



Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας

Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών

Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών

Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία



Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

**Επιστήμες της Αγωγής μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και
Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Συμπεριληπτική Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες μέσω
της Τέχνης και της Τεχνολογίας - STEAM**

POST GRADUATE THESIS

Inclusive Science Education through Art and Technology - STEAM



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ/NAME OF STUDENT

Αρετή Τοπάλη AM 21898

Areti Topali

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΗ/NAME OF THE SUPERVISOR

Κλήμης Νταλιάνης

Klimis Dalianis

ΑΙΓΑΛΕΩ/AIGALEO 2024



Faculty of Health and Caring Professions

Department of Biomedical Sciences

Faculty of Administrative, Financial and Social Sciences

Department of Early Childhood Education and Care



Interdepartmental Post Graduate Program

Pedagogy through innovative Technologies and Biomedical approaches

POST GRADUATE THESIS

Inclusive Science Education through Art and Technology - STEAM

aretitopali@hotmail.com

FIRST SUPERVISOR

Klimis Dalianis

SECOND SUPERVISOR

Ioanna Panagiotakopoulou

AIGALEO 2024

Επιτροπή εξέτασης

Ημερομηνία εξέτασης: 8 - 7 - 2024

Όνόματα εξεταστών

Υπογραφή

1^{ος} Εξεταστής

Κλήμης Νταλιάνης

2^{ος} Εξεταστής

Ιωάννα Παναγιωτακοπούλου

Περιεχόμενα

Δήλωση περί λογοκλοπής.....	Error! Bookmark not defined.
Ευχαριστίες	viii
Αφιερώσεις	viii
Περίληψη	viii
Abstract.....	x
Συνοτομογραφίες.....	xii
Πρόλογος.....	1
Εισαγωγή.....	4
Κυρίως Μέρος	
Ενότητα 1η	
1.Κατανόηση της Εκπαίδευσης STEAM στο Γυμνάσιο.....	6
1.1 Ορισμός και αρχές της εκπαίδευσης STEAM.....	6
1.2 Μοντέλα εφαρμογής στο Γυμνάσιο.....	7
1.3 Προκλήσεις και ευκαιρίες υιοθέτησης της προσέγγισης STEAM στην επιστήμη του γυμνασίου.....	10
Ενότητα 2η	
2.Ο ρόλος της τέχνης στην ενίσχυση της μάθησης των επιστημών.....	12
2.1 Ψυχολογικές πτυχές της ένταξης της τέχνης στην εκπαίδευση των επιστημών.....	12
2.2 Γνωστικά οφέλη από την ενσωμάτωση της τέχνης στα μαθήματα επιστήμης.....	14
2.3 Παραδείγματα επιτυχημένων πρωτοβουλιών ένταξης τέχνης-επιστήμης στο γυμνάσιο.....	15
Ενότητα 3η	
3.Συμπεριληπτικές Παιδαγωγικές Στρατηγικές για την Επιστήμη του Γυμνασίου.....	18
3.1 Διαφοροποιημένη διδασκαλία στις τάξεις STEAM.....	18
3.2 Καθολική σχεδίαση για μάθηση (UDL) αρχές στα μαθήματα φυσικών επιστημών.....	20
Ενότητα 4^η	
4.Επαγγελματική Ανάπτυξη και Υποστήριξη Εκπαιδευτικών.....	23

4.1 Επιμορφωτικά προγράμματα για καθηγητές Φυσικών Επιστημών Γυμνασίου στην ενσωμάτωση STEAM.....	23
4.2 Πόροι και εργαλεία για την εφαρμογή του προγράμματος σπουδών επιστήμης με τέχνη.....	25
Ενότητα 5η	
5.Μελέτες περίπτωσης, βέλτιστες πρακτικές&μελλοντικές κατευθύνσεις.....	27
5.1 Υποδειγματικά Γυμνάσια που υλοποιούν πρωτοβουλίες STEAM.....	27
5.2Αναδυόμενες τάσεις στην εκπαίδευση STEAM για την επιστήμη της μέσης εκπαίδευσης.....	28
5.3 Τομείς για περαιτέρω έρευνα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της ολοκλήρωσης της τέχνης.....	29
5.4 Συνέπειες πολιτικής για την προώθηση πρακτικών STEAM χωρίς αποκλεισμούς στην εκπαίδευση.....	30

Συμπεράσματα

Βιβλιογραφία

Δήλωση συγγραφέα μεταπτυχιακής εργασίας

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Αρετή Τοπάλη του Παύλου , με αριθμό μητρώου 21898 φοιτήτρια του Διιδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Παιδαγωγική μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων των Τμημάτων Βιοϊατρικών Επιστημών/Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία/Παιδαγωγική τμήμα των Σχολών Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας/Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και της Ανώτατης Σχολής Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα

Αρετή Τοπάλη

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον καθηγητή μου Κλήμη Νταλιάνη, για την αμέριστη υποστήριξη και την πολύτιμη καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας. Η εμπειρία του και η ευγένεια του συνέβαλαν σημαντικά στην επιτυχή ολοκλήρωση αυτού του σημαντικού ερευνητικού έργου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές μου για τη συνεχή υποστήριξη και την ανταλλαγή ιδεών κατά τη διάρκεια αυτής της πορείας.

Αφιέρωσεις

Στους αγαπημένους μου γονείς και ιδιαιτέρως στον πατέρα μου

Περίληψη

Η παρούσα ανασκόπηση στοχεύει να εμβαθύνει στη δυναμική της ενσωμάτωσης της τέχνης και της τεχνολογίας στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών στο Γυμνάσιο, εστιάζοντας στις συμπεριληπτικές αρχές της παιδαγωγικής STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics).

Με τη σχολαστική σύνθεση ποικίλων επιστημονικών πηγών, συμπεριλαμβανομένων ακαδημαϊκών περιοδικών και εκπαιδευτικών πόρων, αυτή η ανασκόπηση εξετάζει εξονυχιστικά τις θεμελιώδεις έννοιες, τις πρακτικές εφαρμογές και τις επικρατούσες προκλήσεις της εφαρμογής του STEAM στα προγράμματα σπουδών επιστήμης του γυμνασίου.

Μέσω μιας λεπτομερούς εξέτασης, αυτή η ανασκόπηση υπογραμμίζει τα αμέτρητα οφέλη της εμφύσησης της τέχνης στη διδασκαλία της επιστήμης, διευκρινίζοντας τον βαθύ αντίκτυπο της στη συμμετοχή των μαθητών, στα ακαδημαϊκά επιτεύγματα και στο μακροπρόθεσμο ενδιαφέρον για τα πεδία STEM. Προσδιορίζει παιδαγωγικές στρατηγικές όπως η διαφοροποιημένη διδασκαλία και ο Καθολικός Σχεδιασμός για Μάθηση (UDL) ως βασικές οδούς για την αντιμετώπιση διαφορετικών μαθησιακών αναγκών.

Η σύνθεση των ευρημάτων υπογραμμίζει τις ελπιδοφόρες προοπτικές των πρακτικών STEAM χωρίς αποκλεισμούς στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών στο Γυμνάσιο, την ενίσχυση των διεπιστημονικών συνδέσεων και την καλλιέργεια ζωτικών δεξιοτήτων απαραίτητων για την επιτυχία στο εργατικό δυναμικό του 21ου αιώνα. Ωστόσο, η αντιμετώπιση προκλήσεων όπως η κατάρτιση εκπαιδευτικών και οι περιορισμοί πόρων είναι επιτακτική ανάγκη για την πλήρη αξιοποίηση του δυναμικού των πρωτοβουλιών STEAM.

Προχωρώντας, οι μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες θα πρέπει να δώσουν προτεραιότητα στη διερεύνηση των αναδυόμενων τάσεων στην εκπαίδευση STEAM, στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της ενσωμάτωσης των τεχνών στα αποτελέσματα των μαθητών και στην υποστήριξη μεταρρυθμίσεων πολιτικής για τη διευκόλυνση της ευρείας υιοθέτησης πρακτικών STEAM χωρίς αποκλεισμούς. Επιπλέον, η αξιοποίηση γνώσεων από περιπτωσιολογικές μελέτες και βέλτιστες πρακτικές μπορεί να συμβάλει σε στρατηγικές προσεγγίσεις για επιτυχή εφαρμογή σε διάφορα εκπαιδευτικά τοπία.

Λέξεις-κλειδιά: εκπαίδευση STEAM, γυμνάσιο, πρακτικές χωρίς αποκλεισμούς, ένταξη τέχνης, παιδαγωγικές στρατηγικές

Abstract

This review aims to delve into the transformative potential of integrating art and technology into middle school science education, focusing on STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) pedagogic behaviors.

By meticulously synthesizing a variety of scholarly sources, including academic journals and educational resources, this review scrutinizes the fundamental concepts, practical applications, and prevailing challenges of implementing STEAM in its science curricula.

Through one examination, this review highlights the countless detailed infusions of art into science teaching, elucidating its profound impact on student engagement, academic achievement, and long-term interest in STEM fields. It identifies pedagogical strategies such as differentiated instruction and Universal Design for Learning (UDL) as key avenues for addressing diverse learning needs.

The synthesis of findings highlights the promising prospects of inclusive STEAM practices for revolutionizing middle school science education, strengthening interdisciplinary connections, and cultivating vital skills necessary for success in the 21st century workforce. However, addressing challenges such as teacher training and resource constraints is imperative to realizing the full potential of STEAM initiatives.

Moving forward, future research efforts should prioritize exploring emerging trends in STEAM education, investigating the effectiveness of integrating techniques on student outcomes, and advocating for reforms to facilitate broad adoption of inclusive STEAM practices. . In addition, leveraging insights from case studies and best practices can contribute to strategic approaches for successful implementation in various educational landscapes.

Key words: *STEAM education, middle school, inclusive practices, art inclusion, pedagogical strategies*

Συντομογραφίες

	Αγγλική ορολογία	Ελληνική ορολογία
MOODLE	Modular object oriented dynamic learning environment	Αρθρωτό αντικειμενοστραφές δυναμικό περιβάλλον εκπαίδευσης

Πρόλογος

Τις τελευταίες δεκαετίες αποτελεί πεδίο συζήτησης η δυνατότητα πραγμάτωσης ενός συμπεριληπτικού σχολείου που εναρμονίζεται με τις επιταγές μιας σύγχρονης κοινωνίας που εξελίσσεται με γρήγορους ρυθμούς χωρίς κοινωνικούς φραγμούς και στερεότυπα. Η σχολική και η εκπαιδευτική κοινότητα έχει πλέον αντιληφθεί την ανομοιογένεια και τη διαφορετικότητα των μαθητών και έχει καταστεί σαφής η ανάγκη ποικίλων μέσων και εργαλείων, ώστε να δημιουργηθεί ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που ενισχύει και παρέχει ίσες ευκαιρίες μάθησης σε όλο το μαθητικό σύνολο ανάλογα με τις ικανότητες, τις δυνατότητες και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε μαθητή. Οι εκπαιδευτικοί πλέον αντιλαμβάνονται την αύξηση των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και συμπεριφορικά προβλήματα ή άλλες ψυχοσυναισθηματικές διαταραχές (ΜΠΕ, 2011). Η εφαρμογή συμπεριληπτικών πρακτικών και η διδασκαλία που ανταποκρίνεται στις ανάγκες όλων των μαθητών θα χτίσει τις βάσεις ενός σχολείου που αξιοποιεί την ιδιαιτερότητές τους και προετοιμάζει τους μελλοντικούς πολίτες να αντεπεξέλθουν στις κοινωνικές επιταγές, βοηθώντας τους να καλλιεργήσουν τις δεξιότητές τους (Spector, 2015).

Για να επιτευχθεί το ζητούμενο της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης, η Τέχνη και η Τεχνολογία αποτελούν ιδανικά μέσα ώστε μαθητές με ειδικές ανάγκες και ξεχωριστών χαρακτηριστικών να έχουν ίσες ευκαιρίες στη μάθηση. Οι τέχνες βοηθούν τον μαθητή να καλλιεργήσει τα ταλέντα του, να αναπτύξει τη φαντασία του, να γίνει δημιουργικός και να ενισχύσει τις γνώσεις του, μέσα από ένα κλίμα συνεργασίας, αποδοχής και ενσυναίσθησης (Μιχαηλίδου & Πετρά, 2016). Επιπλέον η χρήση της Τεχνολογίας είναι ένα ελκυστικό εργαλείο που κάνει το μάθημα πιο ενδιαφέρον και προτρέπει τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία, να αναπτύσσουν δεξιότητες και να εξερευνούν πρακτικά τις τεχνολογικές εφαρμογές πάνω στο γνωστικό αντικείμενο, πόσο δε μάλλον μαθητές ειδικής εκπαίδευσης, οι οποίοι πλέον έχουν τη δυνατότητα μέσω των τεχνολογικών εφαρμογών και της ρομποτικής να μπορούν να μετέχουν ισότιμα στο εκπαιδευτικό πλαίσιο. Οι μαθητές ως μελλοντικοί σύγχρονοι πολίτες μέσω των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) αποκτούν χρήσιμα εφόδια για τη σταδιοδρομία τους, την αγορά εργασίας και την κοινωνική τους ενσωμάτωση (Gu&Belland, 2015).

Η ραγδαία εξέλιξη στις εφαρμογές της τεχνολογίας έφερε την ενσωμάτωση τους στο σύγχρονο εκπαιδευτικό πλαίσιο μάθησης. Ιδιαίτερα το μάθημα των Φυσικών Επιστημών ενισχύεται και πλαισιώνεται σημαντικά με δυνατότητες οπτικοποίησης, προσομοιώσεων μοντέλων φυσικών φαινομένων και πειραμάτων (Jonassen, 2003). Η πληθώρα των ψηφιακών επιλογών όμως μόνο δεν αρκεί. Η ανάπτυξη των μαθησιακών και των ψυχοσυναισθηματικών δεξιοτήτων στηρίζονται σε παιδαγωγικά μοντέλα που αποδέκτες έχουν μαθητές διαφορετικών δυνατοτήτων, μαθητές γενικής αγωγής αλλά και ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών. Το συνεργατικό και το εποικοδομητικό μοντέλο μάθησης βοηθούν σημαντικά και τις δυο κατηγορίες των μαθητών να μάθουν πώς να μαθαίνουν, να ανασκευάσουν τις προγενέστερες απόψεις τους και να στραφούν με ενδιαφέρον στις Φυσικές Επιστήμες (Δερέκα, Καρπούζης, & Τσούτσουβα, 2020). Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το πείραμα είναι μια πολύ σημαντική πρακτική στην εκπαίδευση των Φυσικών καθώς περιλαμβάνει αντικείμενα, κατασκευές και μετρήσεις. Σε μία τάξη με διαφορετικές κατηγορίες εκπαιδευομένων μπορεί να επιτευχθούν οι βασικοί στόχοι της συμπεριληπτικής εκπαίδευσης και των παραπάνω παιδαγωγικών μοντέλων, διότι εμπλέκονται όλοι οι μαθητές ενεργά και κατασκευάζουν τη γνώση των ΦΕ μέσω ενός πειραματικού μαθήματος (Πεφάνης, 2020).

Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών προσφέρει μια διεπιστημονική προσέγγιση μάθησης καθώς αξιοποιούνται εργαλεία από διάφορα επιστημονικά πεδία όπως αναφέρθηκε παραπάνω (τέχνη, τεχνολογία, μαθηματικά για τους υπολογισμούς και τις κατασκευές των πειραμάτων). Τη γέφυρα αυτής της εκπαιδευτικής προσέγγισης για να εφαρμοστούν αρμονικά και συνδεδεμένα η Τεχνολογία, οι Τέχνες, τα Μαθηματικά και οι Φυσικές Επιστήμες σε μια συμπεριληπτική διδασκαλία μπορεί να αποτελέσει η εκπαίδευση S.T.E.A.M. Ο όρος «S.T.E.A.M.» σημαίνει Science, Technology, Engineering, Art and. Συνδέει τα εκπαιδευτικά αντικείμενα των φυσικών επιστημών, της τεχνολογία, της μηχανικής, των τεχνών και των μαθηματικών. Τον όρο εισήγαγε πρώτη φορά το 2001 η βιολόγος Judith A. Ramaley, η οποία ανέπτυξε τα νέα προγράμματα σπουδών στις Ηνωμένες Πολιτείες, ως διευθύντρια του Ιδρύματος Φυσικών Επιστημών (Ψυχάρης, Καλοβρέκτης, & Κόνταρης, 2017).

Η εκπαίδευση S.T.E.A.M προσφέρει την ευκαιρία στους μαθητές με αναπηρία ή μη να διανθίσουν τις εμπειρίες τους, να αυτενεργούν, να δοκιμάσουν τις δυνατότητές τους τεχνικά και κατ' επέκταση να οραματιστούν και τον επαγγελματικό τους

προσανατολισμό. Έρευνες αναφέρουν ότι μαθητές ΑμεΑ έχουν σαφώς λιγότερες ευκαιρίες επαγγελματικής αποκατάστασης συγκριτικά με μαθητές γενικής αγωγής (Grigal, Hart, & Migliore, 2011). Γι' αυτό πολλοί από την εκπαιδευτική κοινότητα αναφέρουν το S.T.E.A.M ως μέλλον της εργασίας .

Η παρούσα εργασία με βιβλιογραφική έρευνα θα παρουσιάσει τα παραπάνω θέματα της συμβολής της τέχνης, της τεχνολογίας και της εκπαίδευσης S.T.E.A.M στη συμπεριληπτική εκπαίδευση των φυσικών επιστημών. Στόχοι της εργασίας είναι να αποσαφηνιστεί ο όρος της συμπερίληψης, να γίνει περιγραφή των μαθησιακών δυσκολιών ή αναπηριών και να αναπτυχθούν τα πεδία της τέχνης στη συμπεριληπτική μάθηση και συγχρόνως οι ευεργετικές εφαρμογές της τεχνολογίας και του S.T.E.A.M στη μαθητική κοινότητα, αλλά και ο ρόλος του εκπαιδευτικού σε αυτήν τη διαδικασία.

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει μια αυξανόμενη αναγνώριση της σημασίας της παροχής εκπαίδευσης χωρίς αποκλεισμούς στον τομέα της επιστήμης, ιδιαίτερα σε επίπεδο γυμνασίου. Αυτή η αναγνώριση οδήγησε στην ανάπτυξη και υιοθέτηση διαφόρων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων που στοχεύουν στην προώθηση ενός περιβάλλοντος μάθησης χωρίς αποκλεισμούς, το οποίο καλύπτει τις διαφορετικές ανάγκες και ικανότητες όλων των μαθητών. Μια τέτοια προσέγγιση που έχει κερδίσει ιδιαίτερη προσοχή είναι η εκπαίδευση STEAM, η οποία ενσωματώνει τους κλάδους της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, των Τεχνών και των Μαθηματικών σε ένα συνεκτικό και διεπιστημονικό πλαίσιο.

Η εκπαίδευση STEAM αντιπροσωπεύει μια ολιστική προσέγγιση στη μάθηση που δίνει έμφαση στη διασύνδεση αυτών των κλάδων και ενθαρρύνει τους μαθητές να συμμετάσχουν σε πρακτικές, βιωματικές εμπειρίες μάθησης. Στον πυρήνα της, η εκπαίδευση STEAM επιδιώκει να εξοπλίσει τους μαθητές με τις δεξιότητες, τις γνώσεις και τις ικανότητες που είναι απαραίτητες για να ευδοκιμήσουν σε έναν όλο και πιο περίπλοκο και δυναμικό κόσμο. Με την ενσωμάτωση των τεχνών σε παραδοσιακά μαθήματα STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά), η εκπαίδευση STEAM όχι μόνο ενισχύει την κατανόηση αυτών των κλάδων από τους μαθητές, αλλά επίσης προωθεί τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και την καινοτομία.

Η σημασία της ένταξης στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών δεν μπορεί να υπερεκτιμηθεί. Η ενταξιακή εκπαίδευση στοχεύει να διασφαλίσει ότι όλοι οι μαθητές, ανεξάρτητα από το υπόβαθρό τους, τις ικανότητες ή το στυλ μάθησής τους, έχουν ίση πρόσβαση σε εκπαιδευτικές ευκαιρίες υψηλής ποιότητας. Αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο στον τομέα της επιστήμης, όπου οι παραδοσιακά περιθωριοποιημένες ομάδες, όπως οι μαθητές με αναπηρίες ή εκείνοι από υπο-εκπροσωπούμενα μειονοτικά υπόβαθρα, έχουν συχνά αποκλειστεί ή περιθωριοποιηθεί. Με την προώθηση της ένταξης στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών, μπορούμε να βοηθήσουμε στην αντιμετώπιση αυτών των ανισοτήτων και να διασφαλίσουμε ότι όλοι οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να επιτύχουν και να ευδοκιμήσουν στους τομείς STEM.

Ένα από τα πιο επιτακτικά σκεπτικά για την ενσωμάτωση της τέχνης στην επιστημονική εκπαίδευση έγκειται στους μοναδικούς και συμπληρωματικούς τρόπους με τους οποίους αυτοί οι κλάδοι προσεγγίζουν την επίλυση προβλημάτων, τη

δημιουργικότητα και την έρευνα. Ενώ η επιστήμη δίνει έμφαση στην παρατήρηση, τον πειραματισμό και την ανάλυση, η τέχνη ενθαρρύνει τη φαντασία, την έκφραση και την αισθητική εξερεύνηση. Συνδυάζοντας αυτούς τους δύο κλάδους, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν πλούσιες και ελκυστικές μαθησιακές εμπειρίες που απευθύνονται σε ένα ευρύ φάσμα ενδιαφερόντων, ικανοτήτων και στυλ μάθησης των μαθητών.

Η παρούσα έρευνα στοχεύει στη διερεύνηση της συμβολής της τέχνης στην ένταξη στα μαθήματα των φυσικών επιστημών και της μεθόδου STEAM, με ιδιαίτερη έμφαση στην εκπαίδευση της μέσης εκπαίδευσης. Εξετάζοντας την υπάρχουσα βιβλιογραφία, τις ερευνητικές μελέτες και τις βέλτιστες πρακτικές, επιδιώκουμε να εντοπίσουμε τα οφέλη, τις προκλήσεις και τις πιθανές στρατηγικές για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της τέχνης στο πρόγραμμα σπουδών της Γυμνασίου. Επιπλέον, στοχεύουμε να παρέχουμε πληροφορίες για το πώς οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν περιβάλλοντα μάθησης χωρίς αποκλεισμούς που προάγουν τη συμμετοχή και την επιτυχία όλων των μαθητών, ανεξάρτητα από το υπόβαθρο ή τις ικανότητές τους.

Μέσω αυτής της έρευνας, ελπίζουμε να συμβάλουμε στον συνεχή διάλογο γύρω από την εκπαίδευση STEAM και τις συμπεριληπτικές πρακτικές διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Αναδεικνύοντας τη δυνατότητα της τέχνης να ενισχύσει τη μάθηση των επιστημών και να προωθήσει τη συμπερίληψη, στοχεύουμε να εμπνεύσουμε εκπαιδευτικούς, υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και ερευνητές να εξερευνήσουν νέους τρόπους εμπλοκής των μαθητών στη μελέτη των φυσικών επιστημών και την προώθηση ενός περιεκτικού και δίκαιου μαθησιακού περιβάλλοντος για όλους.

Κυρίως Μέρος

Ενότητα 1^η

1. Κατανόηση της Εκπαίδευσης STEAM στο Γυμνάσιο

1.1 Ορισμός και αρχές της εκπαίδευσης STEAM

Η εκπαίδευση STEAM είναι μια διεπιστημονική προσέγγιση που ενσωματώνει τους κλάδους της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, των Τεχνών και των Μαθηματικών σε ένα συνεκτικό πλαίσιο. Οι αρχές της εκπαίδευσης STEAM τονίζουν τη διασύνδεση αυτών των κλάδων και προωθούν τις πρακτικές, βιωματικές εμπειρίες μάθησης (Videlaetal., 2021).

Αρχικά, αξίζει να σημειώσουμε ότι η εκπαίδευση STEAM ενθαρρύνει τους μαθητές να εξερευνήσουν τις συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών θεματικών τομέων και να εφαρμόσουν γνώσεις και δεξιότητες από πολλούς κλάδους για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου. Με την ενσωμάτωση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής, των τεχνών και των μαθηματικών, οι μαθητές αποκτούν μια ολιστική κατανόηση περίπλοκων εννοιών και αναπτύσσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης (Sanz-Camareroetal., 2023).

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η εκπαίδευση STEAM ενθαρρύνει την περιέργεια, την εξερεύνηση και την έρευνα μέσω πρακτικών, βιωματικών δραστηριοτήτων μάθησης. Οι μαθητές συμμετέχουν σε ανοιχτές έρευνες, πειράματα και έργα που τους ενθαρρύνουν να κάνουν ερωτήσεις, να κάνουν παρατηρήσεις και να αναπτύξουν υποθέσεις, οδηγώντας σε βαθύτερη κατανόηση και γνώση των εννοιών.

Φυσικά δεν πρέπει να παραλείψουμε ότι η εκπαίδευση STEAM προωθεί τη δημιουργικότητα, την καινοτομία και την καλλιτεχνική έκφραση ενθαρρύνοντας τους μαθητές να σκέφτονται έξω από το πλαίσιο και να εξερευνούν νέες ιδέες. Μέσω καλλιτεχνικών δραστηριοτήτων όπως το σχέδιο, η ζωγραφική, η γλυπτική και τα ψηφιακά μέσα, οι μαθητές μπορούν να οπτικοποιήσουν και να επικοινωνήσουν την κατανόησή τους για τις επιστημονικές έννοιες με δημιουργικούς και ουσιαστικούς τρόπους (Henriksenetal., 2019).

Η εκπαίδευση STEAM δίνει έμφαση στις δεξιότητες ομαδικής εργασίας, επικοινωνίας και συνεργασίας παρέχοντας ευκαιρίες στους μαθητές να συνεργαστούν σε διεπιστημονικά έργα. Συνεργαζόμενοι με συνομηλίκους, μοιράζοντας ιδέες και παρουσιάζοντας τη δουλειά τους σε άλλους, οι μαθητές αναπτύσσουν διαπροσωπικές δεξιότητες και μαθαίνουν να επικοινωνούν αποτελεσματικά σε διαφορετικούς κλάδους.

Ακόμη, αξίζει να αναφέρουμε ότι η εκπαίδευση STEAM δίνει προτεραιότητα στις πρακτικές, βιωματικές εμπειρίες μάθησης που επιτρέπουν στους μαθητές να ασχοληθούν άμεσα με υλικά, εργαλεία και τεχνολογίες. Συμμετέχοντας ενεργά σε πειράματα, προσομοιώσεις και έργα, οι μαθητές αποκτούν πρακτικές δεξιότητες, χτίζουν αυτοπεποίθηση και αναπτύσσουν μια βαθύτερη κατανόηση των αφηρημένων εννοιών (Juškevičienėetal., 2021).

Συνολικά, οι αρχές της εκπαίδευσης STEAM στοχεύουν στην καλλιέργεια μιας ολοκληρωμένης εκπαίδευσης που προετοιμάζει τους μαθητές για επιτυχία σε έναν όλο και πιο περίπλοκο και διασυνδεδεμένο κόσμο. Όπως προαναφέρθηκε, ενσωματώνοντας την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική, τις τέχνες και τα μαθηματικά, η εκπαίδευση STEAM εξοπλίζει τους μαθητές με τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις ικανότητες που είναι απαραίτητες για να ευδοκιμήσουν στον 21ο αιώνα και μετά. Τα μοντέλα εφαρμογής για την εκπαίδευση STEAM στο γυμνάσιο ποικίλλουν ανάλογα με τους σχολικούς πόρους, τους στόχους και τις εκπαιδευτικές φιλοσοφίες.

1.2 Μοντέλα εφαρμογής στο Γυμνάσιο

Τα μοντέλα εφαρμογής στο γυμνάσιο αναφέρονται στις διάφορες προσεγγίσεις και μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία και την εκμάθηση σε αυτή τη βαθμίδα της εκπαίδευσης. Αυτά τα μοντέλα αποτελούν ουσιαστικά πλαίσια αναφοράς για τη διδασκαλία και την οργάνωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο γυμνάσιο. Κάθε μοντέλο έχει τα δικά του χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα και περιορισμούς, και μπορεί να εφαρμόζεται ανάλογα με τους στόχους του εκπαιδευτικού συστήματος και τις ανάγκες των μαθητών. Δύο βασικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι:

- Ολοκληρωμένη Προσέγγιση Προγράμματος Σπουδών:

Σε αυτό το μοντέλο, οι έννοιες του STEAM εντάσσονται κατάλληλα στο υπάρχον πρόγραμμα σπουδών του γυμνασίου σε διάφορες θεματικές περιοχές. Οι δάσκαλοι συνεργάζονται για να σχεδιάσουν διεπιστημονικές ενότητες και έργα που

ενσωματώνουν αρχές STEAM, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν τις συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών κλάδων. Για παράδειγμα, μια επιστημονική ενότητα για τα οικοσυστήματα θα μπορούσε να ενσωματώσει την τέχνη βάζοντας τους μαθητές να δημιουργήσουν οπτικές αναπαραστάσεις διαφορετικών βιοϊωμάτων ή μηχανικής σχεδιάζοντας βιώσιμα ενδιαιτήματα για είδη που απειλούνται με εξαφάνιση. Αυτή η προσέγγιση ενθαρρύνει τη διεπιστημονική σκέψη και προωθεί μια ολιστική κατανόηση περίπλοκων εννοιών (Κωνσταντινίδου, 2022).

- Ειδικά μαθήματα STEAM:

Ορισμένα γυμνάσια προσφέρουν εξειδικευμένες τάξεις ή προγράμματα που επικεντρώνονται ρητά στην εκπαίδευση STEAM. Αυτά τα ειδικά μαθήματα STEAM παρέχουν στους μαθητές εστιασμένη και σε βάθος εξερεύνηση των εννοιών STEAM, που συχνά διδάσκονται από δασκάλους με εξειδίκευση σε πολλούς κλάδους. Οι μαθητές συμμετέχουν σε πρακτικές, βασισμένες σε έργα μαθησιακές εμπειρίες που δίνουν έμφαση στη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και τη συνεργασία. Για παράδειγμα, μια ειδική τάξη STEAM μπορεί να περιλαμβάνει το σχεδιασμό και την κατασκευή γεφυρών μοντέλων για τη διερεύνηση των αρχών της μηχανικής, ενσωματώνοντας επίσης στοιχεία τέχνης για την ενίσχυση της αισθητικής και της δημιουργικότητας. Αυτό το μοντέλο επιτρέπει πιο εντατική εμπάπτιση σε θέματα STEAM και παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές να αναπτύξουν εξειδικευμένες δεξιότητες και ενδιαφέροντα (Πολυχρονίου, 2021).

