

Από το STEM στο STEAM: Ανάπτυξη διαθεματικών δεξιοτήτων μέσω της εκπαίδευσης STEM με ενσωμάτωση των τεχνών

Filipa Baptista¹ Sarantis K. Chelmis² Carmen Burcea³

¹ E.C.S.H. – Associação ²1ο Δημοτικό Σχολείο Ραφήνας, Αττική, Ελλάδα ³CIPerform, Πιτέστι, Ρουμανία, Πόρτο, Πορτογαλία

Erasmus+ KA210-SCH-9DBD1C57 (2025-2026)

Περίληψη

Το επίμονο χάσμα μεταξύ των φύλων στην εκπαίδευση STEM, σε συνδυασμό με τη μειωμένη συμμετοχή των μαθητών και την ανεπαρκή ανάπτυξη διαθεματικών δεξιοτήτων, αποτελεί σημαντική πρόκληση για τα ευρωπαϊκά σχολικά συστήματα. Το παρόν άρθρο υποστηρίζει ότι η ενσωμάτωση των τεχνών στα προγράμματα σπουδών STEM – το μοντέλο STEAM – προσφέρει μια εμπειρικά τεκμηριωμένη οδό για την ταυτόχρονη αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων. Με βάση το πρόγραμμα FIND-STEM (*Fostering Innovations and Nurturing Diversity in STEM Education*), μια μικρής κλίμακας συνεργασία Erasmus+ KA210-SCH στην Ελλάδα, τη Ρουμανία και την Πορτογαλία (2025-2026), το άρθρο συνθέτει την τρέχουσα έρευνα σχετικά με την παιδαγωγική STEAM, την εκπαίδευση χωρίς διακρίσεις λόγω φύλου και την ανάπτυξη διατομεακών δεξιοτήτων, εξετάζοντας πώς οι προσεγγίσεις που βασίζονται στις τέχνες και είναι προσανατολισμένες στον πραγματικό κόσμο —οι οποίες υλοποιούνται μέσω της συνεχιζόμενης επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών και ψηφιακών εργαλείων όπως τα *WebQuests* και τα *Digital Breakouts*— μπορούν να αυξήσουν τις ικανότητες και το ενδιαφέρον των μαθητών για τα STEM, ιδίως μεταξύ των κοριτσιών ηλικίας 7-14 ετών.

Λέξεις-κλειδιά: εκπαίδευση STEAM· διατομεακές δεξιότητες· ισότητα των φύλων· ενσωμάτωση των τεχνών· επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών· *WebQuest*· *Digital Breakouts*· Erasmus+

1. Εισαγωγή

Παρά τις δεκαετίες πολιτικών επενδύσεων, η εκπαίδευση STEM αντιμετωπίζει συγκλίνουσες αποτυχίες: χαμηλή συμμετοχή των μαθητών, περιορισμένη συνάφεια με τον πραγματικό κόσμο και ένα επίμονο χάσμα μεταξύ των φύλων. Οι γυναίκες αντιπροσώπευαν μόνο το 30,9% των αποφοίτων STEM στην ΕΕ το 2022, με τις στάσεις που σχετίζονται με το φύλο απέναντι στα STEM να διαμορφώνονται ήδη από την ηλικία των έξι ετών (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2025· Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών των ΗΠΑ, 2024). Ο Bybee (2013) υποστηρίζει ότι η αποτελεσματική μάθηση των STEM πρέπει να προχωρήσει πέρα από τη μετάδοση περιεχομένου προς προσεγγίσεις βασισμένες στην έρευνα· στοιχεία του ΟΟΣΑ (2019) επιβεβαιώνουν ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονται ευρέως τα STEM ως αφηρημένα και αποκομμένα από την πραγματική ζωή. Η ενσωμάτωση των τεχνών στα STEM — STEAM — έχει αναδειχθεί ως μια μετασχηματιστική απάντηση. Ο Yakman (2008) θεσμοθέτησε το STEAM ως πλαίσιο για ολοκληρωμένα προγράμματα σπουδών που εντάσσουν τις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά στο πλήρες φάσμα της ανθρώπινης γνώσης. Ο Henriksen (2014),

μελετώντας βραβευμένους εκπαιδευτικούς STEM, απέδειξε ότι οι εξαιρετικοί επαγγελματίες είναι άτομα με βαθιά δημιουργικότητα, υποστηρίζοντας ότι η δημιουργικότητα δεν αποτελεί περιφερειακό συμπλήρωμα, αλλά βασική ικανότητα στην καινοτομία των STEM – μια θέση που πλέον υποστηρίζεται από το Στρατηγικό Σχέδιο της ΕΕ για την Εκπαίδευση STEM (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2025).

