

Πανελλήνιο Συνέδριο Scientix για την εκπαίδευση STEM

3 & 4 Σεπτεμβρίου 2018

Ανάπτυξη ρομποτικής πλατφόρμας χαμηλού κόστους,
βασισμένη στην αξιοποίηση των ευρημάτων έρευνας δράσης
για την εκπαίδευση STEM και την Εκπαιδευτική Ρομποτική

Χατζόπουλος Αβραάμ

Λέκτορας Εφαρμογών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης & Παραγωγής
xatzopoulos@uniwa.gr

Παπουτσιδάκης Μιχαήλ

Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης & Παραγωγής
mipapou@uniwa.gr

Καλογιαννάκης Μιχαήλ

Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Κρήτης
Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης
mkalogian@edc.uoc.gr

Ψυχάρης Σαράντος

Καθηγητής, Ανωτάτη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (ΑΣΠΑΙΤΕ)
spsycharis@gmail.com

1. Εισαγωγή
2. STEM (Ορισμός και Πλεονεκτήματα)
3. Εκπαιδευτική Ρομποτική (Ορισμός και Πλεονεκτήματα)
4. Έρευνα Δράσης (Ορισμός και Θεωρητικές Επισημάνσεις)
5. Σκοπός, Στόχοι, Ερευνητικά Ερωτήματα
6. Αναγκαιότητα Έρευνας
7. Μεθοδολογία Έρευνας
8. Προσδοκώμενα Αποτελέσματα
9. Βιβλιογραφικές Αναφορές

Εισαγωγή

Με αφετηρία την εκπαίδευση STEM και την εκπαιδευτική ρομποτική (ΕΡ), η παρούσα εργασία αποτελεί την αρχή μίας ερευνητικής πρότασης που εξετάζει με την εφαρμογή του θεωρητικού πλαισίου της **έρευνας δράσης** τη σχεδίαση και ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού εργαλείου και συγκεκριμένα:

- μίας χαμηλού κόστους,
- «ανοικτής φιλοσοφίας»,
- πλήρως εξελληνισμένης,
- εκπαιδευτικής ρομποτικής πλατφόρμας υλισμικού (hardware) και λογισμικού (software),

για την εφαρμογή STEM και ΕΡ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.



Εικόνα 1
Δομή εκπαιδευτικής πλατφόρμας υλισμικού και λογισμικού
για εφαρμογές STEM και ΕΡ

STEM - Ορισμός

Ο όρος **STEM** αποτελεί ακρωνύμιο των αγγλικών λέξεων Science, Technology, Engineering and Mathematics χρησιμοποιείται για την ομαδοποίηση αυτών των ακαδημαϊκών κλάδων στην εκπαίδευση (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

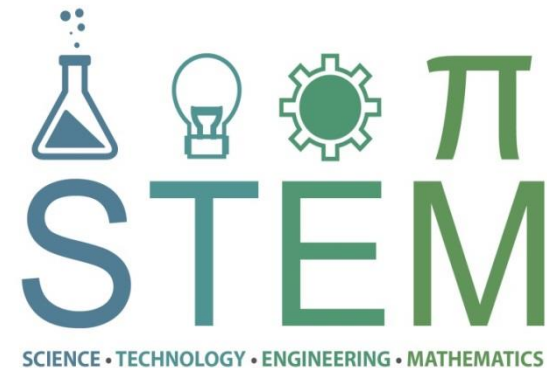
Η εκπαίδευση βασισμένη στο STEM αποτελεί ένα μαθησιακό συνεργατικό περιβάλλον όπου οι μαθητές διευρύνουν τις γνώσεις τους και μαθαίνουν μέσω των διαδικασιών της εξερεύνησης, εφεύρεσης και ανακάλυψης με τη χρήση πραγματικών προβλημάτων και καταστάσεων.

Υπάρχουν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για την ενσωμάτωση STEM στην εκπαίδευση (Psycharis, 2018):

- Η **ενσωμάτωση περιεχομένου (content integration)** που εστιάζει στην συγχώνευση των πεδίων περιεχομένου σε μία ενιαία διδακτική δραστηριότητα για να επισημάνει τις «μεγάλες ιδέες» από πολλαπλές περιοχές περιεχομένου.
- Η **ενσωμάτωση πλαισίου (context integration)** που εστιάζει στο περιεχόμενο ενός επιστημονικού κλάδου ενώ τα πλαίσια από τους άλλους επιστημονικούς κλάδους χρησιμοποιούνται για να κάνουν το αντικείμενο περισσότερο συναφές.