Και τα δύο μοντέλα υλοποίησης έχουν τα πλεονεκτήματά τους και μπορούν να είναι αποτελεσματικά στην προώθηση της εκπαίδευσης STEAM στο γυμνάσιο. Η προσέγγιση του ολοκληρωμένου προγράμματος σπουδών επιτρέπει την απρόσκοπτη ενσωμάτωση των εννοιών STEAM στο υπάρχον πρόγραμμα σπουδών, ενισχύοντας τις διεπιστημονικές συνδέσεις και τη συνάφεια μεταξύ των θεματικών πεδίων. Από την άλλη πλευρά, τα ειδικά μαθήματα STEAM παρέχουν εστιασμένη και σε βάθος εξερεύνηση των θεμάτων STEAM, προσφέροντας ευκαιρίες για εξειδικευμένες μαθησιακές εμπειρίες και ανάπτυξη δεξιοτήτων (Πολυχρονίου;Wintrode, 2020).

Στο πλαίσιο της μάθησης που βασίζεται στο STEAM, διάφοροι θεωρητικοί της εκπαίδευσης και μοντέλα μάθησης συμβάλλουν στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές ασχολούνται με το διεπιστημονικό περιεχόμενο και αναπτύσσουν δεξιότητες στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική, τις τέχνες και τα μαθηματικά. Η

κλασική θεωρία ρυθμίσεων του Pavlov τονίζει το ρόλο των περιβαλλοντικών ερεθισμάτων στη διαμόρφωση της συμπεριφοράς. Στην εκπαίδευση STEAM, οι συμπεριφοριστικές αρχές μπορούν να εφαρμοστούν μέσω συστημάτων ενίσχυσης και ανταμοιβής για να παρακινήσουν τους μαθητές να συμμετάσχουν σε μαθησιακές δραστηριότητες, όπως η παροχή θετικής ανατροφοδότησης για δημιουργική επίλυση προβλημάτων ή καινοτομία.

Η λειτουργική θεωρία του Skinner εστιάζει στις συνέπειες της συμπεριφοράς και στον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν τη μάθηση. Στην εκπαίδευση STEAM, οι αρχές της λειτουργικής προετοιμασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση επιθυμητών συμπεριφορών και δεξιοτήτων, όπως η επιμονή, η συνεργασία και η κριτική σκέψη, μέσω θετικών στρατηγικών ενίσχυσης (Sobrin, 2019).

Η θεωρία της κοινωνικής μάθησης του Bandura τονίζει τη σημασία της μάθησης με παρατήρηση, της μοντελοποίησης και των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων στη μαθησιακή διαδικασία. Στην εκπαίδευση STEAM, οι αρχές κοινωνικής μάθησης εφαρμόζονται μέσω συνεργατικών έργων, καθοδήγησης από ομοτίμους και έκθεσης σε διαφορετικές προοπτικές για την ενίσχυση των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και της δημιουργικότητας των μαθητών.

Η κονστρουκτιβιστική θεωρία του Piaget υποστηρίζει ότι οι μαθητές κατασκευάζουν ενεργά την κατανόησή τους για τον κόσμο μέσω των αλληλεπιδράσεων με το περιβάλλον τους. Στην εκπαίδευση STEAM, οι κονστρουκτιβιστικές αρχές είναι κεντρικές για την εξερεύνηση και τον πειραματισμό των μαθητών με επιστημονικές έννοιες, καλλιτεχνική έκφραση και προκλήσεις επίλυσης προβλημάτων, ενισχύοντας την πρακτική μάθηση και ανακάλυψη (Kazdin, 2012).

Η θεωρία της ανακαλυπτικής μάθησης του Bruner τονίζει τη σημασία της ενεργητικής εξερεύνησης, διερεύνησης και επίλυσης προβλημάτων στη μαθησιακή διαδικασία. Στην εκπαίδευση STEAM, οι προσεγγίσεις μάθησης ανακάλυψης ενθαρρύνουν τους μαθητές να εξερευνήσουν διεπιστημονικές συνδέσεις, να συμμετάσχουν σε έρευνα βάσει έργου και να ανακαλύψουν λύσεις σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου μέσω δημιουργικού πειραματισμού (Olson & Ramírez, 2020).

Η κοινωνική κονστρουκτιβιστική θεωρία του Vygotsky υπογραμμίζει το ρόλο των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων, των πολιτισμικών εργαλείων και της σκαλωσιάς στη γνωστική ανάπτυξη. Στην εκπαίδευση STEAM, οι αρχές του κοινωνικού

κονστρουκτιβισμού εφαρμόζονται μέσω συνεργατικών μαθησιακών εμπειριών, αλληλεπιδράσεων με συνομηλίκους και υποστήριξης καθοδηγούμενης από τον δάσκαλο για να διευκολυνθεί η κατασκευή γνώσεων και δεξιοτήτων από τους μαθητές σε όλους τους κλάδους (Walker, 2017).

Οι σύγχρονες κονστρουκτιβιστικές θεωρίες μάθησης βασίζονται στις θεμελιώδεις αρχές του κονστρουκτιβισμού και τονίζουν τη σημασία των προσεγγίσεων μάθησης με επίκεντρο τον μαθητή, με βάση την έρευνα. Στην εκπαίδευση STEAM, οι σύγχρονες κονστρουκτιβιστικές θεωρίες υποστηρίζουν αυθεντικές, συναφείς με τα συμφραζόμενα μαθησιακές εμπειρίες που προάγουν τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και τις διεπιστημονικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων.

Σε περιβάλλοντα μάθησης που βασίζονται στο STEAM, οι εκπαιδευτικοί αντλούν από έναν συνδυασμό αυτών των μοντέλων και θεωριών μάθησης για να σχεδιάσουν ελκυστικές και αποτελεσματικές εκπαιδευτικές στρατηγικές που προωθούν την ολιστική ανάπτυξη των μαθητών και προετοιμάζουν τους μαθητές για επιτυχία σε έναν όλο και πιο περίπλοκο και διασυνδεδεμένο κόσμο (Wintrode, 2020).

1.3 Προκλήσεις και ευκαιρίες υιοθέτησης της προσέγγισης STEAM στην επιστήμη του γυμνασίου

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η υιοθέτηση μιας προσέγγισης STEAM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες και Μαθηματικά) στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών στο Γυμνάσιο παρουσιάζει τόσο προκλήσεις όσο και ευκαιρίες. Μία από τις κύριες προκλήσεις είναι η κατανομή των πόρων, συμπεριλαμβανομένης της χρηματοδότησης, του χρόνου και των υλικών, που απαιτούνται για την αποτελεσματική εφαρμογή των προγραμμάτων STEAM. Τα σχολεία μπορεί να αντιμετωπίσουν περιορισμούς όσον αφορά την απόκτηση τεχνολογίας, προμηθειών τέχνης και εξειδικευμένου εξοπλισμού που απαιτείται για πρακτικές, βιωματικές εμπειρίες μάθησης.

Στο σημείο αυτό, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η ενσωμάτωση της τέχνης στο πρόγραμμα σπουδών των φυσικών επιστημών απαιτεί εξειδικευμένη κατάρτιση και επαγγελματική ανάπτυξη για τους δασκάλους (Kang, 2019). Πολλοί εκπαιδευτικοί μπορεί να στερούνται εξειδίκευσης και στους δύο κλάδους και μπορεί να χρειάζονται

υποστήριξη και καθοδήγηση για να ενσωματώσουν αποτελεσματικά τις καλλιτεχνικές δραστηριότητες στα επιστημονικά τους μαθήματα.

Η διασφάλιση της ευθυγράμμισης μεταξύ των δραστηριοτήτων STEAM και των εκπαιδευτικών προτύπων στην επιστήμη μπορεί να είναι πρόκληση. Οι δάσκαλοι πρέπει να εξισορροπούν τη συμπερίληψη των στοιχείων τέχνης με την ανάγκη να καλύπτουν το βασικό επιστημονικό περιεχόμενο και να πληρούν τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών, οδηγώντας σε πιθανές εντάσεις και συμβιβασμούς. Η αξιολόγηση της μάθησης και των επιδόσεων των μαθητών στην εκπαίδευση STEAM θέτει προκλήσεις, καθώς οι παραδοσιακές μέθοδοι αξιολόγησης ενδέχεται να μην αποτυπώνουν τα πολύπλευρα αποτελέσματα της διεπιστημονικής μάθησης. Για τον λόγο λοιπόν αυτό, η ανάπτυξη κατάλληλων εργαλείων αξιολόγησης και η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των πρωτοβουλιών STEAM απαιτούν προσεκτική εξέταση και σχεδιασμό (Herro&Quigley, 2017).

Επίσης, η εκπαίδευση STEAM προσφέρει ευκαιρίες για πρακτικές, βιωματικές εμπειρίες μάθησης που εμπλέκουν τους μαθητές και προωθούν την ενεργό συμμετοχή. Ενσωματώνοντας την τέχνη στα μαθήματα επιστήμης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προσελκύσουν το ενδιαφέρον και τη δημιουργικότητα των μαθητών, ενθαρρύνοντας τη βαθύτερη κατανόηση των επιστημονικών εννοιών. Η υιοθέτηση μιας προσέγγισης STEAM ενθαρρύνει την ανάπτυξη διεπιστημονικών δεξιοτήτων όπως η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, η συνεργασία και η επικοινωνία. Οι μαθητές μαθαίνουν να εφαρμόζουν γνώσεις και δεξιότητες από πολλούς κλάδους για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου, προετοιμάζοντάς τους για επιτυχία σε ένα ευρύ φάσμα ακαδημαϊκών και επαγγελματικών πλαισίων (Conradty& Bogner, 2020).

Η ενσωμάτωση της τέχνης στην επιστημονική εκπαίδευση διεγείρει τη δημιουργικότητα των μαθητών και προωθεί την καινοτόμο σκέψη. Μέσω καλλιτεχνικών δραστηριοτήτων όπως το σχέδιο, η ζωγραφική, η γλυπτική και τα ψηφιακά μέσα, οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν επιστημονικές έννοιες με ευφάνταστους και μη συμβατικούς τρόπους, οδηγώντας σε νέες ιδέες και ανακαλύψεις.

Είναι λοιπόν άξιο αναφοράς ότι η εκπαίδευση STEAM δίνει έμφαση στις συνδέσεις μεταξύ της ακαδημαϊκής μάθησης και των εφαρμογών του πραγματικού κόσμου, προετοιμάζοντας τους μαθητές για τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες του 21ου αιώνα. Με τη συμμετοχή σε πρακτικά έργα και διεπιστημονικές συνεργασίες, οι μαθητές

αποκτούν πρακτικές δεξιότητες και γνώσεις που σχετίζονται με τη ζωή και τη μελλοντική τους σταδιοδρομία (Harris & de Bruin, 2017).

Συμπερασματικά, ενώ η υιοθέτηση μιας προσέγγισης STEAM στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών στο γυμνάσιο παρουσιάζει προκλήσεις όπως περιορισμούς πόρων, προετοιμασία εκπαιδευτικών, ευθυγράμμιση προγραμμάτων σπουδών και αξιολόγηση, προσφέρει επίσης ευκαιρίες για ενισχυμένη δέσμευση των μαθητών, ανάπτυξη διεπιστημονικών δεξιοτήτων, δημιουργικότητα, καινοτομία και πραγματικές - παγκόσμια συνάφεια. Αντιμετωπίζοντας αυτές τις προκλήσεις και αξιοποιώντας τις ευκαιρίες που είναι εγγενείς στην εκπαίδευση STEAM, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν δυναμικά και χωρίς αποκλεισμούς περιβάλλοντα μάθησης που προετοιμάζουν τους μαθητές για επιτυχία σε έναν όλο και πιο περίπλοκο και διασυνδεδεμένο κόσμο.

Ενότητα 2^η

2.0 ρόλος της τέχνης στην ενίσχυση της μάθησης των επιστημών

2.1 Ψυχολογικές πτυχές της ένταξης της τέχνης στην εκπαίδευση των επιστημών

Η ενσωμάτωση της τέχνης στην εκπαίδευση των επιστημών έχει βαθιές ψυχολογικές επιπτώσεις για τους μαθητές, επηρεάζοντας τα κίνητρα, τη δέσμευση και τη γνωστική τους ανάπτυξη. Όπως προαναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, οι καλλιτεχνικές δραστηριότητες όπως το σχέδιο, η ζωγραφική και η γλυπτική μπορούν να αιχμαλωτίσουν το ενδιαφέρον των μαθητών και να τονώσουν τα εγγενή τους κίνητρα για μάθηση. Παρέχοντας ευκαιρίες για δημιουργική έκφραση και εξατομίκευση των μαθησιακών εμπειριών, η ενσωμάτωση της τέχνης ενισχύει τη δέσμευση των μαθητών με τις επιστημονικές έννοιες και ενισχύει την αίσθηση ιδιοκτησίας, ελέγχου και άμεσης εποπτείας στη μαθησιακή τους διαδικασία (Galafassi et al., 2018).

Η ολοκλήρωση της τέχνης εμπλέκει πολλαπλές αισθήσεις, συμπεριλαμβανομένων των οπτικών, ακουστικών και απτικών, οι οποίες ενισχύουν τις αισθητηριακές εμπειρίες των μαθητών και προάγουν τη βαθύτερη μάθηση. Ενσωματώνοντας πρακτικές, βιωματικές δραστηριότητες που απευθύνονται σε διαφορετικές μεθόδους μάθησης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν πλούσια

και καθηλωτικά περιβάλλοντα μάθησης που καλύπτουν διαφορετικά στυλ και προτιμήσεις μάθησης.

Η τέχνη παρέχει μια μοναδική διέξοδο για συναισθηματική έκφραση και αυτοστοχασμό, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν τα συναισθήματα, τις σκέψεις και τις εμπειρίες τους σε σχέση με επιστημονικές έννοιες (Μαργαρώνη, 2014). Μέσω καλλιτεχνικών δραστηριοτήτων, οι μαθητές μπορούν να εκφράσουν την περιέργεια, την απορία και το δέος τους για τον φυσικό κόσμο, καλλιεργώντας μια βαθύτερη συναισθηματική σύνδεση με την επιστήμη και προωθώντας θετικές στάσεις απέναντι στη μάθηση. Η ενσωμάτωση της τέχνης ενθαρρύνει την αποκλίνουσα σκέψη και τις δημιουργικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, οι οποίες είναι απαραίτητες για την επιστημονική έρευνα και ανακάλυψη. Συμμετέχοντας σε έργα τέχνης ανοιχτού τύπου που απαιτούν πειραματισμό, εξερεύνηση και καινοτομία, οι μαθητές αναπτύσσουν την ικανότητα να δημιουργούν νέες ιδέες, να εξερευνούν πολλαπλές λύσεις και να προσαρμόζουν τη σκέψη τους ως απάντηση στις προκλήσεις.