Το έργο FIND-STEM αντιμετωπίζει αυτές τις προκλήσεις μέσω μιας συνεκτικής, διακρατικής παρέμβασης: ενός εξατομικευμένου προγράμματος συνεχιζόμενης επαγγελματικής ανάπτυξης (CPD) που ενσωματώνει τις τέχνες στα STEM για τουλάχιστον 75 εκπαιδευτικούς, καθώς και ψηφιακών εργαλείων μάθησης, όπως τα WebQuests και τα Digital Breakouts, για 300 μαθητές (60% κορίτσια) σε όλη την Ελλάδα, τη Ρουμανία και την Πορτογαλία. Το παρόν άρθρο τοποθετεί το FIND-STEM στο πλαίσιο της τεκμηριωμένης βάσης σχετικά με την παιδαγωγική του STEAM, την ανάπτυξη διατομεακών δεξιοτήτων και την εκπαίδευση χωρίς διακρίσεις λόγω φύλου.

2. STEAM: Θεωρητικά θεμέλια, εμπειρικά στοιχεία και ένταξη των φύλων

Το STEAM καταργεί τα όρια μεταξύ των επιστημονικών κλάδων προς όφελος της ολοκληρωμένης επίλυσης προβλημάτων (Quigley et al., 2017), βασιζόμενο στη θεωρία της κονστρουκτιβιστικής μάθησης (Vygotsky, 1978). Μια κρίσιμη επιφύλαξη αφορά την αυθεντικότητα: οι Herro και Quigley (2016) διαπίστωσαν ότι οι εκπαιδευτικοί συχνά περιορίζουν τις τέχνες σε επιφανειακά «συμπληρώματα» αντί για γνήσια επιστημολογικά εργαλεία. Οι Figueiredo et al. (2024) απέδειξαν εμπειρικά τη διαφορά: οι μαθητές που δημιούργησαν ηχητικά κομμάτια για επιστημονικά κινούμενα σχέδια ανέπτυξαν τόσο γνώσεις στον συγκεκριμένο τομέα όσο και διατομεακές ικανότητες, ακριβώς επειδή η καλλιτεχνική εργασία αποτελούσε πραγματική γνωστική απαίτηση και όχι απλώς διακόσμηση.

Τα εμπειρικά στοιχεία για τα αποτελέσματα του STEAM είναι ισχυρά. Οι Rodrigues-Silva και Alsina (2023), σε μια συστηματική ανασκόπηση, διαπίστωσαν ότι οι ολοκληρωμένες προτάσεις STEAM αποφέρουν σταθερά οφέλη στη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη και τη συνεργασία. Οι Hughes κ.ά. (2022) απέδειξαν ότι μια διδακτική προσέγγιση που δίνει προτεραιότητα στο STEAM αποφέρει σημαντικά υψηλότερα οφέλη στη μάθηση των φυσικών επιστημών σε σύγκριση με τη διδασκαλία που επικεντρώνεται αποκλειστικά στο STEM. Αυτές οι διατομεακές δεξιότητες είναι οι «δεξιότητες του 21ου αιώνα» (ΟΟΣΑ, 2018· Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2018).

Το STEAM προσφέρει επίσης μια δομικά συνεκτική απάντηση στο χάσμα μεταξύ των φύλων. Η UNESCO (2017) προσδιόρισε τα κύρια εμπόδια για τη συμμετοχή των κοριτσιών στο STEM ως εξής: έλλειψη γυναικείων προτύπων, αντιληπτή δυσκολία και περιορισμένη σύνδεση με την πραγματική ζωή. Οι Beroíza-Valenzuela και Salas-Guzmán (2024) διαπίστωσαν ότι η ποιότητα της πρώιμης επιστημονικής εκπαίδευσης αποτελεί τον πιο ισχυρό προγνωστικό παράγοντα για την επιμονή των κοριτσιών στις STEM.

3. Το παιδαγωγικό μοντέλο FIND-STEM

Το FIND-STEM λειτουργεί σε τρία επίπεδα. Το Επίπεδο 1 αφορά την ανάπτυξη των ικανοτήτων των εκπαιδευτικών: ένα πρόγραμμα συνεχιζόμενης επαγγελματικής ανάπτυξης (CPD) έξι ενοτήτων —που καλύπτει τη διδασκαλία με βάση την έρευνα, τη βιωματική μάθηση, την ψηφιακή παιδεία, την ισότητα των φύλων και την αξιολόγηση— το οποίο υλοποιείται μέσω δια ζώσης μαθημάτων κατάρτισης εκπαιδευτικών και στις τρεις χώρες. Οι Zhou et al. (2023), σε μια μετα-ανάλυση 48 πειραματικών μελετών, διαπίστωσαν μέγεθος επίδρασης $g = 0,64$ για τη συνεχή επαγγελματική ανάπτυξη (CPD) όσον αφορά την αυτοαποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών, ενώ οι Herro και Quigley (2016) διαπίστωσαν ότι η αποτελεσματική συνεχής επαγγελματική ανάπτυξη (CPD) στον τομέα των STEAM πρέπει να αντιμετωπίζει ολιστικά το περιεχόμενο, την παιδαγωγική, την ένταξη των φύλων και τα ψηφιακά εργαλεία, προκειμένου να επιφέρει διαρκή αλλαγή στην πρακτική της τάξης.