Ως προς τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της προσέγγισης STEM συγκαταλέγονται (Κολέζα, 2016):

- Η προώθηση της συνεργασίας μεταξύ των μελών της ομάδας.
- Η ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων μέσω της διεπιστημονικής προσέγγισης Επιστήμης, Τεχνολογίας, Μηχανικής και Μαθηματικών.
- Επιπρόσθετα, τα άτομα τα οποία θα ολοκληρώσουν μια εκπαίδευση STEM, θα είναι:
 - ικανοί λύτες προβλημάτων,
 - καινοτόμοι,
 - αυτοδύναμοι και
 - λογικοί στοχαστές



Εικόνα 2
STEM

Η **εκπαιδευτική ρομποτική (ΕΡ)** είναι ένας ευρύς όρος που αναφέρεται σε μια συλλογή δραστηριοτήτων, εκπαιδευτικά προγράμματα, τεχνολογικές πλατφόρμες, εκπαιδευτικούς πόρους και παιδαγωγικές θεωρίες μάθησης (Miller, 2004).

Η ΕΡ είναι μία καινοτόμος δραστηριότητα, η οποία:

- Εμπλέκει ενεργά τους μαθητές στη διαδικασία της μάθησης.
- Χάρη στη διεπιστημονικότητα που την χαρακτηρίζει, μπορεί να αποτελέσει ισχυρό εργαλείο για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων STEM δημιουργώντας κίνητρα στους μαθητές για εμπλοκή με τις επιστήμες του STEM.

Στην Ελλάδα η μοναδική κινητικότητα που διαφαίνεται σήμερα στις STEM προσεγγίσεις στα σχολεία αφορούν εφαρμογές στην εκπαιδευτική ρομποτική (Σταυρόπουλος & Οικονομίδης, 2017).

Η **έρευνα δράσης (action research)** καθιερώθηκε αρχικά από τον κοινωνικό ψυχολόγο Lewin (1944), με στόχο να εμπλέξει τις κοινωνικές ομάδες με τους ερευνητές για τη λήψη κοινών αποφάσεων στα προβλήματα για περαιτέρω κοινωνικές και πολιτιστικές αλλαγές (Κατσαρού, 2016).

Ως έρευνα δράσης χαρακτηρίζεται η έρευνα εκείνη, η οποία επιχειρεί να αξιοποιήσει δεδομένα, που έχουν βρεθεί ύστερα από σκόπιμη και συστηματική συνεργασία φορέων, για τη λύση πρακτικών προβλημάτων σε μια συγκεκριμένη περιοχή, με στόχο τη βελτίωσή της (Αθανασίου, 2007).



Εικόνα 3
Kurt Lewin

https://en.wikipedia.org/wiki/Kurt_Lewin

Έρευνα Δράσης – Σημεία σύγκλισης ορισμών

Σύμφωνα με τα σημεία σύγκλισης των ορισμών που έχουν δοθεί από τους Lewin, McNiff, Elliott, Lomax, Kemmis, η έρευνα δράσης (Κατσαρού, 2016):

- είναι δράση μικρής εμβέλειας,
- διενεργείται από τους ίδιους τους μετέχοντες,
- ο ερευνητής είναι συγχρόνως και δρων υποκείμενο που βελτιώνει την επαγγελματική πρακτική του,
- εμπλέκονται και άλλα άτομα της ίδιας κοινότητας που διερευνούν για να κατανοήσουν και παρεμβαίνουν για να βελτιώσουν.

Ο διαφορετικός ρόλος του ερευνητή προσδιορίζει και το διαφορετικό είδος έρευνας δράσης η οποία μπορεί να λάβει μια από τις παρακάτω μορφές:

- **τεχνική**, όπου επιδιώκεται η βελτίωση των πρακτικών μέσα από τα ευρήματα μιας άλλης εξωτερικής έρευνας,
- **πρακτική**, όπου δημιουργούνται σχέσεις συνεργασίας διευκολυντών-επαγγελματιών, σχεδιάζουν μαζί δράσεις και παρακολουθούν συνέπειες και αλλαγές,
- **χειραφετική**, η οποία συμπεριλαμβάνει τα στοιχεία της πρακτικής, προχωρά, όμως, σ' ένα ευρύτερο συνεργατικό πλαίσιο και στην αλλαγή των θεσμών (Carr & Kemmis, 2002).

