

Εκπαιδεύοντας Μικρούς Μαθητές στις Φυσικές Επιστήμες: Ένα καινοτόμο Πρόγραμμα STEM για τις Μικρές Τάξεις του Δημοτικού Σχολείου

Περίληψη

Η Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, στην Τεχνολογία, στη Μηχανική και στα Μαθηματικά (STEM) αποτελεί μια διεπιστημονική και εφαρμοσμένη προσέγγιση, η οποία βασίζεται στη μάθηση, μέσω της επιστημονικής έρευνας και των εφαρμογών της στον πραγματικό κόσμο. Ένα καινοτόμο πρόγραμμα STEM για μικρούς μαθητές δημοτικού σχολείου (πρώτης, δευτέρας και τρίτης τάξης) έχει σχεδιαστεί, αναπτυχθεί και εφαρμοστεί στο Δημοτικό Σχολείο του Κολλεγίου Ανατόλια στη Θεσσαλονίκη από το 2015. Το πρόγραμμα STEM, ενθαρρύνει τους μαθητές να αγαπήσουν τις Επιστήμες, να εμπλακούν σε απλές επιστημονικές πρακτικές και να αντιληφθούν, ότι με τις επιστημονικές γνώσεις και πρακτικές μπορούν να απαντηθούν ερωτήματα και ζητήματα της καθημερινής ζωής.

Abstract

Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) Education is an interdisciplinary and applied approach, based on learning through scientific research and its applications in the real world. An innovating STEM Program for early elementary school students (1st, 2nd and 3d Grade) has been developed and established since 2015 at Anatolia College in Thessaloniki. The STEM program, encourages students to love Science, gives students the opportunity to get involved in simple scientific practices and helps students to conceptualize, that through scientific research and practices everyday life questions and problems can be answered and solved.

1. Εισαγωγή

Όταν μιλάμε για "Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) Education" αναφερόμαστε στην Εκπαίδευση, η οποία περιλαμβάνει καινοτόμες προσεγγίσεις για τη Διδασκαλία και τη Μάθηση των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών σε όλες τις Βαθμίδες Εκπαίδευσης, από την Πρωτοβάθμια έως και την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση.

Το καινοτόμο πρόγραμμα STEM που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία προσφέρει ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα εκπαίδευσης στις Επιστήμες του STEM και απευθύνεται στις πρώτες τάξεις του δημοτικού σχολείου.

Γιατί STEM σε μικρούς μαθητές δημοτικού;

Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται από αρκετούς ερευνητές η σημασία της εισαγωγής των μαθητών στις Επιστήμες από πολύ μικρές ηλικίες, προκειμένου να αυξηθεί ο αριθμός εκείνων που τελικά θα ακολουθήσουν επαγγέλματα σχετικά με τις επιστήμες του STEM, στα οποία βασίζονται οι ανταγωνιστικές οικονομίες (Keely, 2009). Επιπλέον, οι Goldston (2005) και Keeley (2009) υποστηρίζουν, ότι όσο οι μαθητές δεν «εκτίθενται» στην Εκπαίδευση στις Επιστήμες μέχρι να φτάσουν στο Γυμνάσιο τόσο ο βαθμός επιτυχίας τους στις Επιστήμες και στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών επηρεάζεται αρνητικά. Επιπλέον, η περιέργεια και ο ενθουσιασμός για τις Επιστήμες μειώνεται σε μεγαλύτερες ηλικίες, όταν αυτές δεν προωθηθούν και εισαχθούν στους μαθητές από μικρές ηλικίες (Pratt, 2007). Οι Cotabish, Robinson, Dailey και Hughes, (2013) από έρευνα που πραγματοποίησαν σε μικρούς μαθητές δημοτικού κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι σχετικές με το STEM διδακτικές παρεμβάσεις, έχουν θετικές επιπτώσεις και βοηθούν τους συμμετέχοντες να αναπτύξουν επιστημονικές δεξιότητες και γνώσεις, οι οποίες χρησιμοποιούνται και εξελίσσονται στη μετέπειτα πορεία τους.

2. Μεθοδολογία

Οργάνωση του Προγράμματος STEM για Μικρούς Μαθητές

Το πρόγραμμα STEM οργανώνεται σε τρεις φάσεις:

Φάση I: Εισαγωγή των μαθητών στις Επιστήμες του STEM, στη σημασία και στο ρόλο των Επιστημών στην καθημερινή ζωή.

Για την πρώτη φάση του προγράμματος σχεδιάστηκαν, αναπτύχθηκαν και προβλήθηκαν μέσα στο εργαστήριο παρουσιάσεις εμπλουτισμένες με πολυμεσικές εφαρμογές, καθώς και μία σειρά από πρωτότυπα πόστερ, όπως το πόστερ «Σκέφτομαι όπως οι επιστήμονες» και «Οι κανόνες ασφαλείας στο εργαστήριο μας».