Οι καλλιτεχνικές δραστηριότητες όπως το σχέδιο και η μοντελοποίηση επιτρέπουν στους μαθητές να οπτικοποιήσουν αφηρημένες επιστημονικές έννοιες και φαινόμενα, καθιστώντας τα πιο απτά και προσβάσιμα. Με την οπτική αναπαράσταση των επιστημονικών ιδεών, οι μαθητές εμβαθύνουν την εννοιολογική τους κατανόηση και αναπτύσσουν δεξιότητες συλλογιστικής, οι οποίες είναι απαραίτητες για την ερμηνεία επιστημονικών διαγραμμάτων, γραφημάτων και μοντέλων. Ακόμη, οι μαθητές να εξατομικεύουν τις μαθησιακές τους εμπειρίες και να κάνουν ουσιαστικές συνδέσεις μεταξύ τέχνης και επιστήμης (Παπαρρίζου, 2022). Ενσωματώνοντας τα ενδιαφέροντα, τις εμπειρίες και το πολιτισμικό τους υπόβαθρο σε καλλιτεχνικά έργα, οι μαθητές μπορούν να συσχετίσουν τις επιστημονικές έννοιες με τις δικές τους ζωές και περιβάλλοντα, ενισχύοντας την αίσθηση της συνάφειας και της αυθεντικότητας στη μάθηση.

Συνολικά, οι ψυχολογικές πτυχές της ενσωμάτωσης της τέχνης στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών υπογραμμίζουν τις μεταμορφωτικές της δυνατότητες για την ενίσχυση των κινήτρων, της δέσμευσης, της γνωστικής ανάπτυξης και της συναισθηματικής σύνδεσης των μαθητών με την επιστήμη. Αξιοποιώντας τη δύναμη της τέχνης για την τόνωση της δημιουργικότητας, της περιέργειας και της έρευνας, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν δυναμικά και χωρίς αποκλεισμούς

περιβάλλοντα μάθησης που εμπνέουν τη δια βίου μάθηση και την επιστημονική εξερεύνηση.

2.2 Γνωστικά οφέλη από την ενσωμάτωση της τέχνης στα μαθήματα επιστήμης

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η ενσωμάτωση της τέχνης στα μαθήματα επιστήμης προσφέρει πολυάριθμα γνωστικά οφέλη για τους μαθητές, ενισχύοντας τη γνωστική τους ανάπτυξη, τις δεξιότητες κριτικής σκέψης και τα ακαδημαϊκά τους επιτεύγματα (Ulger, 2018). Οι καλλιτεχνικές δραστηριότητες όπως το σχέδιο, η ζωγραφική και η μοντελοποίηση απαιτούν από τους μαθητές να οπτικοποιήσουν και να χειριστούν χωρικές σχέσεις, σχήματα και μορφές.

Ακόμη, η ενσωμάτωση της τέχνης ενθαρρύνει την αποκλίνουσα σκέψη και τις δημιουργικές δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, οι οποίες είναι κρίσιμες για την επιστημονική έρευνα και ανακάλυψη (Yenawine, 2013). Επιπρόσθετα, συμμετέχοντας σε έργα τέχνης ανοιχτού τύπου που απαιτούν πειραματισμό, εξερεύνηση και καινοτομία, οι μαθητές μαθαίνουν να δημιουργούν νέες ιδέες, να εξερευνούν πολλαπλές λύσεις και να προσαρμόζουν τη σκέψη τους ως απάντηση στις προκλήσεις.

Οι καλλιτεχνικές δραστηριότητες παρέχουν συγκεκριμένες, οπτικές αναπαραστάσεις αφηρημένων επιστημονικών εννοιών, καθιστώντας τις πιο απτές και προσιτές στους μαθητές. Αντιπροσωπεύοντας τις επιστημονικές ιδέες οπτικά μέσω σχεδίου, ζωγραφικής και μοντελοποίησης, οι μαθητές εμβαθύνουν την εννοιολογική τους κατανόηση και αναπτύσσουν την ικανότητα να οπτικοποιούν και να εννοιολογούν πολύπλοκα φαινόμενα (Hetland, 2013). Μέσα από αυτήν την διαδικασία, οι μαθητές μπορούν να εμβαθύνουν την κατανόησή τους σε επιστημονικά θέματα και να αναπτύξουν τη δεξιότητα να αντιλαμβάνονται και να ερμηνεύουν πολύπλοκα φαινόμενα με έναν διαφορετικό, δημιουργικό τρόπο.

Η ενσωμάτωση της τέχνης προωθεί την προσοχή στη λεπτομέρεια και την ακρίβεια, καθώς οι μαθητές επικεντρώνονται στην αποτύπωση ακριβών αναπαραστάσεων επιστημονικών εννοιών στις καλλιτεχνικές τους δημιουργίες. Δίνοντας μεγάλη προσοχή σε λεπτομέρειες όπως σχήματα, χρώματα, υφές και αναλογίες, οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες παρατήρησης και προσοχή στη λεπτομέρεια, οι οποίες είναι σημαντικές για την επιστημονική παρατήρηση και την ανάλυση δεδομένων.

Οι καλλιτεχνικές δραστηριότητες παρέχουν ευκαιρίες για μεταγνωστικό προβληματισμό και αυτοαξιολόγηση, καθώς οι μαθητές στοχάζονται σχετικά με την καλλιτεχνική διαδικασία, τις επιλογές και τα αποτελέσματά τους. Συμμετέχοντας σε μεταγνωστικές πρακτικές όπως η αυτο-παρακολούθηση, η αυτοαξιολόγηση και ο καθορισμός στόχων, οι μαθητές αναπτύσσουν μεταγνωστικές δεξιότητες που μεταφέρονται σε άλλους τομείς μάθησης, συμπεριλαμβανομένης της επιστήμης.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η ένταξη της τέχνης ενθαρρύνει τους μαθητές να εξερευνήσουν τις συνδέσεις μεταξύ τέχνης και επιστήμης, ενισχύοντας τη διεπιστημονική σκέψη και τις διεπιστημονικές συνδέσεις (Meale, 2005). Ενσωματώνοντας καλλιτεχνικά στοιχεία στα μαθήματα επιστήμης, οι μαθητές αναπτύσσουν μια βαθύτερη εκτίμηση για την αλληλεπίδραση διαφορετικών κλάδων και αποκτούν γνώσεις για τις δημιουργικές διαδικασίες που διέπουν την επιστημονική έρευνα και την καλλιτεχνική έκφραση.

Εν ολίγοις, τα γνωστικά οφέλη από την ενσωμάτωση της τέχνης στα μαθήματα επιστήμης είναι πολλαπλά, ενισχύοντας τις οπτικο-χωρικές δεξιότητες των μαθητών, τις δημιουργικές ικανότητες επίλυσης προβλημάτων, την εννοιολογική κατανόηση, την προσοχή στη λεπτομέρεια, τον μεταγνωστικό προβληματισμό και τις διεπιστημονικές συνδέσεις. Αξιοποιώντας τις συνέργειες μεταξύ τέχνης και επιστήμης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν δυναμικές και ελκυστικές μαθησιακές εμπειρίες που προάγουν τη γνωστική ανάπτυξη και τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα στους μαθητές (Arifa, 2019).

2.3 Παραδείγματα επιτυχημένων πρωτοβουλιών ένταξης τέχνης-επιστήμης στο γυμνάσιο

Ως προς τα παραδείγματα επιτυχημένων πρωτοβουλιών ένταξης τέχνης-επιστήμης στο γυμνάσιο είναι σημαντικό να αναφερθούν τα παρακάτω:

1. Eco-Art Projects: Οι μαθητές του γυμνασίου μπορούν να συμμετάσχουν σε έργα οικολογικής τέχνης που συνδυάζουν την περιβαλλοντική επιστήμη με την καλλιτεχνική έκφραση. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν γλυπτά ή εγκαταστάσεις χρησιμοποιώντας ανακυκλωμένα υλικά για να αυξήσουν την ευαισθητοποίηση σχετικά με περιβαλλοντικά ζητήματα όπως η ρύπανση, η αποψίλωση των δασών ή η κλιματική αλλαγή. Μέσω αυτών των έργων, οι

μαθητές μαθαίνουν για επιστημονικές έννοιες που σχετίζονται με την οικολογία και την αειφορία, ενώ εξερευνούν τη δημιουργικότητα και τις καλλιτεχνικές τους δεξιότητες.

2. Επιστημονική Εικονογράφηση: Οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν τη διασταύρωση της τέχνης και της επιστήμης μέσω έργων επιστημονικής εικονογράφησης. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να μελετήσουν βιολογικά δείγματα όπως φυτά, έντομα ή κύτταρα και να δημιουργήσουν λεπτομερείς εικόνες ή σχέδια που αντιπροσωπεύουν με ακρίβεια τα ανατομικά χαρακτηριστικά και τις δομές τους. Αυτή η δραστηριότητα όχι μόνο ενισχύει την κατανόηση των βιολογικών εννοιών από τους μαθητές, αλλά και αναπτύσσει τις παρατηρητικές τους δεξιότητες και τις καλλιτεχνικές τους τεχνικές (Zhu& Goyal,2019).
3. Kinetic Sculptures: Τα κινητικά γλυπτά προσφέρουν έναν καινοτόμο τρόπο ενσωμάτωσης των αρχών της φυσικής με τον καλλιτεχνικό σχεδιασμό. Οι μαθητές του γυμνασίου μπορούν να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν κινητικά γλυπτά που δείχνουν έννοιες όπως η κίνηση, η μεταφορά ενέργειας και η ισορροπία. Ενσωματώνοντας στοιχεία όπως γρανάζια, τροχαλίες και μοχλούς στα γλυπτά τους, οι μαθητές εξερευνούν τις μηχανικές αρχές ενώ απελευθερώνουν τη δημιουργικότητα και τη φαντασία τους.
4. Έργα οπτικοποίησης δεδομένων: Οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν έργα οπτικοποίησης δεδομένων που συγχωνεύουν επιστημονικά δεδομένα με τεχνικές καλλιτεχνικής οπτικοποίησης. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να συλλέγουν και να αναλύουν δεδομένα σχετικά με τις περιβαλλοντικές τάσεις, τα δημογραφικά στοιχεία του πληθυσμού ή τα καιρικά μοτίβα και να αναπαριστούν τα ευρήματά τους χρησιμοποιώντας οπτικά μέσα όπως γραφήματα, γραφήματα ή γραφήματα. Αυτή η δραστηριότητα ενισχύει τις δεξιότητες αλφαριθμητισμού των μαθητών στα δεδομένα, ενώ ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα και την καλλιτεχνική έκφραση (Babayán, 2021).
5. Εκθέσεις τέχνης εμπνευσμένες από την επιστήμη: Τα σχολεία μπορούν να διοργανώσουν εκθέσεις τέχνης εμπνευσμένες από την επιστήμη ή προθήκες που αναδεικνύουν τις καλλιτεχνικές δημιουργίες των μαθητών εμπνευσμένες από επιστημονικές έννοιες. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να παράγουν

πίνακες ζωγραφικής, σχέδια, γλυπτά ή ψηφιακά έργα τέχνης που απεικονίζουν επιστημονικά φαινόμενα όπως ο κύκλος του νερού, το ηλιακό σύστημα ή η γενετική κληρονομιά. Αυτές οι εκθέσεις παρέχουν ευκαιρίες στους μαθητές να επιδείξουν τα ταλέντα και τη δημιουργικότητά τους, ενώ προάγουν τη διεπιστημονική μάθηση και τη συνεργασία (Colucci-Grayetal., 2013).

6. STEAM Mural Projects: Τα συνεργατικά έργα τοιχογραφίας προσφέρουν έναν συνεργατικό και περιεκτικό τρόπο για την ενσωμάτωση της τέχνης και της επιστήμης σε περιβάλλοντα γυμνασίου. Οι μαθητές μπορούν να συνεργαστούν για να σχεδιάσουν και να ζωγραφίσουν τοιχογραφίες που αντικατοπτρίζουν επιστημονικά θέματα ή έννοιες σχετικές με το πρόγραμμα σπουδών τους. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν τοιχογραφίες που απεικονίζουν οικοσυστήματα, γεωλογικούς σχηματισμούς ή ιστορικές επιστημονικές ανακαλύψεις. Αυτά τα έργα προάγουν την ομαδική εργασία, την επικοινωνία και τη δημιουργικότητα, ενώ ομορφαίνουν το σχολικό περιβάλλον και καλλιεργούν το αίσθημα υπερηφάνειας και ιδιοκτησίας στους μαθητές (Δούκα, 2019).

Αυτά τα παραδείγματα καταδεικνύουν τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους η τέχνη και η επιστήμη μπορούν να ενσωματωθούν επιτυχώς στην εκπαίδευση του γυμνασίου, προσφέροντας στους μαθητές εμπειρίες μάθησης ελκυστικές και ουσιαστικές που προάγουν τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και τη διεπιστημονική κατανόηση. Αξιοποιώντας τη δύναμη της ενσωμάτωσης τέχνης-επιστήμης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εμπνεύσουν την περιέργεια, να προωθήσουν την καινοτομία και να ενδυναμώσουν τους μαθητές να γίνουν δια βίου μαθητές και να λύσουν προβλήματα τόσο στην τέχνη όσο και στην επιστήμη.

Ενότητα 3η

3.Συμπεριληπτικές Παιδαγωγικές Στρατηγικές για την Επιστήμη του Γυμνασίου

3.1 Διαφοροποιημένη διδασκαλία στις τάξεις STEAM

Η διαφοροποιημένη διδασκαλία στις τάξεις STEAM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες και Μαθηματικά) περιλαμβάνει προσαρμογή μεθόδων διδασκαλίας, περιεχομένου και αξιολόγησης ώστε να ανταποκρίνονται στις ατομικές ανάγκες, ενδιαφέροντα και στυλ μάθησης των μαθητών. Επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να φιλοξενήσουν διαφορετικούς μαθητές και να παρέχουν δίκαιη πρόσβαση στην εκπαίδευση STEAM. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε την παράδοση μιας ποικιλίας περιεχομένου για την κάλυψη διαφορετικών μαθησιακών προτιμήσεων. Αυτό περιλαμβάνει την προσφορά πολλαπλών τρόπων παρουσίασης πληροφοριών, όπως αναγνώσεις, βίντεο, πρακτικές δραστηριότητες και διαδραστικές προσομοιώσεις. Αυτές οι διαφορετικές μέθοδοι φιλοξενούν διάφορα στυλ μάθησης, συμπεριλαμβανομένων οπτικών, ακουστικών, κιναισθητικών και απτικών μαθητών (Mestre, 2010). Όσον αφορά την ευέλικτη ομαδοποίηση, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι μαθητές θα πρέπει να ομαδοποιούνται με βάση την ετοιμότητά τους, τα ενδιαφέροντα και τα μαθησιακά τους προφίλ. Αυτό επιτρέπει εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες, όπου οι μαθητές μπορούν να εργαστούν ανεξάρτητα, σε μικρές ομάδες ή συλλογικά σε έργα και εργασίες. Η διαφοροποιημένη ομαδοποίηση διασφαλίζει ότι κάθε μαθητής λαμβάνει την υποστήριξη και την πρόκληση που χρειάζεται για να πετύχει. Στη μάθηση με «σκαλωσιά» (scaffolding learning), είναι σημαντικό να αναλύονται σύνθετες έννοιες σε μικρότερες, διαχειρίσιμες εργασίες. Η παροχή εργαλείων σκαλωσιάς όπως οργανωτές γραφικών, καθοδηγούμενες σημειώσεις και οδηγίες βήμα προς βήμα υποστηρίζει την κατανόηση και την κυριαρχία του περιεχομένου των μαθητών. Η σταδιακή απελευθέρωση της ευθύνης ενδυναμώνει τους μαθητές καθώς επιδεικνύουν επάρκεια (Kanninen, 2009). Η παροχή εργαλείων σκαλωσιάς, όπως οργανωτές γραφικών, καθοδηγούμενες σημειώσεις και οδηγίες βήμα προς βήμα, βοηθά τους μαθητές να οργανώσουν τις σκέψεις τους και να προχωρήσουν σταδιακά προς την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων. Η επιλογή και οι αυθεντικές εργασίες προσφέρουν στους μαθητές την ευκαιρία να δείξουν την κατανόησή τους για τις έννοιες STEAM με ουσιαστικούς τρόπους. Είναι σημαντικό να

παρέχουμε μια ποικιλία αυθεντικών εργασιών, όπως ο σχεδιασμός ενός ιστότοπου, η κατασκευή ενός μοντέλου, η διεξαγωγή ενός ερευνητικού έργου ή η δημιουργία μιας παρουσίασης πολυμέσων. Αυτό ενθαρρύνει τη συμμετοχή των μαθητών και την εφαρμογή της γνώσης σε πραγματικές συνθήκες.