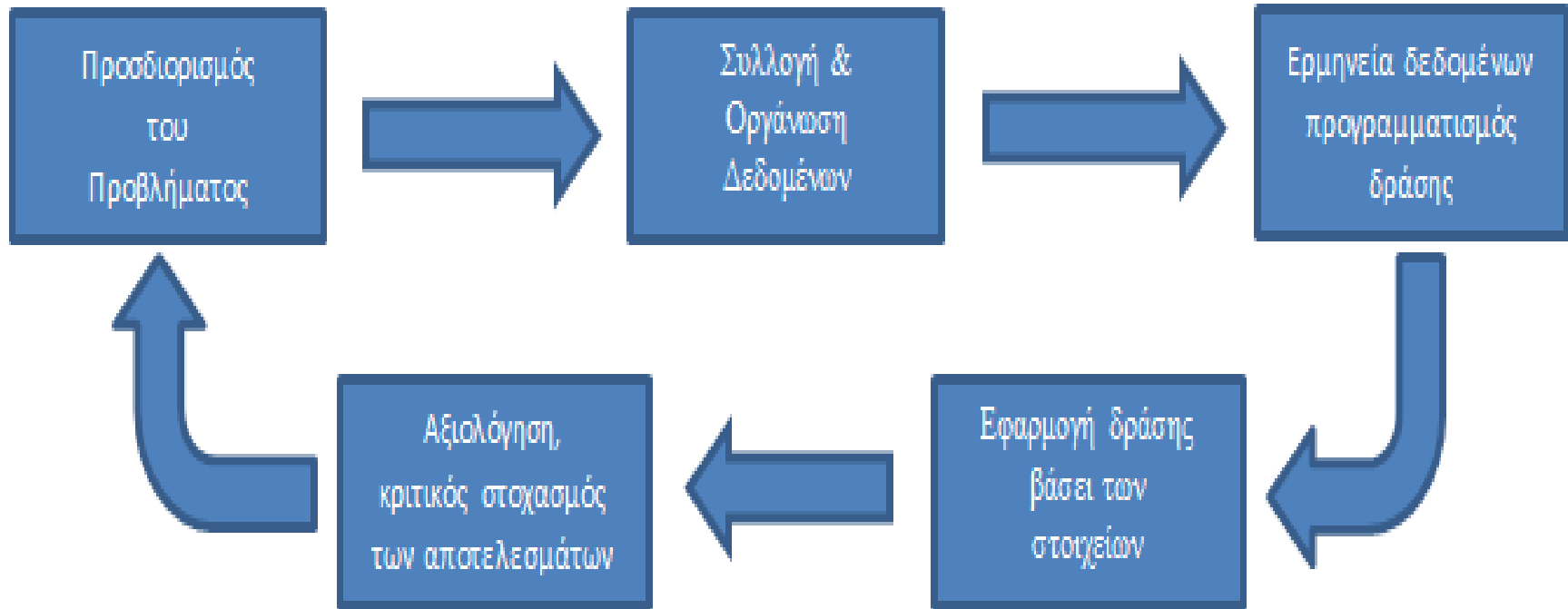
Οι μέθοδοι συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο της έρευνας δράσης είναι:

- Η παρατήρηση (ερευνητικά ημερολόγια, σημειώσεις, ανάλυση ντοκουμέντων, καρτέλες, μαγνητοφώνηση, φωτογράφιση, βιντεοσκόπηση, γραπτά κείμενα, φύλλα εργασίας).
- Η συνέντευξη, τα ερωτηματολόγια.
- Άλλες τεχνικές όπως παιχνίδια γνώσεων, ρόλων, μελέτη περίπτωσης, βιογραφική μέθοδος, ομάδες συζήτησης/εστίασης, κ.ά.

Ο συνδυασμός μεθόδων, που ονομάζεται «**τριγωνοποίηση**», συγκεντρώνει δεδομένα από τρεις οπτικές γωνίες και επιτρέπει την αντιπαράθεση και σύγκριση διαφορετικών περιγραφών της ίδιας κατάστασης (Κατσαρού, 2016).

Έρευνα Δράσης – Διαδικασία (1/2)

Αν και υπάρχουν πολλά μοντέλα έρευνα δράσης σχεδόν όλα αποδέχονται την κυκλική ή σπειροειδή διαδικασία που αποτελείται από τα παρακάτω στάδια (Riding, Fowell & Levy, 1995):



Εικόνα 4
Τα στάδια της έρευνας δράσης

Έρευνα Δράσης – Διαδικασία (2/2)

Οι γνώσεις που αποκτήθηκαν από τον αρχικό κύκλο τροφοδοτούν τον προγραμματισμό του δεύτερου κύκλου για τον οποίο η έρευνα δράσης τροποποιείται και η ερευνητική διαδικασία επαναλαμβάνεται.