Το Επίπεδο 2 αποτελείται από το «WebQuest and Digital Breakouts Compendium»: 18 πόροι που έχουν δημιουργηθεί γύρω από διεπιστημονικά θέματα (βιώσιμες πόλεις, ρομποτική και τεχνητή νοημοσύνη, κλιματική αλλαγή, προστασία των ωκεανών, μεταξύ άλλων), διαθέσιμοι στα αγγλικά, ελληνικά, ρουμανικά και πορτογαλικά. Τα WebQuests υποστηρίζουν τη διερευνητική μάθηση μέσω μιας δομής έξι σταδίων που προάγει την ανώτερη σκέψη (Saber et al., 2024). τα Digital Breakouts ενσωματώνουν έννοιες STEM σε συνεργατικά, βασισμένα σε παιχνίδια πλαίσια προκλήσεων με τεκμηριωμένα θετικά αποτελέσματα στην παρακίνηση μαθητών που προηγουμένως δεν συμμετείχαν ενεργά (Khan et al., 2017), τα οποία ενισχύονται από ένα σύστημα διακριτικών σύμφωνα με τη θεωρία της αυτοκαθορισμού (Ryan & Deci, 2000). Το Επίπεδο 3 αφορά τη διάδοση: τρία Συμπόσια για τις Τέχνες, τη Δημιουργικότητα και τη Διασκεδαστική Μάθηση στο πλαίσιο του STEM στις τρεις χώρες-εταίρους, με στόχο 90 εκπαιδευτικούς, συμβούλους και ενδιαφερόμενους φορείς ως πολλαπλασιαστές πέραν της ομάδας που εκπαιδεύτηκε άμεσα.

4. Συζήτηση και Συμπέρασμα

Τα στοιχεία που εξετάστηκαν καταλήγουν σε τέσσερις προτάσεις. Πρώτον, η αυθεντική ενσωμάτωση των τεχνών αναπτύσσει ευρύτερες διατομεακές ικανότητες σε σύγκριση με τη διδασκαλία που επικεντρώνεται αποκλειστικά στο STEM. Δεύτερον, το STEAM αποτελεί μια δομικά συνεκτική απάντηση στο χάσμα μεταξύ των φύλων, ευθυγραμμίζοντας τη μάθηση των STEM με τις προτιμήσεις συμμετοχής των μαθητριών. Τρίτον, τα WebQuests και τα Digital Breakouts αποτελούν αποτελεσματικά εργαλεία STEAM όταν σχεδιάζονται γύρω από αυθεντικές, διεπιστημονικές προκλήσεις. Τέταρτον, η ολιστική συνεχιζόμενη επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών, που συνδυάζει τη γνώση του περιεχομένου, τη δημιουργική παιδαγωγική, την ευαισθητοποίηση σε θέματα φύλου και τα ψηφιακά εργαλεία, αποτελεί τον απαραίτητο μοχλό για τη μεταμόρφωση της τάξης (Herro & Quigley, 2016; Zhou et al., 2023).