Οι διαφοροποιημένες αξιολογήσεις είναι ζωτικής σημασίας για την υποδοχή διαφορετικών μαθητών. Η προσφορά επιλογών όπως γραπτές δοκιμασίες, προφορικές παρουσιάσεις, χαρτοφυλάκια έργων, εργασίες απόδοσης και αυτοαξιολογήσεις επιτρέπει στους μαθητές να επιδείξουν τη μάθησή τους με τρόπους που ταιριάζουν στις δυνάμεις τους. Η παροχή συγκεκριμένων, έγκαιρων και ενεργών ανατροφοδοτήσεων υποστηρίζει την ανάπτυξη και την ανάπτυξη των μαθητών.

Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στη διδασκαλία είναι σημαντική για την εξατομίκευση των μαθησιακών εμπειριών. Χρησιμοποιώντας προσαρμοστικές πλατφόρμες μάθησης, εκπαιδευτικές εφαρμογές, εικονικές προσομοιώσεις και πόρους πολυμέσων, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προσαρμόσουν τις οδηγίες ώστε να ανταποκρίνονται στις ατομικές ανάγκες των μαθητών. Αυτό ενισχύει τη δέσμευση και προωθεί τη βαθύτερη κατανόηση των εννοιών STEAM (Dunn, 2000).

Η πολιτιστικά ανταποκρινόμενη διδασκαλία είναι απαραίτητη για τη δημιουργία αίθουσες διδασκαλίας STEAM χωρίς αποκλεισμούς. Η ενσωμάτωση πολιτιστικά σχετικού περιεχομένου, παραδειγμάτων και προοπτικών διασφαλίζει ότι όλοι οι μαθητές νιώθουν ότι αντιπροσωπεύονται και εκτιμώνται. Η αναγνώριση και ο εορτασμός της ποικιλομορφίας του υπόβαθρου, των εμπειριών και των τρόπων γνώσης των μαθητών ενθαρρύνει ένα υποστηρικτικό και χωρίς αποκλεισμούς περιβάλλον μάθησης.

Συνοπτικά, η εφαρμογή διαφοροποιημένης διδασκαλίας στις τάξεις STEAM είναι ζωτικής σημασίας για τη δημιουργία περιβαλλόντων μάθησης χωρίς αποκλεισμούς όπου όλοι οι μαθητές μπορούν να επιτύχουν και να ευδοκιμήσουν. Αντιμετωπίζοντας τις διαφορετικές ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες των μαθητών, οι εκπαιδευτικοί προωθούν την ισότητα, την αριστεία και τη δια βίου μάθηση στους κλάδους STEAM (Mestre, 2012).

3.2 Καθολική σχεδίαση για μάθηση (UDL) αρχές στα μαθήματα φυσικών επιστημών

Η ενσωμάτωση των αρχών του Universal Design for Learning (UDL) στα μαθήματα επιστήμης είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση ότι όλοι οι μαθητές, ανεξάρτητα από τις ικανότητες ή το στυλ μάθησής τους, μπορούν να έχουν πρόσβαση, να συμμετέχουν και να επιτύχουν στην εκπαίδευσή τους. Παρέχοντας πληροφορίες σε διάφορες μορφές, όπως κείμενο, ήχος, βίντεο και γραφικά, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ανταποκριθούν σε διαφορετικές μαθησιακές προτιμήσεις και αισθητηριακές ανάγκες. Οπτικά βοηθήματα όπως διαγράμματα και μοντέλα βοηθούν στην απεικόνιση αφηρημένων εννοιών, καθιστώντας τις πιο προσιτές και κατανοητές.

Η προσφορά επιλογών και επιλογών για ενασχόληση με επιστημονικό περιεχόμενο, όπως πρακτικές δραστηριότητες, πειράματα και εικονικά εργαστήρια, ενισχύει την περιέργεια και την εξερεύνηση. Οι προσεγγίσεις μάθησης που βασίζονται στην έρευνα ενθαρρύνουν τους μαθητές να διερευνήσουν επιστημονικά φαινόμενα, ενώ η συνεργασία και η αλληλεπίδραση με ομοτίμους μέσω ομαδικών έργων προωθούν τη βαθύτερη κατανόηση (Βλάχου, 2018).

Η αξιολόγηση της κατανόησης με πολλαπλά μέσα, συμπεριλαμβανομένων γραπτών εκθέσεων, προφορικών παρουσιάσεων και έργων πολυμέσων, διασφαλίζει ότι οι μαθητές μπορούν να επιδείξουν τις γνώσεις τους χρησιμοποιώντας τη μέθοδο που προτιμούν. Η ευελιξία και η προσβασιμότητα είναι βασικές, με καταλύματα που παρέχονται όπως απαιτείται για την υποστήριξη όλων των μαθητών.

Η πολιτιστικά ανταποκρινόμενη διδασκαλία είναι ζωτικής σημασίας, ενσωματώνοντας ποικίλες προοπτικές και πολιτισμικές αναφορές στα μαθήματα για να κάνει το περιεχόμενο σχετικό και ουσιαστικό για κάθε μαθητή. Προάγοντας μια συμπεριληπτική κουλτούρα στην τάξη που αναδεικνύει τη διαφορετικότητα και προωθεί τον αμοιβαίο σεβασμό, οι εκπαιδευτικοί δημιουργούν περιβάλλοντα όπου όλοι οι μαθητές νιώθουν ότι έχουν αξία και υποστήριξη (Καμανάς, 2023).

Η ενσωμάτωση εμπλουτισμένων με τις τέχνες προσεγγίσεων στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών ενισχύει περαιτέρω τη συμπερίληψη αντιμετωπίζοντας διαφορετικά στυλ και ικανότητες μάθησης. Οι οπτικοί εκπαιδευόμενοι επωφελούνται από διαγράμματα και εικόνες, οι ακουστικοί μαθητές από λεκτικές επεξηγήσεις και συζητήσεις και οι κιναισθητικοί μαθητές από πρακτικές δραστηριότητες και εργασίες που βασίζονται στην κίνηση.

Ακόμη, η διαφοροποιημένη διδασκαλία επιτρέπει εξατομικευμένες μαθησιακές εμπειρίες, με επιλογές και ευελιξία σε δραστηριότητες για την κάλυψη διαφορετικών αναγκών. Η συνεργατική μάθηση προωθεί τη συνεργασία και την υποστήριξη από ομοτίμους, ενώ η εφαρμογή των αρχών του UDL διασφαλίζει ότι τα μαθήματα είναι προσβάσιμα και ανταποκρίνονται στις δυνάμεις και τις προκλήσεις κάθε μαθητή (Καραβοκύρη, 2017). Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφέρουμε ότι η διαφοροποιημένη διδασκαλία μπορεί να συμβάλει και να βοηθήσει τους μαθητές με ποικίλες μαθησιακές δυσκολίες. Πιο συγκεκριμένα, η δυσλεξία είναι μια ειδική μαθησιακή δυσκολία που χαρακτηρίζεται από δυσκολίες στην ακριβή και ευχάριστη αναγνώριση λέξεων και από κακές ικανότητες ορθογραφίας και αποκωδικοποίησης. Τα άτομα με δυσλεξία μπορεί να έχουν πρόβλημα με την κατανόηση της ανάγνωσης, τη γραφή και την ορθογραφία παρά το γεγονός ότι έχουν φυσιολογική νοημοσύνη και επαρκείς εκπαιδευτικές ευκαιρίες. Οι στρατηγικές για την υποστήριξη μαθητών με δυσλεξία περιλαμβάνουν διδασκαλία πολυαισθητηριακής ανάγνωσης, ρητή φωνητική διδασκαλία και βοηθητικές τεχνολογίες όπως το λογισμικό μετατροπής κειμένου σε ομιλία.

Ακόμη, η ΔΕΠΥ είναι μια νευροαναπτυξιακή διαταραχή που χαρακτηρίζεται από απροσεξία, υπερκινητικότητα και παρορμητικότητα. Οι μαθητές με ΔΕΠΥ μπορεί να δυσκολεύονται να διατηρήσουν την προσοχή τους, να ακολουθήσουν οδηγίες και να παραμείνουν οργανωμένοι. Οι αποτελεσματικές στρατηγικές για την υποστήριξη των μαθητών με ΔΕΠΥ περιλαμβάνουν την παροχή δομημένων ρουτινών, τον διαχωρισμό των εργασιών σε μικρότερα βήματα, τη χρήση οπτικών χρονοδιαγραμμάτων και την ενσωμάτωση διαλειμμάτων κίνησης στο μαθησιακό περιβάλλον. Συμπληρωματικά, η δυσαριθμησία είναι μια συγκεκριμένη μαθησιακή δυσκολία που επηρεάζει τη μαθηματική ικανότητα (Woolfson & Brady, 2009). Τα άτομα με δυσαριθμησία μπορεί να έχουν δυσκολία στην κατανόηση μαθηματικών εννοιών, στην εκτέλεση υπολογισμών και στην εφαρμογή μαθηματικών αρχών σε πραγματικές συνθήκες. Οι παρεμβάσεις για τη δυσαριθμησία μπορεί να περιλαμβάνουν πρακτικούς χειρισμούς, οπτικά βοηθήματα και ρητή διδασκαλία σε μαθηματικές έννοιες.

Το σύνδρομο Asperger είναι μια αναπτυξιακή διαταραχή στο φάσμα του αυτισμού που χαρακτηρίζεται από δυσκολίες στην κοινωνική αλληλεπίδραση και τη μη λεκτική επικοινωνία, καθώς και από περιορισμένα και επαναλαμβανόμενα πρότυπα συμπεριφοράς και ενδιαφερόντων (Witzeletal., 2003). Οι μαθητές με Asperger μπορεί να

έχουν δυσκολία να κατανοήσουν τα κοινωνικά στοιχεία, να δημιουργήσουν φιλίες και να προσαρμοστούν στις αλλαγές στη ρουτίνα. Οι στρατηγικές υποστήριξης μπορεί να περιλαμβάνουν εκπαίδευση κοινωνικών δεξιοτήτων, οπτική υποστήριξη και δομημένες κοινωνικές ευκαιρίες. Οι Διαταραχές του Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΑ) είναι μια ομάδα νευροαναπτυξιακών διαταραχών που χαρακτηρίζονται από προκλήσεις στην κοινωνική επικοινωνία και αλληλεπίδραση, καθώς και από περιορισμένες και επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές. Τα άτομα με ΔΑΦ μπορεί να έχουν ένα ευρύ φάσμα ικανοτήτων και προκλήσεων, από ήπιες έως σοβαρές. Η αποτελεσματική υποστήριξη για μαθητές με αυτισμό μπορεί να περιλαμβάνει οπτική υποστήριξη, κοινωνικές ιστορίες, αισθητηριακές προσαρμογές και εξατομικευμένες στρατηγικές επικοινωνίας (Gillies & Ashman, 2000).

Τέλος, η διανοητική αναπηρία είναι μια νευροαναπτυξιακή διαταραχή που χαρακτηρίζεται από περιορισμούς στη διανοητική λειτουργία και την προσαρμοστική συμπεριφορά. Τα άτομα με διανοητική αναπηρία μπορεί να έχουν δυσκολίες με τις εννοιολογικές, κοινωνικές και πρακτικές δεξιότητες, οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν την ικανότητά τους να μαθαίνουν και να λειτουργούν ανεξάρτητα. Οι στρατηγικές υποστήριξης μπορεί να περιλαμβάνουν εξατομικευμένη διδασκαλία, σχέδια υποστήριξης θετικής συμπεριφοράς και ευκαιρίες επαγγελματικής κατάρτισης (Woolfson & Brady, 2009).

Για την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση αυτών των μαθησιακών δυσκολιών, είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς να παρέχουν εξατομικευμένη υποστήριξη προσαρμοσμένη στις μοναδικές δυνάμεις και τις προκλήσεις κάθε μαθητή. Η συνεργασία με γονείς, επαγγελματίες της ειδικής αγωγής και άλλο προσωπικό υποστήριξης είναι απαραίτητη για τη δημιουργία περιβαλλόντων μάθησης χωρίς αποκλεισμούς που ανταποκρίνονται στις διαφορετικές ανάγκες όλων των μαθητών.

Συνολικά, ενστερνίζοντας τις αρχές του UDL και τις εμπλουτισμένες με τις τέχνες προσεγγίσεις, οι εκπαιδευτικοί δημιουργούν περιβάλλοντα μάθησης χωρίς αποκλεισμούς όπου κάθε μαθητής έχει την ευκαιρία να επιτύχει και να ευδοκιμήσει στην εκπαίδευσή του στις Φυσικές Επιστήμες.

Ενότητα 4^η

4.Επαγγελματική Ανάπτυξη και Υποστήριξη Εκπαιδευτικών

4.1 Επιμορφωτικά προγράμματα για καθηγητές Φυσικών Επιστημών Γυμνασίου στην ενσωμάτωση STEAM

Τα προγράμματα κατάρτισης για δασκάλους φυσικών επιστημών μέσης εκπαίδευσης στην ενσωμάτωση STEAM είναι ζωτικής σημασίας για τον εξοπλισμό των εκπαιδευτικών με τις απαραίτητες δεξιότητες και γνώσεις για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής, των τεχνών και των μαθηματικών στο πρόγραμμα σπουδών τους. Ακολουθούν ορισμένα βασικά στοιχεία και στρατηγικές για το σχεδιασμό τέτοιων εκπαιδευτικών προγραμμάτων (An, 2020):

- Κατανόηση των αρχών STEAM: Ξεκινήστε παρέχοντας μια επισκόπηση των αρχών του STEAM και της σημασίας τους στην εκπαίδευση. Οι δάσκαλοι πρέπει να κατανοήσουν τη διεπιστημονική φύση του STEAM και πώς προωθεί τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων μεταξύ των μαθητών.
- Παιδαγωγικές προσεγγίσεις: Εισάγετε διάφορες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και διδακτικές στρατηγικές για την ενσωμάτωση του STEAM στα μαθήματα επιστήμης. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει μάθηση βάσει έργου, μάθηση βάσει διερεύνησης, πρακτικές δραστηριότητες και εμπειρίες συνεργατικής μάθησης.
- Ανάπτυξη Προγράμματος Σπουδών: Βοηθήστε τους δασκάλους να αναπτύξουν σχέδια μαθημάτων και ενότητες προγράμματος σπουδών που ενσωματώνονται στο STEAM που ευθυγραμμίζονται με τα πρότυπα επιστήμης του γυμνασίου. Ενθαρρύνετε τους δασκάλους να εντοπίσουν συνδέσεις μεταξύ των επιστημονικών εννοιών και της τέχνης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (Carteretal., 2021).
- Ενίσχυση Γνώσης Περιεχομένου: Προσφέρετε ευκαιρίες επαγγελματικής εξέλιξης για τη βελτίωση της γνώσης περιεχομένου των εκπαιδευτικών τόσο στην επιστήμη όσο και στις τέχνες. Παρέχετε πόρους, εργαστήρια και σεμινάρια που επικεντρώνονται σε θέματα σχετικά με την ενσωμάτωση του STEAM, όπως οι αρχές του σχεδιασμού, της κωδικοποίησης ή των τεχνικών εικαστικών τεχνών.