Εικόνα 5
Οι κύκλοι της έρευνας δράσης

Σκοπός Ερευνητικής Πρότασης

Σκοπός της ερευνητικής πρότασης είναι μέσω της **χειραφετικής έρευνας δράσης** να αναπτυχθεί και εξελιχθεί μία "ανοικτής τεχνολογίας", ρομποτικής πλατφόρμας υλισμικού και λογισμικού χαμηλού κόστους, για την εφαρμογή STEM και ΕΡ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Κατά τη φάση της σχεδίασης θα δοθεί ιδιαίτερη προσοχή, ώστε η πλατφόρμα:

- να μην απαιτεί σύγχρονες συσκευές αλλά να μπορεί να δουλεύει και με εξοπλισμό παλαιότερης τεχνολογίας, προκειμένου να περιοριστεί ο τεχνολογικός κοινωνικός αποκλεισμός και οι ασθενέστερες οικονομικές ομάδες χρηστών,
- να βασίζεται σε ανοικτά πρότυπα και τεχνολογίες (π.χ. Arduino),
- να παρέχει συνεργατικά εργαλεία που να ενισχύουν την ομαδικότητα,
- να προσφέρει ένα σύγχρονο ελκυστικό περιβάλλον χρήσης σύμφωνα με τις υποδείξεις των χρηστών της.

Ως **επικουρικοί στόχοι** κατά τη σχεδίαση της εκπαιδευτικής πλατφόρμας τίθενται:

- να ενισχύει την συνεργατικότητα, την επικοινωνία και την ομαδική εργασία,
- να μην αποκλείει ευάλωτες κοινωνικές ομάδες (π.χ. μαθητές από ασθενέστερα οικονομικά στρώματα),
- να εστιάζει στην ανάπτυξη STEM δραστηριοτήτων και ιδιαίτερα την ΕΡ, με έμφαση στην αξιοποίηση ανακυκλώσιμων υλικών ως δομικά στοιχεία των κατασκευών,
- και να αξιοποιεί κατά το βέλτιστο δυνατόν βασικές επιστημονικές αρχές των σύγχρονων θεωριών μάθησης.

Τα **ερευνητικά ερωτήματα** που θα διερευνηθούν είναι τα παρακάτω:

- Μπορεί η χειραφετική έρευνα δράσης να προσφέρει στο σχεδιασμό και στην ανάπτυξη μίας εκπαιδευτικής πλατφόρμας για εφαρμογές STEM και EP;
- Μπορούν οι εκπαιδευόμενοι να συμβάλουν αποτελεσματικά στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών προϊόντων που τους αφορούν;
- Πόσο αποτελεσματικά μπορεί μία πλατφόρμα για εφαρμογές STEM να χρησιμοποιηθεί χωρίς την υποστήριξη των εκπαιδευτικών σε μαθητές για εφαρμογές STEM;
- Πως μπορεί το ΕΛ/ΛΑΚ να χρησιμοποιηθεί για τη διάδοση νέων προϊόντων - υπηρεσιών;

