκπαιδευτικών με ανάλογες ανησυχίες και ενδιαφέροντα. Τοιουτοτρόπως, η γνώση διαχέεται από το πανεπιστήμιο στο σχολείο και πολλαπλασιάζεται διαμέσου των εκπαιδευτικών στους μαθητές τους. Το αποτέλεσμα είναι ο ψηφιακός μετασχηματισμός των ΠΣ να απαιτεί για να είναι επιτυχής καλύτερα καταρτισμένους εκπαιδευτικούς και αυτό με τη σειρά του να συνεπάγεται μαθητές πληρέστερα προετοιμασμένους για μια κοινωνία και αγορά εργασίας που τα άυλα αγαθά και οι ψηφιακές υπηρεσίες τείνουν να ξεπεράσουν σε αξία και ποσότητα τα υλικά. Εν ολίγοις, με όχημα την ψηφιοποίηση των ΠΣ μπορεί να αυξηθεί η προστιθέμενη αξία των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, με την προϋπόθεση ότι γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί πώς θα την υλοποιήσουν με παιδαγωγικά έγκυρο τρόπο.

Εν κατακλείδι, επιχειρήσαμε, αφενός, να εμπλουτίσουμε και να διευρύνουμε την ψηφιακή διάσταση των νέων ΠΣ και, αφετέρου, να βοηθήσουμε άμεσα και να εμπνεύσουμε έμμεσα εκπαιδευτικούς και μαθητές στον δύσκολο αγώνα που δίνει η

εκπαίδευση για να συμβαδίσει με την τεχνολογία. Ελπίζουμε ότι αξιολογείται τελικά θετικά αυτή η συνεισφορά μας ως μια μικρή συμβολή στην άμβλυση του ψηφιακού χάσματος και άρα των κοινωνικών ανισοτήτων διαμέσου του δημόσιου σχολείου που συχνά έχει κατηγορηθεί ως μηχανισμός συντήρησης και αναπαραγωγής τους.

Ασφαλώς, το ζήτημα της παιδαγωγικής χρήσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Φυσικής δεν εξαντλείται εδώ. Κάθε άλλο. Εκτός από το πολλαπλό βιβλίο που αναμένεται στην όμοια του μορφή στα σχολεία μας, τις επιμορφώσεις των εκπαιδευτικών σε θέματα χρήσης των ΤΠΕ ως εκπαιδευτικών εργαλείων, τα αποθετήρια ψηφιακών εκπαιδευτικών σεναρίων και τις απαραίτητες τεχνολογικές υποδομές, όπως το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο ή το Φωτόδεντρο, χρειάζονται και άλλες πρωτοβουλίες και άλλες παρόμοιες με τις δικές μας προτάσεις και άλλες εμπειρικές έρευνες για τον βέλτιστο τρόπο που οι ψηφιακές μηχανές θα μας βοηθήσουν να εξανθρωπίσουμε τον άνθρωπο. Το μέλλον διαγράφεται λαμπρό για τους επίδοξους ερευνητές.

Ελληνόγλωσση

- ΑΔΙΠΠΔΕ (2021). *Ετήσια έκθεση 2021: Σχολικά εγχειρίδια: Από τη θεωρία στα κριτήρια αξιολόγησης* (επιμ. Η. Ματσαγγούρας). <https://bit.ly/3s2RqoO>
- Αναστασιάδης, Π. (2020). Η Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην εποχή του Κορωνοϊού COVID-19: το παράδειγμα της Ελλάδας και η πρόκληση της μετάβασης στο «Ανοιχτό Σχολείο της Διερευνητικής Μάθησης, της Συνεργατικής Δημιουργικότητας και της Κοινωνικής Αλληλεγγύης». *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 16(2), 20-48. <https://doi.org/10.12681/jode.25506>
- Βοσνιάδου, Σ. (2006). *Παιδιά, σχολεία και υπολογιστές*. Gutenberg.
- Βλάχος, Ι., Βελέντζας, Α., Οβαδίας, Σ., Οικονομίδης, Σ., & Πρίνου, Λ. (2004). Η εξέλιξη των ελληνικών προγραμμάτων σπουδών στις φυσικές επιστήμες σε σύγκριση με τα προγράμματα 2061 των ΗΠΑ, National Curriculum της Αγγλίας και Sacsα της Αυστραλίας. Στο Μπαγάκης, Γ. (Επιμ.), *Ο εκπαιδευτικός και το αναλυτικό πρόγραμμα* (σσ. 379-). Μεταίχμιο.
- Βρεττός, Ι., & Καψάλης, Α. (1997). *Αναλυτικό Πρόγραμμα*. Ελληνικά Γράμματα
- Δενδρινού, Β. (2011). *Τα νέα προγράμματα σπουδών ως εργαλεία για τον εκπαιδευτικό*. <https://bit.ly/3lvgYqK>
- Δενδρινού, Β., & Ξωχέλλης, Π. (χ.χ.). *Προγράμματα σπουδών στη σχολική εκπαίδευση: έννοιες και όροι*. <https://bit.ly/3luYeHL>
- Δημητρακοπούλου, Α. (2017). Ανάλυση ψηφιακών ιχνών και δεδομένων σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα: Προσεγγίσεις, προοπτικές και ζητήματα ηθικής του πεδίου της «Μαθησιακής Αναλυτικής». Στο Α. Κοντάκος & Φ. Καλαβάσης (Επιμ.), *Θέματα Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού* (τομ. 8). Διάδραση. <http://bit.ly/2tmc5HY>