- Ενσωμάτωση τεχνολογίας: Υποστηρίξτε τους δασκάλους στη μόχλευση τεχνολογικών εργαλείων και πόρων για τη βελτίωση των μαθησιακών εμπειριών STEAM. Παρέχετε εκπαίδευση σε εκπαιδευτικές εφαρμογές, ψηφιακά εργαλεία και διαδικτυακές πλατφόρμες που διευκολύνουν την εξερεύνηση και τη συνεργασία STEAM στην τάξη.
- Διεπιστημονική συνεργασία: Ενθαρρύνετε τη συνεργασία μεταξύ δασκάλων φυσικών επιστημών, εκπαιδευτών τέχνης και άλλων ενδιαφερόμενων μερών για την ανταλλαγή ιδεών, την ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών και την ανάπτυξη διεπιστημονικών έργων. Ενθαρρύνετε τη διεπιστημονική ομαδική διδασκαλία και τον συν-σχεδιασμό για τη δημιουργία συνεκτικών εμπειριών STEAM.
- Αξιολόγηση και αξιολόγηση: Καθοδηγήστε τους δασκάλους στην ανάπτυξη στρατηγικών αξιολόγησης που μετρούν αποτελεσματικά τη μάθηση και τη συμμετοχή των μαθητών σε δραστηριότητες STEAM. Δώστε έμφαση στη σημασία της διαμορφωτικής αξιολόγησης, της αυτοαξιολόγησης των μαθητών και των αξιολογήσεων που βασίζονται στην απόδοση για τη μέτρηση της προόδου και της κατανόησης των μαθητών.
- Επαγγελματικές Κοινότητες Μάθησης: Διευκολύνετε το σχηματισμό επαγγελματικών κοινοτήτων μάθησης (PLC) ή δικτύων όπου οι εκπαιδευτικοί μπορούν να συνεργαστούν, να προβληματιστούν και να μοιραστούν πόρους που σχετίζονται με την ενσωμάτωση του STEAM. Ενθαρρύνετε τη συνεχή υποστήριξη και καθοδήγηση μεταξύ των εκπαιδευτικών για να διατηρήσουν την ανάπτυξη και την ανάπτυξή τους σε αυτόν τον τομέα.
- Συνδέσεις πραγματικού κόσμου: Επισημάνετε τη συνάφεια του STEAM σε πραγματικές συνθήκες και σταδιοδρομία για να παρακινήσετε τους δασκάλους και τους μαθητές εξίσου. Προσκαλέστε προσκεκλημένους ομιλητές από επαγγέλματα που σχετίζονται με το STEAM ή οργανώστε εκδρομές σε μουσεία, εργαστήρια ή εταιρείες τεχνολογίας για να παρέχετε εμπειρίες από πρώτο χέρι.
- Συνεχής υποστήριξη και πόροι: Παρέχετε συνεχή υποστήριξη και πρόσβαση σε πόρους για τους εκπαιδευτικούς μετά το πρόγραμμα κατάρτισης. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει διαδικτυακές κοινότητες, διαδικτυακά σεμινάρια, βιβλιοθήκες πόρων και ευκαιρίες συνεχούς επαγγελματικής ανάπτυξης για να ενημερώνετε για τις τάσεις και τις βέλτιστες πρακτικές του STEAM(Showalter, 2017).

Με την ενσωμάτωση αυτών των στοιχείων σε προγράμματα κατάρτισης για καθηγητές Φυσικών Επιστημών Γυμνασίου, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενισχύσουν την ικανότητά τους να ενσωματώνουν αποτελεσματικά το STEAM και να εμπνεύσουν τους μαθητές να εξερευνήσουν τη διασταύρωση της επιστήμης και των τεχνών(Tenaglia, 2017).

4.2 Πόροι και εργαλεία για την εφαρμογή του προγράμματος σπουδών επιστήμης με τέχνη

Η εφαρμογή ενός προγράμματος σπουδών που συνδυάζει την επιστήμη με την τέχνη μπορεί να εμπλουτιστεί με διάφορους πόρους και εργαλεία για τη συμμετοχή των μαθητών και τη βελτίωση της μαθησιακής τους εμπειρίας. Οι επιτόπιες εκδρομές σε μουσεία και κέντρα επιστήμης προσφέρουν διαδραστικά εκθέματα και εκπαιδευτικά προγράμματα που εξερευνούν επιστημονικές έννοιες μέσω καλλιτεχνικών εγκαταστάσεων, πρακτικών δραστηριοτήτων και παρουσιάσεων πολυμέσων. Πολλά μουσεία παρέχουν επίσης πόρους για εκπαιδευτικούς και σχέδια μαθημάτων για την ενσωμάτωση της τέχνης στην επιστημονική εκπαίδευση (Human, 2021).

Είναι σημαντικό να προμηθευόμαστε προμήθειες τέχνης και υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία οπτικών αναπαραστάσεων επιστημονικών εννοιών. Αυτό περιλαμβάνει υλικά σχεδίου και ζωγραφικής, πηλό μοντελοποίησης, προμήθειες χειροτεχνίας και ανακυκλώσιμα υλικά για τη δημιουργία γλυπτών, μοντέλων και διαγραμμάτων.

Ακόμη, δεν πρέπει να παραλείψουμε την εξερεύνηση εργαλείων και λογισμικών ψηφιακής τέχνης που επιτρέπουν στους μαθητές να δημιουργούν ψηφιακές εικονογραφήσεις, κινούμενα σχέδια και παρουσιάσεις πολυμέσων που σχετίζονται με επιστημονικά θέματα. Πλατφόρμες όπως το AdobeCreativeSuite, το Canva και το Tinkercad προσφέρουν φιλικά προς το χρήστη εργαλεία για το σχεδιασμό ψηφιακών έργων τέχνης και οπτικοποιήσεων (Grunzke, 2020).

Επίσης, χρειάζεται να επενδύουμε σε κιτ επιστήμης και πειράματα που ενσωματώνουν καλλιτεχνικά στοιχεία σε εμπειρίες πρακτικής μάθησης. Αυτά τα κιτ συχνά περιλαμβάνουν υλικά και οδηγίες για τη διεξαγωγή πειραμάτων, την κατασκευή

μοντέλων και τη δημιουργία καλλιτεχνικών αναπαραστάσεων επιστημονικών φαινομένων.

Δεν πρέπει να παραλείψουμε την ενσωμάτωση των εκπαιδευτικών βίντεο και ντοκιμαντέρ που προβάλλουν τη διασταύρωση επιστήμης και τέχνης. Πλατφόρμες όπως το YouTube, το TED-Ed και το NationalGeographic παρέχουν πληθώρα πόρων πολυμέσων για θέματα που κυμαίνονται από τη βιολογία και τη φυσική έως την περιβαλλοντική επιστήμη και την αστρονομία (Lucas, 2016).

Είναι ακόμη σημαντικό να χρησιμοποιούμε σχέδια μαθήματος και πόρους προγράμματος σπουδών που ενσωματώνουν την τέχνη στην εκπαίδευση των επιστημών. Ιστότοποι όπως το TeachersPayTeachers, το PBS LearningMedia και η National Science Teachers Association (NSTA) προσφέρουν ένα ευρύ φάσμα σχεδίων μαθημάτων, δραστηριοτήτων και ιδεών έργων για την ενσωμάτωση της τέχνης στο πρόγραμμα σπουδών των φυσικών επιστημών. Ακόμη απαραίτητη η συνεργασία με οργανισμούς STEAM, κοινοτικά κέντρα και εκπαιδευτικά ιδρύματα για να συμμετάσχετε σε εργαστήρια και προγράμματα που συνδυάζουν την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική, τις τέχνες και τα μαθηματικά. Αυτές οι πρακτικές εμπειρίες παρέχουν συχνά ευκαιρίες για διεπιστημονική συνεργασία και δημιουργική εξερεύνηση (Wongetal., 2023).

Συνοπτικά, η επαγγελματική ανάπτυξη και η υποστήριξη των εκπαιδευτικών είναι βασικά συστατικά της επιτυχούς ενσωμάτωσης του STEAM στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών στο γυμνάσιο. Παρέχοντας προγράμματα κατάρτισης, πόρους, εργαλεία και ευκαιρίες συνεργασίας προσαρμοσμένες στις ανάγκες των εκπαιδευτικών, τα σχολεία μπορούν να ενδυναμώσουν τους δασκάλους να εφαρμόσουν αποτελεσματικά το πρόγραμμα σπουδών επιστήμης και να δημιουργήσουν ελκυστικές μαθησιακές εμπειρίες που ενισχύουν τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και τη δια βίου μάθηση στους μαθητές.

Ενότητα 5η

5.Μελέτες περίπτωσης, βέλτιστες πρακτικές& μελλοντικές κατευθύνσεις

5.1 Υποδειγματικά Γυμνάσια που υλοποιούν πρωτοβουλίες STEAM

Η εξέταση περιπτωσιολογικών μελετών και βέλτιστων πρακτικών παρέχει πολύτιμες γνώσεις για την επιτυχή εφαρμογή των πρωτοβουλιών STEAM στο γυμνάσιο, τονίζοντας τα διδάγματα που αντλήθηκαν, τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει και τις συστάσεις για αποτελεσματική ενσωμάτωση της τέχνης στο πρόγραμμα σπουδών των επιστημών.

Τα υποδειγματικά γυμνάσια που εφαρμόζουν πρωτοβουλίες STEAM χρησιμεύουν ως μοντέλα για την επιτυχή ενσωμάτωση της εκπαίδευσης στην τέχνη και τις επιστήμες. Μέσα από καινοτόμες προσεγγίσεις και αφοσιωμένη ηγεσία, αυτά τα σχολεία έχουν δημιουργήσει δυναμικά περιβάλλοντα μάθησης που προάγουν τη διεπιστημονική συνεργασία, τη δημιουργικότητα και την κριτική σκέψη. Για παράδειγμα, ένα γυμνάσιο μπορεί να δημιουργήσει ένα πρόγραμμα σπουδών με επίκεντρο το STEAM που ενσωματώνει μάθηση βάσει έργου, πρακτικές δραστηριότητες και κοινοτικές συνεργασίες για να εμπλακούν οι μαθητές στην επίλυση προβλημάτων στον πραγματικό κόσμο και στην εξερεύνηση με βάση την έρευνα (Drozdetal., 2017).

Ωστόσο, η ενσωμάτωση της τέχνης στο πρόγραμμα σπουδών των επιστημών παρουσιάζει διάφορες προκλήσεις και διδάγματα. Ορισμένες κοινές προκλήσεις περιλαμβάνουν περιορισμένους πόρους, χρονικούς περιορισμούς και αντίσταση από ενδιαφερόμενους φορείς που δεν είναι εξοικειωμένοι με τις αρχές STEAM. Επιπλέον, οι δάσκαλοι μπορεί να αντιμετωπίσουν δυσκολίες στην ευθυγράμμιση των καλλιτεχνικών δραστηριοτήτων με τα πρότυπα της επιστήμης και στην αποτελεσματική αξιολόγηση της μάθησης των μαθητών. Παρά αυτές τις προκλήσεις, τα επιτυχημένα γυμνάσια έχουν μάθει πολύτιμα μαθήματα, όπως η σημασία της συνεργασίας των δασκάλων, η συνεχής επαγγελματική ανάπτυξη και η ευελιξία στο σχεδιασμό των προγραμμάτων σπουδών (Μούρτου, 2021).

Οι συστάσεις για επιτυχή εφαρμογή που βασίζονται σε μελέτες περιπτώσεων τονίζουν τη σημασία του στρατηγικού σχεδιασμού, της υποστήριξης των εκπαιδευτικών και της δέσμευσης των ενδιαφερομένων. Τα σχολεία πρέπει να θέσουν σαφείς στόχους και στόχους για την ενσωμάτωση του STEAM, να παρέχουν στους εκπαιδευτικούς κατάρτιση και πόρους και να καλλιεργούν μια κουλτούρα συνεργασίας και καινοτομίας. Επιπλέον, η συμμετοχή μαθητών, γονέων και μελών της κοινότητας στην πρωτοβουλία STEAM μπορεί να ενισχύσει το buy-in και την υποστήριξη για το πρόγραμμα (Καμάρη, 2021).

Συμπερασματικά, οι περιπτωσιολογικές μελέτες και οι βέλτιστες πρακτικές προσφέρουν πολύτιμες γνώσεις για την επιτυχή εφαρμογή των πρωτοβουλιών STEAM στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών στο Γυμνάσιο. Με τη μάθηση από υποδειγματικά σχολεία, την αντιμετώπιση των προκλήσεων και την εφαρμογή συστάσεων, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν εμπειρίες μάθησης χωρίς αποκλεισμούς, ελκυστικές και επιδράσεις που προετοιμάζουν τους μαθητές για επιτυχία στον 21ο αιώνα.

5.2 Αναδυόμενες τάσεις στην εκπαίδευση STEAM για την επιστήμη της μέσης εκπαίδευσης

Ο τομέας της εκπαίδευσης STEAM για τις επιστήμες της μέσης εκπαίδευσης είναι έτοιμος για καταγιστικές εξελίξεις και καινοτομίες. Οι αναδυόμενες τάσεις, οι τομείς για περαιτέρω έρευνα και οι επιπτώσεις της πολιτικής θα διαμορφώσουν το μελλοντικό τοπίο των πρακτικών STEAM χωρίς αποκλεισμούς στην εκπαίδευση.

Τα σχολεία της μέσης εκπαίδευσης υιοθετούν ολοένα και περισσότερο διεπιστημονικές προσεγγίσεις μάθησης που βασίζονται σε έργα που ενσωματώνουν την τέχνη, την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά. Οι μαθητές συμμετέχουν σε πρακτικά, συνεργατικά έργα που αντιμετωπίζουν προκλήσεις του πραγματικού κόσμου, ενισχύοντας τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων (Hunter, 2020).

Η πρόοδος της τεχνολογίας επέτρεψε την ανάπτυξη ψηφιακών και εικονικών περιβαλλόντων μάθησης που ενισχύουν την εκπαίδευση STEAM. Τα σχολεία μέσης εκπαίδευσης ενσωματώνουν προσομοιώσεις εικονικής πραγματικότητας, διαδικτυακές

πλατφόρμες συνεργασίας και εργαλεία ψηφιακής τέχνης για να δημιουργήσουν καθηλωτικές και διαδραστικές εμπειρίες μάθησης για τους μαθητές.

