ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών

Όμιλοι STEM: 3D Εκτύπωση και εκπαιδευτική ρομποτική. Η περίπτωση του 1ου ΕΠΑΛ Σαλαμίνας

Χρυσοβαλάντης Κεφαλής, Πέτρος Πούτος, Κωσταντίνος Σκορδούλης, Αθανάσιος Δρίγκας

doi: 10.12681/codiste.5409

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 14/12/2025 09:19:26

ΟΜΙΛΟΙ STEM: 3D ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ 1ΟΥ ΕΠΑΛ ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ

Χρυσοβαλάντης Κεφαλής[1], Πέτρος Πούτος[2], Κωνσταντίνος Σκορδούλης[3], Αθανάσιος Δρίγκας[4]

[1] Υποψ. Διδάκτορας ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος / ΠΤΔΕ ΕΚΠΑ, [2] Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης,, [3]Καθηγητής ΠΤΔΕ ΕΚΠΑ, [4]Διευθυντής Ερευνών ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος

vkefalis@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, παρουσιάζουμε την εμπειρία που αποκτήθηκε από την διεξαγωγή/λειτουργία του Ομίλου Τρισδιάστατης Εκτύπωσης και Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο 1ο ΕΠΑΛ Σαλαμίνας. Σε αυτό το εκπαιδευτικό περιβάλλον, οι μαθητές εργάστηκαν ατομικά, ενσωματώνοντας στρατηγικές μικτής μάθησης, που συνδύαζαν την πρόσωπο με πρόσωπο εκπαίδευση και την ψηφιακή μάθηση μέσω εκπαιδευτικής πλατφόρμας. Οι μαθητές δημιούργησαν τρισδιάστατα αντικείμενα, εξερεύνησαν την εκπαιδευτική ρομποτική και εφάρμοσαν τη θεωρία στην πράξη. Τα επιτεύγματά τους, που παρουσιάστηκαν στην τεχνολογική έκθεση του σχολείου, έδειξαν σημαντική πρόοδο στην κατανόηση και εφαρμογή τεχνολογικών εννοιών. Αυτή η διαδικασία αποδείχθηκε ότι συνεισφέρει ιδιαίτερα θετικά, τόσο για τους μαθητές όσο και για την ενίσχυση του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος του σχολείου.

Λέξεις κλειδιά: Όμιλοι Επιστημών, Τρισδιάστατη Εκτύπωση, Εκπαιδευτική Ρομποτική

STEM GROUP: 3D PRINTING AND EDUCATIONAL ROBOTICS. THE CASE OF 1ST EPAL SALAMIS

Chrysovalantis Kefalis[1], Petros Poutos[2], Constantine Skordoulis[3], Athanasios Drigas[4]

[1]PhD Candidate, NCSR 'Demokritos' / Dept. of Primary Education, NKUA, [2]Educator in Secondary Education, [3]Professor, Dept. of Primary Education, NKUA, [4]Director of Research at IIT, NCSR 'Demokritos'

vkefalis@gmail.com

ABSTRACT

In the context of this study, we present the experience gained from the implementation of the 3D Printing and Educational Robotics Club at the 1st Vocational High School of Salamina. In this educational setting, the students worked individually, incorporating blended learning strategies, combining face-to-face instruction and digital learning through an educational platform. Students created three-dimensional objects, explored robotics, and applied theory to practice. Their achievements, presented at the school's technology exhibition, showed significant progress in understanding and applying technological concepts. This process proved to be particularly positive, both for the students and for enhancing the educational environment of the school.