- Δημητριάδης, Σ., & Μανιαδάκης, Μ. (Επιμ.) (2006). *Μελέτη επισκόπησης της Πληροφορικής στην Ελλάδα*. Αθήνα. Ένωση Πληροφορικών Ελλάδας. <https://www.epe.org.gr/meleth/final/MEP2006-3.pdf>
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2018, 17 Ιαν.). *Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών σχετικά με το σχέδιο δράσης για την ψηφιακή εκπαίδευση*. Βρυξέλες. <https://bit.ly/2DQHS3p>
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2020, 30 Σεπτ.). *Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών. Σχέδιο δράσης για την ψηφιακή εκπαίδευση 2021-2027 Επαναπροσδιορίζοντας την εκπαίδευση και την κατάρτιση για την ψηφιακή εποχή σχετικά με το σχέδιο δράσης για την ψηφιακή εκπαίδευση*. Βρυξέλες. <https://bit.ly/3sN4HIS>
- ΙΕΠ (2021). *Πρόγραμμα σπουδών Φυσικής στις τάξεις Α, Β και Γ Λυκείου*. <https://bit.ly/3p9HOpe>
- ΙΟΒΕ. (2011). *Ιδιωτική πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα: προκλήσεις και προοπτικές*. Αθήνα. <http://bit.ly/1MtIH15>
- Καλκάνης, Γ. (2021). Η Επιστημονική – Εκπαιδευτική Μέθοδος με Διερεύνηση και Καλές Πρακτικές. Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία, 1(1), 21-38. <https://doi.org/10.12681/riste.27267>
- Καλκάνης, Γ., & Τόμπρας, Γ. (2020). Ελλείμματα της εκπαίδευσης στη Φυσική «από το Λύκειο στο Πανεπιστήμιο». Μια Έρευνα και Προτάσεις. Στο Σπύρτου, Α., Παπαδοπούλου, Π., Ζουπίδης, Α., Μαλανδράκης, Γ., & Καριώτογλου, Π., (Επιμ.), *Ηλεκτρονικά Πρακτικά 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. Επαναπροσδιορίζοντας τη Διδασκαλία και Μάθηση των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας στον 21ο αι.* (σσ. 187-193). Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. <https://bit.ly/3rX63tP>
- ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ. (2015). *Τα βασικά μεγέθη της εκπαίδευσης 2016. Η ελληνική πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μέρος Α' το ευρωπαϊκό και διεθνές πλαίσιο αναφοράς 2002-2013*. https://www.kanep-gsee.gr/sitefiles/files/2015_ekth.pdf