Φάση II: Η δεύτερη φάση στοχεύει στο να βοηθήσει τους μαθητές να εμπλακούν στις πιο βασικές επιστημονικές πρακτικές, όπως είναι η «παρατήρηση», η «σύγκριση», η «ταξινόμηση» και η «διατύπωση ερωτημάτων». Η κεντρική ιδέα αυτής της δεύτερης φάσης του προγράμματος αποτυπώνεται στην ακόλουθη φράση: «Τι κάνουν οι Επιστήμονες; Οι Επιστήμονες παρατηρούν. Οι Επιστήμονες μετρούν».

Για τη δεύτερη φάση του προγράμματος STEM σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν διδακτικά σενάρια, πολυμεσικές παρουσιάσεις και φύλλα εργασίας, τα οποία καλύπτουν βασικές επιστημονικές έννοιες όπως το βάρος, η μάζα και οι καταστάσεις της ύλης. Στα φύλλα εργασίας ενσωματώθηκαν και αξιοποιήθηκαν δραστηριότητες με πραγματικές πειραματικές μετρήσεις, τις οποίες εκτελούν οι μαθητές δουλεύοντας σε μικρές ομάδες, αλλά και με μετρήσεις σε εικονικά περιβάλλοντα, δηλαδή προσομοιώσεις. Οι προσομοιώσεις επιτρέπουν στους μαθητές να εισάγουν δεδομένα, να αλληλοεπιδρούν και να κάνουν περισσότερες μετρήσεις, χρησιμοποιώντας μεγαλύτερη ποικιλία υλικών, που εκ των πραγμάτων δε θα μπορούσαν να υπάρχουν διαθέσιμα μέσα στο εργαστήριο.

Φάση III: Στην τρίτη φάση του προγράμματος STEM οι μαθητές αναπτύσσουν πιο σύνθετες δεξιότητες, όπως είναι η πρόβλεψη, η εκτέλεση πειραματικών δραστηριοτήτων, η πραγματοποίηση παρατηρήσεων και πειραματικών μετρήσεων, η καταγραφή και η «ανάγνωση» δεδομένων, η εξαγωγή συμπερασμάτων και η αξιολόγηση της όλης διαδικασίας μαζί με τους συμμαθητές τους. Στην τρίτη φάση του προγράμματος οι μαθητές προσεγγίζουν χημικά και φυσικά φαινόμενα με ένα πιο συστηματικό, οργανωμένο και ουσιαστικό τρόπο.

Για την τρίτη φάση, σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν διερευνητικά διδακτικά σενάρια, πολυμεσικές παρουσιάσεις και φύλλα εργασίας, τα οποία βασίστηκαν σε απλές, αλλά και κατάλληλες για μικρούς μαθητές πειραματικές δραστηριότητες, όπως η σύνθεση και ο διαχωρισμός μειγμάτων (π.χ. μείγματα υγρού με υγρό, υγρού με στερεό, μείγματα έγχρωμων

φυσικών και τεχνικών χρωστικών). Επιπλέον σχεδιάστηκαν, αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν φύλλα εργασίας, στα οποία αξιοποιούνται τα εικονικά εργαστήρια για την εκτέλεση «απαιτητικών» πειραμάτων (π.χ. πειραμάτων που απαιτούν πολύ χρόνο ή απαιτούν ιδιαίτερα προσεκτικούς χειρισμούς, όπως η εξάτμιση του νερού σε υδατικά διαλύματα και η δημιουργία κρυστάλλων).

Τα επιλεγμένα πειράματα που ενσωματώθηκαν και πραγματοποιήθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος STEM μπορούν να χαρακτηριστούν και ως «Πειράματα στην Κουζίνα», κατά το "Kitchen Chemistry", καθώς όλα τα απαιτούμενα υλικά αποτελούν συνηθισμένα, ακίνδυνα, μη τοξικά και φθηνά υλικά, τα οποία απαντώνται στην κουζίνα οποιουδήποτε νοικοκυριού.

Εφαρμογή του προγράμματος STEM

Το πρόγραμμα εφαρμόστηκε πιλοτικά σε μαθητές των μικρών τάξεων του δημοτικού σχολείου του Κολλεγίου Ανατόλια στη Θεσσαλονίκη κατά τη σχολική χρονιά 2015-16 και συνεχίζεται και κατά το σχολικό έτος 2016-17. Οι μαθητές συμμετέχουν στο πρόγραμμα STEM δύο ώρες εβδομαδιαίως και καθ' όλη τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς. Ειδικά για τις ανάγκες του προγράμματος έχει κατάλληλα διαμορφωθεί και πλήρως εξοπλιστεί (με όργανα, σκεύη, εργαστηριακές ποδιές και προστατευτικά γυαλιά για όλους τους μαθητές) ένας εργαστηριακός χώρος δίπλα στις εγκαταστάσεις του δημοτικού σχολείου.

Εργαλεία

Σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος STEM, αλλά και μετά την ολοκλήρωση συγκεντρώθηκε πληθώρα ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων. Συγκεκριμένα, κατά την παρατήρηση των μαθητών μέσα στο εργαστήριο καθ' όλη τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς κρατήθηκαν σημειώσεις. Επιπλέον χρήσιμα δεδομένα συλλέχθηκαν από τις απαντήσεις τους και τις σημειώσεις τους στα φύλλα εργασίας, τα οποία συνόδευαν όλες τις δραστηριότητες του προγράμματος.

Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος πραγματοποιήθηκε έρευνα ανάμεσα στους μαθητές με τη βοήθεια κατάλληλα σχεδιασμένου ερωτηματολογίου για τις στάσεις τους απέναντι στις δραστηριότητες, στα πειράματα και γενικότερα στο πρόγραμμα STEM στο οποίο συμμετείχαν. Τέλος ζητήθηκε από τους μαθητές να αποτυπώσουν μέσα σε μία ζωγραφιά τις αναμνήσεις τους από το πρόγραμμα STEM και τα πειράματα που εφάρμοσαν.

3. Αποτελέσματα

Από την παρατήρηση των μικρών μαθητών σε όλη τη διάρκεια της χρονιάς, φάνηκε ότι οι μαθητές είναι ενθουσιασμένοι, συμμετέχουν ενεργά και αγαπούν το πρόγραμμα STEM.

Μερικά από τα στοιχεία που κίνησαν το ενδιαφέρον και την αγάπη των μαθητών για το πρόγραμμα STEM φάνηκε να είναι:

- Η επαφή τους με τα εργαστηριακά σκεύη και τον εργαστηριακό εξοπλισμό.
- Η συμμετοχή τους στις αλληλεπιδραστικές παρουσιάσεις, όπου προσπαθούσαν να διατυπώσουν ερευνητικά ερωτήματα, να κάνουν υποθέσεις και να εξηγήσουν φυσικά και χημικά φαινόμενα.
- Η εμπλοκή τους κατά κύριο λόγο στις πειραματικές διαδικασίες, όπου εφάρμοζαν επιστημονικές πειραματικές πρακτικές.

Από την ανάλυση των συμπληρωμένων φύλλων εργασίας, φάνηκε να επιβεβαιώνονται οι παραπάνω παρατηρήσεις, καθώς η πλειοψηφία των μαθητών κατέγραψε όλες τις πειραματικές μετρήσεις και τις παρατηρήσεις, που αφορούσαν στην εκτέλεση των πειραμάτων. Ιδιαίτερης προσοχής αξίζουν τα προσωπικά σχόλια ενθουσιασμού για το STEM,

τα οποία υπάρχουν σημειωμένα πάνω σε πολλά από τα συμπληρωμένα φύλλα εργασίας των μαθητών.

Από τις απαντήσεις τους στο τελικό ερωτηματολόγιο προκύπτει ότι η πλειοψηφία τους συμφωνεί, ότι τους άρεσαν πολύ οι δραστηριότητες και τα πειράματα που εκτέλεσαν στο εργαστήριο καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς. Επιπλέον, πολλοί μαθητές βρήκαν ενδιαφέροντα και τα πειράματα που εκτελέστηκαν στο εικονικό εργαστήριο.

Είναι πολύ ενδιαφέρον το συμπέρασμα που προέκυψε από τις ζωγραφιές των μαθητών: η πλειοψηφία μπορούσε μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος να αποτυπώσει με μεγάλη σαφήνεια και ακρίβεια ολόκληρες τις πειραματικές διαδικασίες, όπως ακριβώς τις εφάρμοσαν μέσα στο εργαστήριο.

4. Συμπεράσματα

Το πρόγραμμα STEM ενθαρρύνει τους μαθητές να εμπλακούν στην επιστημονική διερεύνηση ερωτημάτων ή και προβλημάτων που αφορούν στην καθημερινή τους ζωή. Επιπλέον, η άσκηση των μικρών μαθητών σε απλές επιστημονικές διαδικασίες κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις επιστήμες του STEM και τους προετοιμάζει για τη συμμετοχής τους σε μελλοντικές δραστηριότητες στα πλαίσια του σχολείου αλλά και εκτός σχολείου.

5. Βιβλιογραφία

Χαλκιά Κ. (2012). Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες: Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις. Εκδόσεις Πατάκη.

Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *School Science and Mathematics*, 109, 313-324.

Goldston, D. (2005). Elementary science: Left behind? *Journal of Science Teacher Education*, 16, 185-187.

Keeley, P. (2009). Elementary science education in the K-12 System. *NSTA, WebNews Digest*. <http://www.nsta.org/publications/news/story.aspx?id=55954>. [Τελευταία πρόσβαση 27 Οκτωβρίου 2016].

Pratt, H. (2007). Science education's "overlooked ingredient": Why the path to global competitiveness begins in elementary school. http://science.nsta.org/nstaexpress/nstaexpress_2007_10_29_pratt.htm. [Τελευταία πρόσβαση 27 Οκτωβρίου 2016].

U.S. Department of Education. (2015). Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership. Διαθέσιμο στη σελίδα: <http://www.ed.gov/stem>. [Τελευταία πρόσβαση 27 Οκτωβρίου 2016].