Keywords: Science Groups, 3D Printing, Educational Robotics

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ψηφιοποίηση και η 4η Βιομηχανική Επανάσταση (Industry 4.0) αποτελούν πιθανώς τις κυριότερες αιτίες που προκαλούν σημαντικούς μετασχηματισμούς της παραγωγικής δραστηριότητας στις σύγχρονες κοινωνίες. Οι εμφανιζόμενες ανάγκες αλλάζουν τον τρόπο που ζούμε αλλά κυρίως και τις εκπαιδευτικές ανάγκες/απαιτήσεις των πολιτών, οδηγώντας σε μια αυξανόμενη ζήτηση για νέες ψηφιακές δεξιότητες στα τελευταία χρόνια, μια τάση που προβλέπεται να επιταχυνθεί στο μέλλον (Σκορδούλης, Κατσιαμπούρα & Γκιόλμας, 2023˙ Drigas & Tsolaki, 2015˙ European Commission, 2020). Η εκπαίδευση έχει το ρόλο να ετοιμάσει τους μαθητές για το μέλλον, ωστόσο, οι δραστικές μεταβολές που συμβαίνουν καθιστούν την απλή χρήση ενός υπολογιστή στην αίθουσα διδασκαλίας ανεπαρκή.

Η διαφοροποιημένη διδασκαλία, η οποία εφαρμόζεται και μέσω των εκπαιδευτικών ομίλων, αποτελεί μια παιδαγωγική τεχνική η οποία δεν αποκλείει κανέναν και μέσω της οποίας οι εκπαιδευτικοί προσφέρουν ποικίλες ευκαιρίες μάθησης, προσαρμοσμένες στο προφίλ, το επίπεδο ετοιμότητας, τα ενδιαφέροντα και το υπόβαθρο των μαθητών(Estaiteyeh & DeCoito, 2023). Βάσει της βιβλιογραφίας, η ανάγκη για διαφοροποίηση της διδασκαλίας αποτελεί μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι δάσκαλοι (Κουτσελίνη-Ιωαννίδου & Πυργιωτάκης, 2015) και υποχρεώνει τους εκπαιδευτικούς να εγγυηθούν ότι "το περιεχόμενο, η μεθοδολογία και η αξιολόγηση της μάθησης του κάθε μαθητή ανταποκρίνονται στο επίπεδο και την ετοιμότητά του για μάθηση, τα ενδιαφέροντά του και τις προτιμήσεις του για τον τρόπο μάθησης" (Παντελιάδου Σ., 2008).

Στο 1ο ΕΠΑΛ Σαλαμίνας την σχολική χρονιά 2022-2023 λειτούργησε ένας όμιλος STEM: 3D Εκτύπωσης και Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Ο όμιλος αυτός πραγματοποιήθηκε σε ώρες εκτός διδακτικού ωρολογίου προγράμματος καθ' όλη την διάρκεια του σχολικού έτους οι μαθητές αλλά και οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν, συμμετείχαν εθελοντικά.

Αφορμή για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης δράσης αποτέλεσε η πρόσκληση που δέχτηκε το σχολείο για την υλοποίηση της πιλοτικής εφαρμογής του εκπαιδευτικού πακέτου το οποίο παράχθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος Erasmus+: 3D2ACT Fostering Industry 4.0 and 3D Technologies Through Social Entrepreneurship: An Innovative Programme for a Sustainable Future, που ενθαρρύνει τους μαθητές να αποκτήσουν βασικές δεξιότητες σε τομείς όπως οι τεχνολογίες 3D σχεδίασης και εκτύπωσης. Η παραπάνω πρόσκληση της πιλοτικής εφαρμογής στο εν λόγω σχολείο, αποτέλεσε μια πρώτης τάξης ευκαιρία για υλοποίηση μιας STEM διδακτικής προσέγγισης, συνδυάζοντας τις 3D δεξιότητες, με τις εμπειρίες σε εφαρμογές και διδακτικές, που άπτονται του πεδίου της εκπαιδευτικής ρομποτικής και έχουν πραγματοποιηθεί τα τελευταία εννιά χρόνια στο σχολείο.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει την εφαρμογή του Ομίλου Τρισδιάστατης Εκτύπωσης και Εκπαιδευτικής Ρομποτικής που εφαρμόστηκε ώστε να αναδειχθούν οι δυναμικές που αναπτύσσονται, οι προκλήσεις καθώς και τα αποτελέσματα που μπορεί να έχει μια τέτοια εφαρμογή στο περιβάλλον της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Στον όμιλο STEM η διάθεση για συμμετοχή ήταν πολύ μεγάλη. Περιορισμοί όμως υποδομών (υπήρχε μόνο ένας Τρισδιάστατος εκτυπωτής διαθέσιμος), αλλά και ο χρόνος διεξαγωγής του ομίλου σε χρόνο εκτός διδακτικού ωραρίου και σε συγκεκριμένη μέρα οδήγησε στην συμμετοχή 5 μαθητών της Πρώτης Λυκείου, οι οποίοι δεν είχαν καμία πρότερη εμπειρία τόσο στην Τρισδιάστατη Εκτύπωση όσο και στην εκπαιδευτική ρομποτική. Η δράση εφαρμόστηκε σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος οι μαθητές μυήθηκαν στον κόσμο των 3D τεχνολογιών σχεδίασης και εκτύπωσης, ενώ στο δεύτερο μέρος σχεδίασαν, εκτύπωσαν, συναρμολόγησαν και προγραμμάτισαν το δικό τους Ρομπότ. Οι μαθητές εργάστηκαν ατομικά, χρησιμοποιώντας Φύλλα Εργασίας, ενώ μετά το τέλος της εφαρμογής απάντησαν σε ερωτηματολόγιο για να αξιολογήσουν το εκπαιδευτικό υλικό της Τρισδιάστατης Εκτύπωσης. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά οι δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια του Ομίλου STEM του 1ου ΕΠΑΛ Σαλαμίνας.