- ΚΑΝΕΠ/ΓΣΕΕ. (2016). *Τα βασικά μεγέθη της εκπαίδευσης 2016. Η ελληνική πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μέρος Β' το εθνικό πλαίσιο αναφοράς 2001-2014.* <https://www.kanep-gsee.gr/wp-content/uploads/2017/04/ΕΤΕΚΤΗ2016.pdf>
- Καριώτογλου, Π. (2021). Ο διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένου και η αναγκαιότητα στη διδακτική φυσικών επιστημών: Ζητήματα, ευρήματα και προτάσεις. *Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία*, 1(1), 39-62. <https://doi.org/10.12681/riste.27268>
- Κόκκοτας, Π. (2013). *Διδακτική των φυσικών επιστημών*. Γρηγόρης.
- Κολιόπουλος, Δ. (2012). *Θέματα διδακτικής φυσικών επιστημών*. Μεταίχιμο.
- Κολοκούρη, Ε., Νάννη, Ε., & Κολιάς, Ν. (2009). Κριτική θεώρηση των όψεων του επιστημονικού εγγραμματισμού στο σχεδιασμό των αναλυτικών προγραμμάτων πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες. Στο *Αναλυτικά Προγράμματα και Σχολικά Εγχειρίδια: Ελληνική Πραγματικότητα και διεθνής εμπειρία, Πρακτικά ΙΓ' Διεθνούς Παιδαγωγικού Συνεδρίου* (σσ. 72-80), 20-22 Νοεμβρίου 2009. ISBN 978-960-99909-2-9
- Κουτσελίνη, Μ. (2013). *Αναλυτικά προγράμματα και διδασκαλία*. Πεδίο.
- Κυρίδης, Α., Δρόσος, Β., & Ντίνας, Κ. (2003). *Η πληροφοριακή και επικοινωνιακή τεχνολογία στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση. Το παράδειγμα της γλώσσας*. Τυπωθήτω.
- Λεξικό της κοινής νεοελληνικής. (χ.χ.α). Πρόγραμμα. Στο https://www.greek-language.gr/greekLang/modern_greek/tools/lexica/triantafyllides/index.html
Ανακτήθηκε στις 2/12/2021.
- Λεξικό της κοινής νεοελληνικής. (χ.χ.β). Σπουδή. Στο https://www.greek-language.gr/greekLang/modern_greek/tools/lexica/triantafyllides/index.html
Ανακτήθηκε στις 2/12/2021.
- Μαστρογιάννης, Α. (2016). Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση: Προσδοκίες, αντιπαραθέσεις, αναδιπλώσεις και παραδοχές. *i-Teacher*, 12, 262-272. <http://bit.ly/1L61PWJ>
- Μικρός, Γ., Γιώτη, Λ., & Λουκέρης, Δ. (2004). Οι απόψεις των εκπαιδευτικών για την υλοποίηση του αναλυτικού προγράμματος της Νεοελληνικής γλώσσας στο Δημοτικό. *Αυτονομία ή πειθαναγκασμός*; Στο Μπαγάκης, Γ. (Επιμ.), *Ο εκπαιδευτικός και το αναλυτικό πρόγραμμα* (σσ. 309-316). Μεταίχιμο.

- Μιχαηλίδης, Π. (2021). Απόψεις για τη διδακτική της επιστήμης και της τεχνολογίας. *Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία*, 1(1), 63-86. <https://doi.org/10.12681/riste.27269>
- Μπαγάκης, Γ. (Επιμ.). (2004). *Ο εκπαιδευτικός και το αναλυτικό πρόγραμμα*. Μεταίχμιο.
- Μπαμπινιώτης, Γ. (2002α). Πρόγραμμα. Στο *Λεξικό της νέας ελληνικής γλώσσας* (2^η εκδ, σ. 1471). Κέντρο Λεξικολογίας.
- Μπαμπινιώτης, Γ. (2002β). Σπουδή. Στο *Λεξικό της νέας ελληνικής γλώσσας* (2η εκδ, σσ. 1637). Κέντρο Λεξικολογίας.
- Πασιάς, Γ., Φλουρής, Γ., & Φωτεινός, Δ. (2021). *Παιδαγωγική και εκπαίδευση* (5η έκδ.). Γρηγόρης.
- Πήλιουρας, Π. (2021). Ο ρόλος των σχολικών εγχειριδίων των Φυσικών Επιστημών και κριτήρια αξιολόγησης της ποιότητάς τους [Βίντεο]. Στο Συνέδριο του ΙΕΠ: *Αναζητώντας τη γνώση: Τα σχολικά εγχειρίδια στο Ελληνικό Κράτος, 17-19 Δεκεμβρίου 2021*. <https://youtu.be/zs-odENuMrU>
- Σκορδούλης, Κ., & Στεφανίδου, Κ. (2021). *Διδακτική μεθοδολογία των Φυσικών Επιστημών*. Προπομπός.
- Σοφός, Α. (2010). *Αποδοτική διδασκαλία με τη χρήση μέσων. Από τα πρωτογενή και προσωπικά στα τεταρτογενή και ψηφιακά μέσα*. Γρηγόρη.
- Τζιμογιάννης, Α. (2017). *Ηλεκτρονική μάθηση: Θεωρητικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικοί σχεδιασμοί*. Κριτική.
- Τσατσαρώνη, Α., & Κουλαϊδής, Β. (2001α). Χαρακτηριστικά της σχολικής εκδοχής της επιστημονικής γνώσης, στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Στο Δ. Κολιόπουλος, Β. Κουλαϊδής, Α. Τσατσαρώνη, Β. Χατζηνικήτα, Β. Χρηστίδου, & J. Ogborn (Επιμ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών* (τόμ. Α') (σσ. 136-142). Ε.Α.Π.
- Τσατσαρώνη, Α., & Κουλαϊδής, Β. (2001β). Ταξινόμηση και περιχάραξη: Ένα εννοιολογικό πλαίσιο για την εξέταση της σχολικής γνώσης. Στο Δ. Κολιόπουλος, Β. Κουλαϊδής, Α. Τσατσαρώνη, Β. Χατζηνικήτα, Β. Χρηστίδου, & J. Ogborn (Επιμ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών* (τόμ. Α') (σσ. 217-246). Ε.Α.Π.
- Τσατσαρώνη, Α., & Κουλαϊδής, Β. (2001γ). Τα χαρακτηριστικά των σχολικών εγχειριδίων και του παιδαγωγικού κειμένου στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Στο Δ.