Τα σχολεία σφυρηλατούν συνεργασίες με τοπικές επιχειρήσεις, οργανισμούς και πανεπιστήμια για να παρέχουν στους μαθητές αυθεντικές ευκαιρίες μάθησης STEAM. Οι μαθητές γυμνασίου συμμετέχουν σε εκδρομές, πρακτικής άσκησης και προγράμματα καθοδήγησης που τους εκθέτουν σε ποικίλα μονοπάτια σταδιοδρομίας και σε πραγματικές εφαρμογές των εννοιών STEAM (Quigley & Herro, 2016).

Υπάρχει μια αυξανόμενη αναγνώριση της σημασίας της παιδαγωγικής που ανταποκρίνεται πολιτισμικά και χωρίς αποκλεισμούς στην εκπαίδευση STEAM. Τα σχολεία μέσης εκπαίδευσης ενσωματώνουν πολιτιστικά σχετικό περιεχόμενο, διαφορετικές προοπτικές και πρακτικές διδασκαλίας χωρίς αποκλεισμούς για να δημιουργήσουν δίκαια περιβάλλοντα μάθησης που ανταποκρίνονται στις ανάγκες όλων των μαθητών.

5.3 Τομείς για περαιτέρω έρευνα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της ολοκλήρωσης της τέχνης

Στο σημείο αυτό είναι πολύ σημαντικό να αναφερθούν οι τομείς για περαιτέρω έρευνα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της ενσωμάτωσης της τέχνης. Αρχικά αξίζει να αναφέρουμε τον μακροπρόθεσμο αντίκτυπο στη μάθηση των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να εξεταστεί ο μακροπρόθεσμος αντίκτυπος της ενσωμάτωσης της τέχνης στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών, συμπεριλαμβανομένων των ακαδημαϊκών επιτευγμάτων, της διατήρησης της γνώσης και των πορειών σταδιοδρομίας. Οι διαχρονικές μελέτες μπορούν να παρέχουν πληροφορίες για τις μόνιμες επιπτώσεις της εκπαίδευσης STEAM στις ακαδημαϊκές και επαγγελματικές τροχιές των μαθητών (Hunter, 2020).

Σε δεύτερη φάση αξίζει να σημειώσουμε την προετοιμασία εκπαιδευτικών και επαγγελματική ανάπτυξη. Αναλυτικότερα, απαιτείται έρευνα για τη διερεύνηση αποτελεσματικών στρατηγικών για την προετοιμασία και την υποστήριξη των δασκάλων στην ενσωμάτωση της τέχνης στο πρόγραμμα σπουδών των φυσικών επιστημών. Οι μελέτες μπορούν να διερευνήσουν τον αντίκτυπο των προγραμμάτων επαγγελματικής

ανάπτυξης, των πρωτοβουλιών καθοδήγησης και των συνεργατικών κοινοτήτων μάθησης στην αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών και στις διδακτικές πρακτικές.

Ακόμη, σημαντικοί είναι οι μέθοδοι αξιολόγησης. Υπάρχει ανάγκη για έρευνα σχετικά με καινοτόμες μεθόδους αξιολόγησης και αξιολόγησης που αποτυπώνουν τα πολύπλευρα αποτελέσματα της εκπαίδευσης STEAM. Οι ερευνητές μπορούν να εξερευνήσουν εναλλακτικές προσεγγίσεις αξιολόγησης, όπως αξιολογήσεις βάσει απόδοσης, αξιολογήσεις χαρτοφυλακίου και εργαλεία αυτοαξιολόγησης, για τη μέτρηση της ανάπτυξης και των επιδόσεων των μαθητών στους κλάδους STEAM (Belbase et al., 2022).

Δεν πρέπει να παραλείψουμε την ισότητα και την πρόσβαση στην εκπαίδευση STEAM. Απαιτείται έρευνα για την αντιμετώπιση ζητημάτων ισότητας και πρόσβασης στην εκπαίδευση STEAM, ιδιαίτερα για υπο-εξυπηρετούμενους και υπο-εκπροσωπούμενους μαθητικούς πληθυσμούς. Οι μελέτες μπορούν να εξετάσουν τον αντίκτυπο της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης, της φυλής, του φύλου και της αναπηρίας στη συμμετοχή, τη δέσμευση και τα επιτεύγματα των μαθητών στα προγράμματα STEAM, καθώς και στρατηγικές για την προώθηση της διαφορετικότητας και της ένταξης σε περιβάλλοντα μάθησης STEAM (Herroetal., 2017).

5.4 Συνέπειες πολιτικής για την προώθηση πρακτικών STEAM χωρίς αποκλεισμούς στην εκπαίδευση

Απαραίτητο να αναφερθούν είναι οι επιπτώσεις πολιτικής για την προώθηση των πρακτικών STEAM χωρίς αποκλεισμούς στην εκπαίδευση. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα πρέπει να διαθέσουν πόρους και χρηματοδότηση για να υποστηρίξουν τις εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες STEAM στα σχολεία της μέσης εκπαίδευσης, συμπεριλαμβανομένης της επαγγελματικής ανάπτυξης για δασκάλους, της πρόσβασης σε εφόδια τεχνολογίας και τέχνης και συνεργασιών με κοινοτικούς οργανισμούς.

Ακόμη, οι πολιτικές θα πρέπει να προάγουν την ευθυγράμμιση μεταξύ του προγράμματος σπουδών STEAM και των προτύπων, διασφαλίζοντας ότι η ενσωμάτωση της τέχνης ενσωματώνεται απρόσκοπτα στην εκπαίδευση των επιστημών. Το εκπαιδευτικό υλικό, οι αξιολογήσεις και τα προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης που βασίζονται σε πρότυπα μπορούν να υποστηρίξουν τους εκπαιδευτικούς στην αποτελεσματική εφαρμογή των πρακτικών STEAM (Pressick-Kilbornetal., 2021).

Επίσης οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο ενσωμάτωσης των απαιτήσεων εκπαίδευσης STEAM στα προγράμματα πιστοποίησης και αδειοδότησης εκπαιδευτικών, διασφαλίζοντας ότι οι εκπαιδευτικοί διαθέτουν τις απαραίτητες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες για να ενσωματώσουν την τέχνη στο πρόγραμμα σπουδών των επιστημών. Οι πολιτικές πρέπει να δίνουν προτεραιότητα στην ισότητα και την ένταξη στην εκπαίδευση STEAM, αντιμετωπίζοντας τις ανισότητες στην πρόσβαση σε πόρους, ευκαιρίες και αποτελέσματα. Μέτρα όπως η στοχευμένη χρηματοδότηση για σχολεία που δεν εξυπηρετούνται, το πολιτιστικά ανταποκρινόμενο υλικό προγράμματος σπουδών και οι πρακτικές διδασκαλίας χωρίς αποκλεισμούς μπορούν να προωθήσουν τη δίκαιη πρόσβαση στη μάθηση STEAM για όλους τους μαθητές (Herroetal., 2017).

Ανακεφαλαιώνοντας, το μέλλον της εκπαίδευσης STEAM για την επιστήμη της μέσης εκπαίδευσης υπόσχονται καινοτόμες παιδαγωγικές πρακτικές, διεπιστημονικές εμπειρίες μάθησης και ευκαιρίες εκπαίδευσης χωρίς αποκλεισμούς. Διερευνώντας τις αναδυόμενες τάσεις, διεξάγοντας περαιτέρω έρευνα και εφαρμόζοντας πολιτικές που βασίζονται σε στοιχεία, οι εκπαιδευτικοί και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής μπορούν να συνεχίσουν να προάγουν την εκπαίδευση STEAM και να προετοιμάζουν τους μαθητές για επιτυχία στον 21ο αιώνα.

Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, η εξερεύνηση της εκπαίδευσης STEAM στην επιστήμη του γυμνασίου αποκάλυψε βασικά ευρήματα και ιδέες που υπογραμμίζουν τη σημασία των συνεχιζόμενων προσπαθειών για την προώθηση της ένταξης και την προώθηση των πρωτοβουλιών STEAM. Καθώς κοιτάζουμε προς το μέλλον, υπάρχει σαφής έκκληση για δράση για τους εκπαιδευτικούς, τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και τους ερευνητές να συνεργαστούν στη διαμόρφωση του τοπίου της εκπαίδευσης STEAM για μαθητές γυμνασίου.

Μέσα από μια εξέταση διαφόρων πτυχών της εκπαίδευσης STEAM, συμπεριλαμβανομένων των ορισμών και αρχών, μοντέλων υλοποίησης, προκλήσεων, ευκαιριών, επιρροής στη συμμετοχή και επίδοση των μαθητών, την επαγγελματική

ανάπτυξη των εκπαιδευτικών, τις μελλοντικές κατευθύνσεις και τις επιπτώσεις της έρευνας, έχουν προκύψει αρκετά βασικά ευρήματα και ιδέες.

Πρώτον, η εκπαίδευση STEAM ενσωματώνει την Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική, τις Τέχνες και τα Μαθηματικά σε ένα συνεκτικό πλαίσιο, δίνοντας έμφαση στη διεπιστημονική μάθηση, τη δημιουργικότητα και τις πρακτικές εμπειρίες. Μοντέλα υλοποίησης, όπως ολοκληρωμένες προσεγγίσεις προγραμμάτων σπουδών και αφιερωμένα μαθήματα STEAM, παρέχουν ευκαιρίες σε μαθητές γυμνασίου να συμμετάσχουν σε αυθεντικές, βασισμένες σε έργα μαθησιακές εμπειρίες που ενθαρρύνουν την κριτική σκέψη, την επίλυση προβλημάτων και τη συνεργασία.

Ωστόσο, η ενσωμάτωση της τέχνης στο πρόγραμμα σπουδών των φυσικών επιστημών παρουσιάζει προκλήσεις όπως περιορισμένους πόρους, χρονικούς περιορισμούς και αντίσταση από τα ενδιαφερόμενα μέρη. Ωστόσο, οι επιτυχημένες πρωτοβουλίες και οι βέλτιστες πρακτικές καταδεικνύουν τις μεταμορφωτικές δυνατότητες της ενσωμάτωσης της τέχνης στην ενίσχυση της δέσμευσης των μαθητών, των ακαδημαϊκών επιδόσεων και του μακροπρόθεσμου ενδιαφέροντος για τους τομείς STEM.

Η επαγγελματική ανάπτυξη και η υποστήριξη των εκπαιδευτικών είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική ενσωμάτωση του STEAM, απαιτώντας προγράμματα κατάρτισης, πόρους και ευκαιρίες συνεργασίας προσαρμοσμένες στις ανάγκες των εκπαιδευτικών. Επιπλέον, η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να επικεντρωθεί σε τομείς όπως ο μακροπρόθεσμος αντίκτυπος, η προετοιμασία των εκπαιδευτικών, οι μέθοδοι αξιολόγησης και η ισότητα στην εκπαίδευση STEAM.

Η προώθηση της ένταξης μέσω της εκπαίδευσης STEAM είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση ισότιμης πρόσβασης σε εκπαιδευτικές ευκαιρίες υψηλής ποιότητας για όλους τους μαθητές. Με την ενσωμάτωση της τέχνης στο πρόγραμμα σπουδών των φυσικών επιστημών, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν περιβάλλοντα μάθησης χωρίς αποκλεισμούς που καλύπτουν διαφορετικά στυλ μάθησης, ικανότητες και ενδιαφέροντα. Η εκπαίδευση STEAM προωθεί τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες συνεργασίας που είναι απαραίτητες για την επιτυχία στο εργατικό δυναμικό του 21ου αιώνα, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να γίνουν δια βίου μαθητές και να λύσουν προβλήματα.

Επιπλέον, η εκπαίδευση STEAM έχει τη δυνατότητα να αντιμετωπίσει τις ανισότητες στη συμμετοχή και την επίδοση STEM μεταξύ υποεκπροσωπούμενων και περιθωριοποιημένων μαθητών πληθυσμών. Παρέχοντας εμπειρίες μάθησης που ανταποκρίνονται πολιτισμικά και χωρίς αποκλεισμούς, η εκπαίδευση STEAM μπορεί να εμπνεύσει και να ενδυναμώσει μαθητές από διαφορετικά υπόβαθρα να ακολουθήσουν σταδιοδρομία στους τομείς STEM, συμβάλλοντας σε μεγαλύτερη ποικιλομορφία και ισότητα στο εργατικό δυναμικό της STEM.

Καθώς οραματιζόμαστε το μέλλον της εκπαίδευσης STEAM στην επιστήμη της μέσης εκπαίδευσης, υπάρχει σαφής έκκληση για δράση για τους εκπαιδευτικούς, τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και τους ερευνητές να συνεργαστούν για την προώθηση των πρωτοβουλιών STEAM. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να συνεχίσουν να εξερευνούν καινοτόμες παιδαγωγικές πρακτικές, διεπιστημονικές εμπειρίες μάθησης και στρατηγικές διδασκαλίας χωρίς αποκλεισμούς που προάγουν τη συμμετοχή και την επίδοση των μαθητών στους κλάδους STEAM.

Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην υποστήριξη της εκπαίδευσης STEAM μέσω χρηματοδότησης, κατανομής πόρων και πρωτοβουλιών πολιτικής που δίνουν προτεραιότητα στην ισότητα, την πρόσβαση και την αριστεία. Επενδύοντας στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών, στην ανάπτυξη προγραμμάτων σπουδών και στη βελτίωση των υποδομών, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής μπορούν να δημιουργήσουν υποστηρικτικά περιβάλλοντα που επιτρέπουν την αποτελεσματική ενσωμάτωση του STEAM στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών στο γυμνάσιο.

Επιπλέον, οι ερευνητές θα πρέπει να διεξάγουν αυστηρές μελέτες και αξιολογήσεις για να διευρύνουν την κατανόησή μας για τον αντίκτυπο της εκπαίδευσης STEAM στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών, στις πρακτικές των δασκάλων και στις συστημικές αλλαγές. Δημιουργώντας εμπειρικά στοιχεία και βέλτιστες πρακτικές, οι ερευνητές μπορούν να ενημερώσουν για αποφάσεις πολιτικής, να βελτιώσουν τις διδακτικές πρακτικές και να προωθήσουν τον τομέα της εκπαίδευσης STEAM για μαθητές γυμνασίου.

Συμπερασματικά, η προώθηση της ένταξης μέσω της εκπαίδευσης STEAM είναι μια συλλογική ευθύνη που απαιτεί συνεχή συνεργασία και δέσμευση από εκπαιδευτικούς, υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, ερευνητές και ενδιαφερόμενους

φορείς. Δουλεύοντας μαζί, μπορούμε να δημιουργήσουμε εμπειρίες μάθησης χωρίς αποκλεισμούς, ελκυστικές και επιδράσεις που δίνουν τη δυνατότητα σε όλους τους μαθητές να επιτύχουν και να ευδοκιμήσουν στον 21ο αιώνα και μετά.