3D Σχεδίαση και Εκτύπωση

Το εκπαιδευτικό υλικό για το πρώτο μέρος της Τρισδιάστατης Εκτύπωσης ήταν διαρθρωμένο σε δύο επίπεδα που αυξάνονταν σε δυσκολία. Στο αρχικό στάδιο, οι μαθητές, που δεν είχαν προηγούμενη επαφή με

τις 3D τεχνολογίες, έγιναν γνώριμοι με την τρισδιάστατη εκτύπωση μέσω ασκήσεων που εστίαζαν στην απόκτηση των βασικών δεξιοτήτων που απαιτούνται για την πρώτη τους εκτύπωση. Στο επόμενο στάδιο, μέσω δραστηριοτήτων καθοδηγούμενης διερεύνησης, σχεδίασαν και εκτύπωσαν μοντέλα που μπορούν να εφαρμοστούν στην καθημερινή ζωή. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν μέθοδος της διαφοροποιημένης μικτής μάθησης (Widya et al., 2019).Οι μαθητές είχαν πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας μάθησης και συνεργασίας του έργου (3D2ACT)[1], ενώ το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την τρισδιάστατη σχεδίαση ήταν ένα δωρεάν λογισμικό[2] στο οποίο οι μαθητές είχαν πρόσβαση μέσω ίντερνετ χωρίς να χρειάζεται κάποιο πρόγραμμα εγκατεστημένο στον υπολογιστή που χρησιμοποιούσαν. Έτσι οι μαθητές είχαν την δυνατότητα να μελετήσουν το υλικό και στον δικό τους χρόνο πέραν της δια ζώσης διδασκαλίας, και έτσι κάποια από τα φύλλα εργασίας πραγματοποιήθηκαν και στον ελεύθερο χρόνο των μαθητών.

Εκπαιδευτική Ρομποτική

Η εκπαιδευτική ρομποτική, αποτελεί ένα από τα καλύτερα πεδία εφαρμογής της διδακτικής προσέγγισης με τη μέθοδο STEM, γιατί περιέχει σχεδόν ολοκληρωτικά την διεπιστημονικότητα (interdisciplinary) που είναι και το βασικό συστατικό αυτής της εκπαιδευτικής προσέγγισης. Το πλαίσιο σχεδιάστηκε, με βάση τις διαστάσεις και τη λειτουργικότητα των χρησιμοποιούμενων εξαρτημάτων (μηχανικών, ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών), καθώς και την αισθητική του όψη. Έδωσε την ευκαιρία της «γνωριμίας» και της «χρήσης» κοινών και «νέων» εξαρτημάτων και τεχνολογιών απ' τους μαθητές, αλλά και τον «συνδυασμό» της ολοκληρωμένης λειτουργίας τους.

Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του προγράμματος, αντιμετωπίσαμε αρκετές προκλήσεις. Οι περιορισμοί υποδομών ήταν ένα πρόβλημα το οποίο ξεπεράστηκε σε ένα βαθμό δίνοντας στους μαθητές χρόνο με τον τρισδιάστατο εκτυπωτή και εκτός του χρόνου διεξαγωγής του ομίλου. Πολλοί μαθητές αισθάνθηκαν αβεβαιότητα και δυσπιστία απέναντι στη νέα αυτή προσέγγιση, η οποία δεν είχε καμία ομοιότητα με την πρωινή σχολική τους ενασχόληση, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται αναστολές στη συμμετοχή τους. Το πρόγραμμα, ως κάτι εντελώς καινούριο, δημιούργησε επιπλέον προκλήσεις στην κατανόηση, και απαιτούσε εξοικείωση και προσαρμογή από τους μαθητές. Ωστόσο, για να ανταποκριθούμε στις ανάγκες των μαθητών, εφαρμόσαμε διάφορες στρατηγικές διαφοροποίησης. Παρατηρήσαμε την ανάγκη να προσεγγίσουμε την διδασκαλία με ποικίλες προσεγγίσεις, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορετικές εκπαιδευτικές ανάγκες και ταχύτητες μάθησης των μαθητών. Κάποιοι μαθητές απέκτησαν γρήγορα αυτοπεποίθηση στην τρισδιάστατη σχεδίαση και εκτύπωση και στην ρομποτική, ενώ άλλοι χρειάστηκε περισσότερο χρόνο για να εμπεδώσουν τις έννοιες. Έτσι, προσαρμόσαμε τη διδασκαλία για να προσφέρουμε επιπλέον υποστήριξη σε αυτούς που τη χρειάζονταν, ενώ παράλληλα προκαλέσαμε τους πιο προχωρημένους μαθητές με πρόσθετες προκλήσεις και προβλήματα. Το εκπαιδευτικό υλικό μας προσέφερε ευελιξία, επιτρέποντας την πρόσβαση από οπουδήποτε μέσω της πλατφόρμας, και έδωσε στους μαθητές τη δυνατότητα να «προχωρούν» με το δικό τους ρυθμό. Επιπλέον, η μικρότερη ομαδοποίηση των μαθητών επέτρεψε στους εκπαιδευτικούς να προσφέρουν εξατομικευμένη βοήθεια όπου αυτό ήταν απαραίτητο.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο τέλος του ομίλου STEM στο 1ο ΕΠΑΛ Σαλαμίνας, οι μαθητές, σε ερωτηματολόγιο που συμπλήρωσαν, αξιολόγησαν θετικά στο σύνολο τους το εκπαιδευτικό υλικό της τρισδιάστατης εκτύπωσης, με το σύνολο τους να συμφωνεί για την ενδιαφέρουσα και χρήσιμη φύση των μαθημάτων. Οι μαθητές κατάφεραν να αποκτήσουν δεξιότητες σε σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία τρισδιάστατης σχεδίασης και εκτύπωσης, κατανόηση των επιστημονικών αρχών που διέπουν την 3D εκτύπωση, αναγνώριση των συστατικών και της λειτουργικότητας ενός 3D εκτυπωτή, και κατανόηση του δυνητικού αντίκτυπου και των επαγγελματικών ευκαιριών που προσφέρει η 3D εκτύπωση. Επίσης, αντιλήφθηκαν τα οφέλη, τις προκλήσεις και τα πλεονεκτήματα/αδυναμίες της 3D εκτύπωσης, τη διαδικασία, το λογισμικό και τον επιπρόσθετο εξοπλισμό που χρειάζεται για τη δημιουργία ενός 3D εκτυπωμένου προϊόντος. Επίσης, απέκτησαν γνώσεις και δεξιότητες στη συγγραφή «κώδικα» και την συνδυαστική λειτουργία μεταξύ μικροεπεξεργαστή,