Το μοντέλο FIND-STEM ενσωματώνει και τα τέσσερα στοιχεία σε μια ενιαία, διακρατική παιδαγωγική αρχιτεκτονική που ανταποκρίνεται άμεσα στις τέσσερις στρατηγικές προτεραιότητες του Στρατηγικού Σχεδίου της ΕΕ για την Εκπαίδευση STEM (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2025). Το μοντέλο αυτό προσφέρει ένα θεωρητικά τεκμηριωμένο, αναπαράξιμο πλαίσιο για την εκπαίδευση STEAM στα ευρωπαϊκά σχολεία — αποδεικνύοντας ότι οι διακρατικές συνεργασίες μικρής κλίμακας στο πλαίσιο του Erasmus+ μπορούν να αποτελέσουν μία από τις πιο οικονομικά αποδοτικές οδούς προς τη συστημική εκπαιδευτική αλλαγή.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Beroíza-Valenzuela, F., & Salas-Guzmán, N. (2024). STEM και το χάσμα μεταξύ των φύλων: Μια συστηματική ανασκόπηση στις βάσεις δεδομένων WoS, Scopus και ERIC (2012–2022). *Frontiers in Education*, 9, 1378640. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1378640>
- Bybee, R. W. (2013). Τα επιχειρήματα υπέρ της εκπαίδευσης STEM: Προκλήσεις και ευκαιρίες. National Science Teachers Association Press.
- Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (2018). Σύσταση σχετικά με τις βασικές ικανότητες για τη δια βίου μάθηση. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, C 189/01.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2025). Στρατηγικό Σχέδιο για την Εκπαίδευση STEM (COM/2025/89). Γενική Διεύθυνση Εκπαίδευσης, Νεολαίας, Αθλητισμού και Πολιτισμού.
- Figueiredo, M., Ferreira, A., & Silva, M. J. (2024). Ολοκληρωμένη εκπαίδευση STEAM για την ανάπτυξη της δημιουργικότητας των μαθητών. *Education Sciences*, 14(6), 676. <https://doi.org/10.3390/educsci14060676>
- Henriksen, D. (2014). Πλήρης προώθηση του STEAM: Δημιουργικότητα σε άριστες διδακτικές πρακτικές STEM. *The STEAM Journal*, 1(2), Άρθρο 15. <https://doi.org/10.5642/steam.20140102.15>
- Herro, D., & Quigley, C. (2016). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development. *Professional Development in Education*, 43(5), 811–828. <https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1202685>
- Hughes, B. S., Corrigan, M. W., Grove, D., Andersen, S. B., & Wong, J. T. (2022). Ενσωμάτωση των τεχνών με το STEM και πρωτοπορία με το STEAM για την ενίσχυση της μάθησης των φυσικών επιστημών με ισότητα για τους αναδυόμενους δίγλωσσους μαθητές. *International Journal of STEM Education*, 9, 53. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00375-7>
- Khan, A., Ahmad, F., & Malik, M. M. (2017). Χρήση της ψηφιακής μάθησης με βάση τα παιχνίδια και της παιχνιδοποίησης στις φυσικές επιστήμες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. *Education and Information Technologies*, 22(6), 2767–2804.
- ΟΟΣΑ. (2018). Το μέλλον της εκπαίδευσης και των δεξιοτήτων: Εκπαίδευση 2030. Εκδόσεις ΟΟΣΑ.
- ΟΟΣΑ. (2019). Αποτελέσματα PISA 2018 (Τόμος Ι): Τι γνωρίζουν και τι μπορούν να κάνουν οι μαθητές. Εκδόσεις ΟΟΣΑ.
- Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Ανάπτυξη ενός εννοιολογικού μοντέλου διδακτικών πρακτικών STEAM. *School Science and Mathematics*, 117(1–2), 1–12. <https://doi.org/10.1111/ssm.12201>
- Rodrigues-Silva, J., & Alsina, Á. (2023). Προς μια συναίνεση σχετικά με τα χαρακτηριστικά της εκπαίδευσης STEAM. *Science and Education*, 32, 1539–1579.

- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Η θεωρία της αυτοκαθορισμού και η διευκόλυνση της εγγενούς παρακίνησης. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Saber, A., Pourshafei, H., Miri, M. R., & Ghaneei, M. (2024). Η επίδραση του WebQuest και της ομαδικής μάθησης στην αυτορρύθμιση των φοιτητών. *Medical Education Online*, 29(1), Άρθρο 2311498. <https://doi.org/10.1080/10872981.2024.2311498>
- Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών των ΗΠΑ. (2024). Σε ποια ηλικία αρχίζουν τα παιδιά να ταυτίζονται με τα STEM; <https://new.nsf.gov/news/what-age-do-children-begin-identifying-stem-answer-younger>
- UNESCO. (2017). Ξεδιαλύοντας τον κώδικα: Η εκπαίδευση των κοριτσιών και των γυναικών στις επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM). UNESCO.
- Vygotsky, L. S. (1978). Το μυαλό στην κοινωνία: Η ανάπτυξη των ανώτερων ψυχολογικών διαδικασιών. Harvard University Press.
- Yakman, G. (2008). Εκπαίδευση STEAM: Μια επισκόπηση της δημιουργίας ενός μοντέλου ολοκληρωμένης εκπαίδευσης. Στα Πρακτικά του Συνεδρίου PATT-19 (σ. 335–358). ITEEA.
- Zhang, H., & Jia, C. (2024). Ανάλυση και εξελικτικές τάσεις των ερευνητικών θεμάτων STEAM με βάση το δυναμικό μοντέλο θεμάτων. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 1124. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-06215-7>
- Zhou, Y., Seaman, J., & Chen, G. (2023). Η επίδραση της επαγγελματικής ανάπτυξης στην αυτοαποτελεσματικότητα των εν ενεργεία εκπαιδευτικών STEM: Μια μετα-ανάλυση πειραματικών μελετών. *International Journal of STEM Education*, 10, 34. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00422-x>