Κολιόπουλος, Β. Κουλαϊδής, Α. Τσατσαρώνη, Β. Χατζηνικήτα, Β. Χρηστίδου, & J. Ogborn (Επιμ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών* (τόμ. Α') (σσ. 267-292). Ε.Α.Π.

Τσελφές, Β. (2021). Γενικότερα εκπαιδευτικά ζητήματα που αναδύονται μέσα από την έρευνα στη διδακτική των φυσικών επιστημών. *Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία*, 1(1), 111-132. <https://doi.org/10.12681/riste.27272>

ΥΠΑΙΘ. (2021, Νοέμβρ. 11). *Νέα Προγράμματα Σπουδών στο σχολείο: νέο περιεχόμενο, ψηφιακή διάσταση, στο επίκεντρο οι μαθητές*. <https://bit.ly/3lp8xgs>

Φλουρής, Γ. (2005). *Αναλυτικά προγράμματα για μια νέα εποχή στην εκπαίδευση* (7η έκδ.). Γρηγόρης.

Φλουρής, Γ. & Ιβρίντελη, Μ. (2007, 17-20 Μαΐου). Ασυμβατότητα, αναντιστοιχία, ασυμμετρία, ασυνέχεια: οι τέσσερις πληγές του ελληνικού σχολικού προγράμματος. Ένα παλιό φαινόμενο και η σύγχρονη συνέχειά του. Στο *Η Πρωτοβάθμια εκπαίδευση και οι προκλήσεις της εποχής μας. Πρακτικά συνεδρίου Πανεπιστημίου Ιωαννίνων-Σχολή Επιστημών της Αγωγής* (σσ. 40-48).

ΦΕΚ 303 & 304/τ.Β' (13-03-2003). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών*.

ΦΕΚ 184/τ.Β' (23-1-2015). *Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος «Φυσική» της Α' και Β' τάξης Γενικού Λυκείου και της ομάδας προσανατολισμού Θετικών Σπουδών της Β' και Γ' τάξης Γενικού Λυκείου*.

ΦΕΚ 4910/τ.Β' (31-12-2019). *Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Φυσικής της Γ' τάξης του Γενικού Λυκείου*.

ΦΕΚ 5381/τ.Β' (19-11-2021). *Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Φυσικής των Α', Β' και Γ' τάξεων Γενικού Λυκείου*.

Χατζηγεωργίου, Γ. (2004). *Γνώθι το curriculum* (2η εκδ.). Ατραπός.

Χρυσοφίδης, Κ. (2004). Το ελληνικό σχολείο και η συζήτηση γύρω από τα ανοιχτά και κλειστά αναλυτικά προγράμματα. Στο Μπαγάκης, Γ. (Επιμ.), *Ο εκπαιδευτικός και το αναλυτικό πρόγραμμα* (σσ. 77-90). Μεταίχμιο.