[1] https://3d2act.iit.demokritos.gr/
[2] https://www.tinkercad.com/

αισθητήρων - ενεργοποιητών και μηχανικών εξαρτημάτων καθώς και εφαρμογή της «κυκλικής» μεθόδου EDP (Engineering Design Process) (Teevasuthonsakul et al., 2017).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρόλη την μικρής κλίμακας συμμετοχή η οποία δεν επιτρέπει και την γενίκευση των αποτελεσμάτων, η εφαρμογή του Ομίλου Τρισδιάστατης Εκτύπωσης και Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο 1ο ΕΠΑΛ Σαλαμίνας, ήταν επιτυχημένη, γεγονός το οποίο φάνηκε και από το γεγονός ότι μεγάλος ήταν ο αντίκτυπος και στο σχολικό περιβάλλον. Οι μαθητές του ομίλου, στο τέλος της σχολικής χρονιάς, διοργάνωσαν μια γιορτή / παρουσίαση της δουλειάς τους σε όλο το σχολείο. Σε αυτή την παρουσίαση το σύνολο των μαθητών, εκπαιδευτικών αλλά και γονέων είχαν την ευκαιρία να γνωρίσουν τις δυνατότητες της Τρισδιάστατης Εκτύπωσης και της Ρομποτικής, ενώ πολύ μεγάλη ήταν και η διάθεση από μαθητές να συμμετέχουν σε ανάλογο Όμιλο ο οποίος θα λειτουργήσει την επόμενη σχολική χρονιά. Τέλος ένα αξιοσημείωτο αποτέλεσμα της διαφοροποιημένης διδασκαλίας που εφαρμόστηκε αποτελεί το γεγονός ότι την μεγαλύτερη θετική αλλαγή είχε ο μαθητής Γ. Ο συγκεκριμένος μαθητής έχει διάγνωση Διαταραχής Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) με φυσιολογικό νοητικό δυναμικό, αλλά με μεγάλα ελλείματα στις κοινωνικές δεξιότητες. Η συμμετοχή του στον συγκεκριμένο όμιλο του πρόσφερε πολύ μεγάλη ικανοποίηση μιας και κατάφερε να ενταχθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό στην ομάδα του ομίλου πράγμα που του έδωσε την αυτοπεποίθηση να παρουσιάσει την δουλειά του στο σύνολο του σχολείου με πολύ μεγάλη επιτυχία.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Κουτσελίνη-Ιωαννίδου, Μ., & Πυργιωτάκης, Ι. Ε. (2015). Διαφοροποίηση της Διδασκαλίας και της Μάθησης. Αθήνα: Πεδίο.

Παντελιάδου, Σ. (2008). Διαφοροποιημένη Διδασκαλία. Στο Σ. Παντελιάδου, & Φ. Αντωνίου, Διδακτικές προσεγγίσεις και πρακτικές για μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες (σσ. 7-17). Βόλος: Γράφημα.

Σκορδούλης, Κατσιαμπούρα και Γκιόλμας. Διεθνές Συνέδριο «Δια Βίου μάθηση και Εκπαίδευση Ενηλίκων την Εποχή της Αβεβαοίοτητας», Πανεπιστήμιο Αθηνών 30/3 – 1/4/2023. Τόμος Περιλήψεων, σελ. 27 από 157.

Drigas, A., & Tsolaki, V. (2015). Lifelong learning and ICTs. International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (iJES), 3(2), 15-20.

Estaiteyeh, M., & DeCoito, I. (2023). Planning for Differentiated Instruction: Empowering Teacher Candidates in STEM Education. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 23(1), 5–26. https://doi.org/10.1007/s42330-023-00270-5

European Commission. (2020). Shaping Europe's digital future (COM/2020/67 final). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 1–16. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:52020DC0067

Teevasuthonsakul, C., Yuvanatheeme, V., Sriput, V., & Suwandecha, S. (2017). Design steps for physic STEM education learning in secondary school. Journal of Physics: Conference Series, 901(1), 12118.

Widya, Rifandi, R., & Rahmi, Y. L. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: a literature review. Journal of Physics: Conference Series, 1317(1), 12208. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208