Βιβλιογραφία

- An, S. (2020). The impact of STEAM integration on preservice teachers' disposition and knowledge. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 13(1), 27-42.
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JRIT-01-2020-0005/full/html>
- Ariba, O. T. (2019). *Enhancing children's early years mathematical creativity through the visual arts*. University of Johannesburg (South Africa).
<https://www.proquest.com/openview/47f5b5209db322d79b00dfa62becafd7/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Babayan, C. (2021). *The Biological-Art Drawing Heuristic: Visualizing Complex Biological Systems in Biology Education & Research*. Temple University.
<https://www.proquest.com/openview/4fc69cff306da0811b538744464c2bc2/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Belbase, S., Mainali, B. R., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M., & Jarrah, A. (2022). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: Prospects, priorities, processes, and problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(11), 2919-2955.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0020739X.2021.1922943>
- Carter, C., Barnett, H., Burns, K., Cohen, N., Gazulla, E. D., Nack, F., ... & Ussher, S. (2021). Defining STEAM approaches for higher education. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 1-16.
- Cathy, O. (2017). *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. Chicago: Crown Random House.
- Colucci-Gray, L., Perazzone, A., Dodman, M., & Camino, E. (2013). Science education for sustainability, epistemological reflections and educational practices: From natural sciences to trans-disciplinarity. *Cultural Studies of Science Education*, 8, 127-183.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-012-9405-3>
- Conradty, C., & Bogner, F. X. (2020). STEAM teaching professional development works: Effects on students' creativity and motivation. *Smart Learning Environments*, 7, 1-20.
<https://link.springer.com/article/10.1186/s40561-020-00132->
- Drozd, A. L., Smith, R. L., Kostelec, D. J., Smith, M. F., Colmey, C., Kelahan, G., ... & Bertrand, J. (2017, March). Rebuilding smart and diverse communities of interest through STEAM immersion learning. In *2017 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)* (pp. 162-167). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7910235>

Dunn, R., & Griggs, S. A. (2000). *Practical approaches to using learning styles in higher education*. Bloomsbury Publishing USA.
[https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=t6zOEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=+](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=t6zOEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=)

Galafassi, D., Tàbara, J. D., & Heras, M. (2018). Restoring our senses, restoring the Earth. Fostering imaginative capacities through the arts for envisioning climate transformations. *Elem Sci Anth*, 6, 69.
<https://online.ucpress.edu/elementa/article/doi/10.1525/elementa.330/112852/Restoring-our-senses-restoring-the-Earth-Fostering>

Gillies, R. M., & Ashman, A. F. (2000). The effects of cooperative learning on students with learning difficulties in the lower elementary school. *The Journal of Special Education*, 34(1), 19-27.

Grigal, M., Hart, D., & Migliore, A. (2011, March 7). Comparing the Transition Planning, Postsecondary Education, and Employment Outcomes of Students With Intellectual and Other Disabilities. *HAMMILL INSTITUTE ON DISABILITIES: Career Development for Exceptional Individuals*, σσ. 4-17.

Grunzke, G. (2020). If you feel as though you don't fit in this world, create a new one: strategies to motivate adolescent males to participate in the performing arts.
https://digitalcommons.hamline.edu/hse_cp/537/

Gu, J., & Belland, B. R. (2015). Στο *Preparing students with 21st century skills: Integrating scientific knowledge, skills and epISTEMic beliefs in middle school science curricula. Emerging technologies for Steam education* (σσ. 39-54). USA: Springer.

Guanglun, M. M., Yang, H., & Yan, W. (2017, October). Building resilience of students with disabilities in China: The role of inclusive education teachers. *Teacher and Teaching Education*, σσ. 125-134.

Harris, A., & de Bruin, L. (2017). STEAM Education: Fostering creativity in and beyond secondary schools. *Australian art education*, 38(1), 54-75.
<https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/ielapa.264990875269583>

Henriksen, D., Mehta, R., & Mehta, S. (2019). Design thinking gives STEAM to teaching: A framework that breaks disciplinary boundaries. *Steam education: Theory and practice*, 57-78.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-04003-1_4#citeas

Herro, D., Quigley, C., Andrews, J., & Delacruz, G. (2017). Co-Measure: developing an assessment for student collaboration in STEAM activities. *International journal of STEM education*, 4, 1-12. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-017-0094-z>

- Herro, D., & Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 43(3), 416-438.
- Hetland, L. (2013). *Studio thinking 2: The real benefits of visual arts education*. Teachers College Press. <https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=3-E2018bTKQC&oi=fnd&pg=PR3&dq=critical+thinking+skills,+and+academic+achievement.+Art+activities+such+as+drawing,+painting,+and+modeling+require+students+to+visu>
- Human, M. E. (2021). *Acceptance and use of technologies in physical sciences education during the Covid-19 lockdown*. University of Johannesburg (South Africa). <https://www.proquest.com/openview/b3290cf6dd9b48f736eee0b667f2b4d0/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Hunter, J. (2020). *High Possibility STEM Classrooms: Integrated STEM Learning in Research and Practice*. Routledge. <https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=DBUHEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=dle+school+science+is+poised+for+exciting+developments+and+innovations.+Emerging+trends,+areas+for+research,+and+policy+implications+will+shape+the+future+lan>
- Jonassen, D. H. (2003). *Learning to Solve Problems: An Instructional Design Guide*. N.Y.: Wiley.
- Juškevičienė, A., Dagienė, V., & Dolgopolas, V. (2021). Integrated activities in STEM environment: Methodology and implementation practice. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 209-228. <https://doi.org/10.1002/cae.22324>
- Kang, N. H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education*, 5(1), 1-22. <https://link.springer.com/article/10.1186/s41029-019-0034-y>
- Kanninen, E. (2009). Learning styles and e-learning. *Tampere: Tampere University of Technology*, 1(5), 29. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=794cf9624b562355793175600f12b7e9eeb112c>
- Kazdin, A. E. (2012). *Behavior modification in applied settings*. Waveland Press. https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=6dEYAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Prtance+o&ots=5J8WR4B2v5&sig=v5i1_58-sGyH7c9IJXSMnMGxG6Y&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Lucas Jr, H. C. (2016). *Technology and the disruption of higher education*. World Scientific. https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=_XfQDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7

&dq=education-+gymnasium+Platforms+like+YouTube,+TED-Ed+and+National+(steam+education)&ots=fHmDUIG65&sig=MUYypfqu7ilbH4k26wOn403QP0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Meale, M. S. (2005). *The effect of goal setting, self-evaluation and self-reflection on student art performance in selected 4 th and 5 th grade visual art classes*. The Florida State University.

<https://www.proquest.com/openview/17e644fb7acc75b677f9a380c62463cf/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

Mestre, L. S. (2010). Matching up learning styles with learning objects: What's effective?. *Journal of Library Administration*, 50(7-8), 808-829.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01930826.2010.488975>

Mestre, L. (2012). *Designing effective library tutorials: A guide for accommodating multiple learning styles*. Elsevier.

https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=_2JEAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=+varie+ty+of+content+to+meet+different+learning+preferences.+This+includes+offering+mul

Morrissey, J. (2018, August 2). *The New York Times*. Ανάκτηση από How to Write a Good College Application Essay:

<https://www.nytimes.com/2018/08/02/education/learning/writing-college-application-essay.html?rref=collection%2Fsectioncollection%2Feducation&action=click&contentCollection=education®ion=rank&module=package&version=highlights&contentPlacement=2&pgtype=s>

Olson, M. H., & Ramírez, J. J. (2020). *An introduction to theories of learning*. Routledge.

<https://doi.org/10.4324/9781003014447>

Pressick-Kilborn, K., Silk, M., & Martin, J. (2021). STEM and STEAM education in Australian K–12 schooling. *Oxford Research Encyclopedia of Education*.

<https://opus.lib.uts.edu.au/handle/10453/149789>

Quigley, C. F., & Herro, D. (2016). “Finding the joy in the unknown”: Implementation of STEAM teaching practices in middle school science and math classrooms. *Journal of science education and technology*, 25, 410-426.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-016-9602-z>

Sanz-Camarero, R., Ortiz-Revilla, J., & Greca, I. M. (2023). The Impact of Integrated STEAM Education on Arts Education: A Systematic Review. *Education Sciences*, 13(11), 1139. <https://doi.org/10.3390/educsci13111139>

Showalter, T. N. (2017). *STEAM Curriculum: Arts Education as An Integral Part Of Interdisciplinary Learning* (Doctoral dissertation, Messiah College).

<https://www.proquest.com/openview/3cefc985e68b2592b11ee0f283b6f3ae/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>

Sobrin, A. (2019). *Science Education Reform in the 21st Century: Lessons from the Past for Educational Leaders* (Doctoral dissertation, Fordham University).

Spector, J. (2015). Education, Training, Competencies, Curricula and Technology. Στο *Emerging Technologies for STEAM Education* (σσ. 3-14). USA: Springer.

Tenaglia, T. (2017). STEAM curriculum: Arts education as an integral part of interdisciplinary learning. https://mosaic.messiah.edu/gredu_st/11/

Ulger, K. (2018). The effect of problem-based learning on the creative thinking and critical thinking disposition of students in visual arts education. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(1).

<https://scholarworks.iu.edu/journals/index.php/ijpbl/article/view/28166>

Videla, R., Aguayo, C., & Veloz, T. (2021, September). From STEM to STEAM: An enactive and ecological continuum. In *Frontiers in Education* (Vol. 6, p. 709560). Frontiers Media SA.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2021.709560/full>

Walker, S. (2017). *Learning theory and behaviour modification*. Routledge.

[https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=UWE1DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT9&dq=Pavlov%27s+classical+stimuli+in+shaping+behavior+stude+\(Operant+Conditioning\):+Ski](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=UWE1DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT9&dq=Pavlov%27s+classical+stimuli+in+shaping+behavior+stude+(Operant+Conditioning):+Ski)

Wintrode, W. R. (2020). *Program evaluation of a middle school STEM/STEAM program* (Doctoral dissertation, University of South Carolina).

<https://www.proquest.com/openview/c443e7c32369f33938888c4349bc5d39/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

Witzel, B. S., Mercer, C. D., & Miller, M. D. (2003). Teaching algebra to students with learning difficulties: An investigation of an explicit instruction model. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(2), 121-131.

Wong, J. T., Bui, N. N., Fields, D. T., & Hughes, B. S. (2023). A learning experience design approach to online professional development for teaching science through the arts: Evaluation of teacher content knowledge, self-efficacy and STEAM perceptions. *Journal of Science Teacher Education*, 34(6), 593-623.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1046560X.2022.2112552>

Woolfson, L. M., & Brady, K. (2009). An investigation of factors impacting on mainstream teachers' beliefs about teaching students with learning difficulties. *Educational Psychology*, 29(2), 221-238.

Yenawine, P. (2013). *Visual thinking strategies: Using art to deepen learning across school disciplines*. Harvard Education Press.

<https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=66VhDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=critical+thinking+skills,+and+academic+achievement.+Art+activities+such+as+drawing,+>

Zhu, L., & Goyal, Y. (2019). Art and science: Intersections of art and science through time and paths forward. *EMBO reports*, 20(2), e47061.

<https://www.embopress.org/doi/full/10.15252/embr.201847061>

Ελληνόγλωσση

Βλάχου, Μ. (2018). *Αξιολόγηση ευχρηστίας και διδακτικής μεθοδολογίας e-Learning προγράμματος* (Doctoral dissertation, University of Piraeus (Greece)).

<https://www.proquest.com/openview/4e929489d320faf86eb59c4fe75b1518/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>

Δερέκα, Μ., Καρούζης, Ν., & Τσούτσουβα, Μ. (2020). Το Σχολείο της Συμπερίληψης. Πραγματικότητα και Προοπτικές. *ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ: Βιβλίο Περιλήψεων* (σ. 46). Αθήνα: 3ο ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Αττικής.

Επιπτώσεων), Μ. (. (2011). *ΦΕΚ Α' 209/21.09.2011*. Αθήνα: ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 4014/2011.

Δούκα, Σ. (2019). Οι τέχνες στην εκπαίδευση ως μέσο ενδυνάμωσης των παιδιών που διαβιούν στο κέντρο κοινωνικής πρόνοιας.

<https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:Ey6nXyj8iLcJ:scholar.google.com/+%CE%B7%CF%82+%CE%BA%CE%B1%CE%B9+%CF%84%CE%B7%CF%82+%C>

Καμανάς, Κ. (2023). Μάθηση, διδασκαλία και αξιολόγηση του εκπαιδευτικού έργου στα μαθηματικά ως συνιστώσες επαγγελματικής ανάπτυξης: Πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών

της Β' Βάθμιας Εκπαίδευσης. <http://dspace.uowm.gr/xmlui/handle/123456789/3329>

Καμάρη, Π. (2021). Η συνεισφορά των τεχνών και των νέων τεχνολογιών στη διαθεματική προσέγγιση της διδασκαλίας. <https://hellanicus.lib.aegean.gr/handle/11610/21990>

Καραβοκύρη, Μ. (2017). Οι πρακτικές διδασκαλίας στη Γλώσσα και τα Μαθηματικά στο δημοτικό σχολείο και η σχέση τους με την επίδοση και την εκπαιδευτική πορεία των μαθητών. <https://amitos.library.uop.gr/xmlui/handle/123456789/4055>

Κωνσταντινίδου, Μ. (2022). *Η δημιουργική σκέψη των παιδιών της πρώτης σχολικής ηλικίας, μέσα από STEAM δραστηριότητες* (Master's thesis).

<https://olympias.lib.uoi.gr/jspui/bitstream/123456789/32344/1/%CE%9C.%CE%95.%20%CE%9A%CE%A9%CE%9D%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%9D%CE%A4%CE%99>

Μαργαρώνη, Μ. (2014). Η συμβολή της θεατροπαιδαγωγικής στην εκπαίδευση ατόμων με ειδικές (εκπαιδευτικές) ανάγκες. <https://kypseli.ouc.ac.cy/handle/11128/1475>

Μιχαηλίδου, Μ., & Πετρά, Ζ. (2016). Η Τέχνη διδάσκει και διδάσκεται. *Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης :Λειτουργίες νόησης και λόγου στη συμπεριφορά, στην εκπαίδευση και στην ειδική αγωγή*, (σσ. 842-847). Αθήνα.

Μούρτου, Σ. (2021). Ανάπτυξη εκπαιδευτικής εφαρμογής βίντεο 360ο και αξιολόγηση των μαθησιακών της αποτελεσμάτων στη διδασκαλία στοιχείων πολιτιστικής κληρονομιάς μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. <https://hellanicus.lib.aegean.gr/handle/11610/21972>

ΜΠΕ . (2011). *ΦΕΚ Α΄ 209/21.09.2011*. Αθήνα: ΝΟΜΟΣ ΥΠ΄ ΑΡΙΘ. 4014/2011.

Παπαρρίζου, Κ. (2022). Εφαρμογή της STEAM διδασκαλίας στην Ελλάδα: διερευνώντας τις αντιλήψεις εκπαιδευτικών. <https://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/27275>

Πεφάνης, Π. (2020). Η παγκόσμια γλώσσα των φυσικών επιστημών ως εκπαιδευτικό εργαλείο. *Το Σχολείο της Συμπερίληψης. Πραγματικότητα και Προοπτικές. Βιβλίο Περιλήψεων* (σ. 79). Αθήνα: 3ο ΠΕ.Κ.Ε.Σ Αττικής.

Πολυχρονίου, Σ. (2022). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως μέσο ώθησης για την εμπλοκή του μαθητή με τις θετικές επιστήμες. <http://dspace.uowm.gr/xmlui/handle/123456789/2755>

Ψυχάρης, Σ., Καλοβρέκτης, Κ., & Κόνταρης, Χ. (2017). Η Υπολογιστική Σκέψη και η επιστημολογία του STEM. Εφαρμογή σε εκπαιδευτική δραστηριότητα. *Μέντορας (15)* , σσ. 109 -121.