Ψύλλος, Δ. (2021). Διδακτική φυσικών επιστημών και ψηφιακές τεχνολογίες: όψεις και μετασχηματισμοί. *Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία*, 1(1), 191-212. <https://doi.org/10.12681/riste.27276>

Ξενόγλωσση - μεταφράσεις

- Benjamin, H. (2017, 7 Νοεμβρ.). The case(s) against personalized learning. <http://bit.ly/2hkviAA>
- Berliner, C. D., & Glass, V. G. (2014). *50 myths & lies that threaten America's public schools*. Teachers College Press.
- Bernstein, B. (1991). Παιδαγωγικοί κώδικες και κοινωνικός έλεγχος (μτφρ. Ι. Σολομών) (2η εκδ.). Αλεξάνδρεια.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of the educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain*. Longman.
- Brady, G. (2017, 5 Νοεμβρ.). The nuances that separate good educators from the great educators. *Medium*. <http://bit.ly/2BVeT1b>
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Harvard University Press
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2016). *Η θαυμαστή εποχή της νέας τεχνολογίας* (μτφρ. Γ. Ναθαναήλ). Κριτική.
- Casler-Failing, S. (2021). Learning to teach mathematics with robots: Developing the 'T' in technological pedagogical content knowledge. *Research in Learning Technology*, 29.
- Cohen L., Manion L., & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*, (μτφρ. Σ. Κυρανάκης, Μ. Μαυράκη, Χ. Μητσοπούλου, Π. Μπιθαρά, & Μ. Φιλοπούλου Μ.) Μεταίχιμο.
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2015). Sources of evidence-of-learning: learning and assessment in the era of big data. *Open Review of Educational Research*, 2(1), 194-217. <https://doi.org/10.1080/23265507.2015.1074869>
- Coughlan, S. (2015α, 15 Σεπτ.). Computers 'do not improve' pupil results, says OECD. *BBC*. <http://www.bbc.com/news/business-34174796>
- Coughlan, S. (2015β, 4 Νοεμβρ.). Online schools 'worse than traditional teachers'. *BBC*. <http://www.bbc.com/news/business-34671952>
- Creswell, J. W. (2011). *Η έρευνα στην εκπαίδευση* (επιμ. Χ. Τσορμπατζούδης, μτφρ. Ν. Κουβαράκου). Ίων.

- Curriculum Definition. (χ.χ.). Ανακτήθηκε στις 2/12/2021 από <https://www.ride.ri.gov/InstructionAssessment/Curriculum/CurriculumDefinition.aspx>
- Data Quality Campaign (2017, 17 Αυγ.). *You need data to personalize learning* [Video file]. <http://bit.ly/2FrLG02>
- Dewey, J. (1991). *The school and society & The child and the curriculum*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Dickson, P. (2003). *Sputnik: The Shock of the Century*. New York: The Berkley Publishing Group
- European Commission. (2013). *Survey of schools: ICT in education*. <https://data.europa.eu/doi/10.2759/94499>
- Gardner, H. (1999), *Intelligence reframed: Multiple intelligences in the 21st century*. Basic Books.
- Gardner, H. (2010). From progressive education to educational pluralism. *Harvard Education Letter*, 26(5), 6-8.
- Goldin, C., & Catz, L. F. (2009). *The race between education and technology*. Harvard University Press.
- Goleman, D. (2011). *Η συναισθηματική νοημοσύνη* (μτφρ. Α. Παπασταύρου). Πεδίο.
- Guerrero, S. (2010). *Technological Pedagogical Content Knowledge in the Mathematics Classroom*. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 26(4), 132-139. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ893871.pdf>
- IOBE. (2015). *ICT adoption and digital growth in Greece*. <http://bit.ly/1H1K49g>
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier K. (2014). *Learning with big data: the future of education*. Eamon Dolan Book
- Kalantzis, M., & Cope, B. (2013). *Νέα μάθηση* (μτφρ. Γ. Χρησιτίδης). Κριτική.
- OECD. (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. Paris: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Piaget, J. (1970). *The science of education and the psychology of the child*. Viking Press.
- Rose, T. (2016). *The end of average: How we succeed in a world that values sameness*. Harper One.

- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Y. Punie (Ed.). Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/159770>
- Schleicher, A. (2018). *World Class: How to Build a 21st-Century School System*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/2220363x>
- U.S. Department of Education. (2012). *Enhancing Teaching and Learning Through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief*. <https://bit.ly/1QAuxPr>
- Willis, H. (2007). Toward an algorithmic pedagogy. *The Fibreculture Journal*, 10. <http://bit.ly/2CYzZsu>
- Wright, C., Greenberg B., & Schwartz, R. (2017). *All that we've learned five years working on personalized learning*. <http://bit.ly/2h1Jxxp>
- Vekiri, I. (2010). Socioeconomic differences in elementary students' ICT beliefs and out-of-school experiences. *Computers & Education*, 54, 941-950. <https://eric.ed.gov/?id=EJ875204>
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological process*. Harvard University Press.