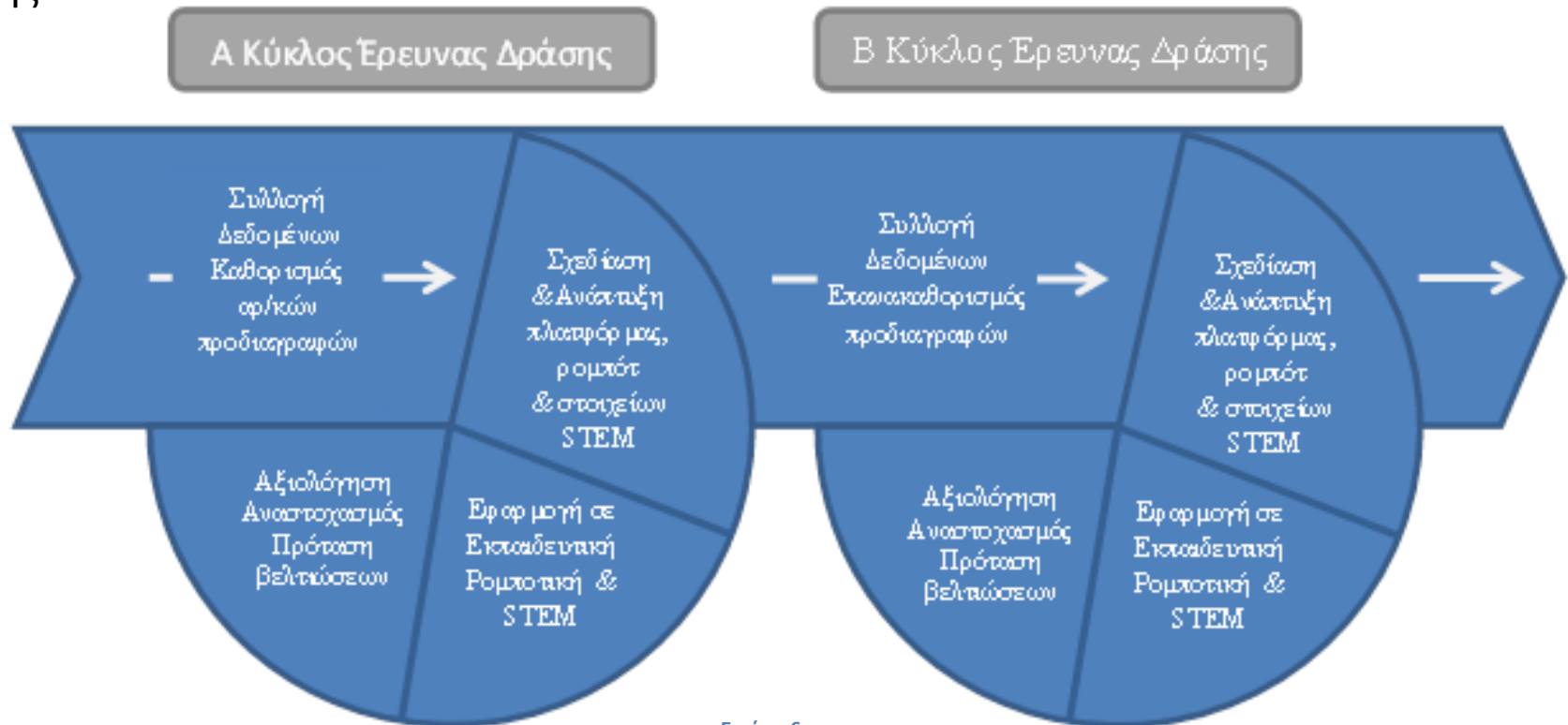
Η μεθοδολογία της ερευνητικής πρότασης, αποτελείται από **4 φάσεις**:

- **Φάση 1η:** Βιβλιογραφική καταγραφή & αξιολόγηση υφισταμένων εκπαιδευτικών πλατφόρμων ρομποτικής και STEM.
- **Φάση 2η: 1^{ος} κύκλος** της έρευνας δράσης: καθορισμός αρχικών προδιαγραφών της εκπαιδευτικής πλατφόρμας με σκοπό να σχεδιαστεί και αναπτυχθεί η πρώτη έκδοση της.
- **Φάση 3η: 2^{ος} κύκλος** της έρευνας δράσης: ανάπτυξη εκπαιδευτικής πλατφόρμας (1^η έκδοση). Υπό-στάδια της 3ης φάσης είναι τα:
 - Η σχεδίαση της εκπαιδευτικής πλατφόρμας βάσει των χαρακτηριστικών και προδιαγραφών της 1ης και 2ης φάσης. Επιπλέον, θα σχεδιαστούν τα ρομπότ και τα δομικά στοιχεία STEM με τη συμμετοχή ανακυκλώσιμων υλικών, φθηνών ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και μικροελεγκτών Arduino.
 - Η κατασκευή της εκπαιδευτικής πλατφόρμας.
 - Η κατασκευή πρωτοτύπων ρομπότ και δομικών στοιχείων STEM.

Μεθοδολογία Έρευνας (2/2)

- **Φάση 4η: 3^{ος} κύκλος** της έρευνας δράσης: εφαρμογή της πλατφόρμας στην ΕΡ ή/και εκπαίδευση STEM, αξιολόγηση, αναστοχασμός και ανατροφοδότηση.

Αν και εφόσον υπάρχουν προτάσεις για βελτιώσεις τότε θα επαναληφθεί ένας ακόμη κύκλος (Φάσεις 2, 3 και 4) της έρευνας δράσης σχηματίζοντας την σπειροειδής δομής της.

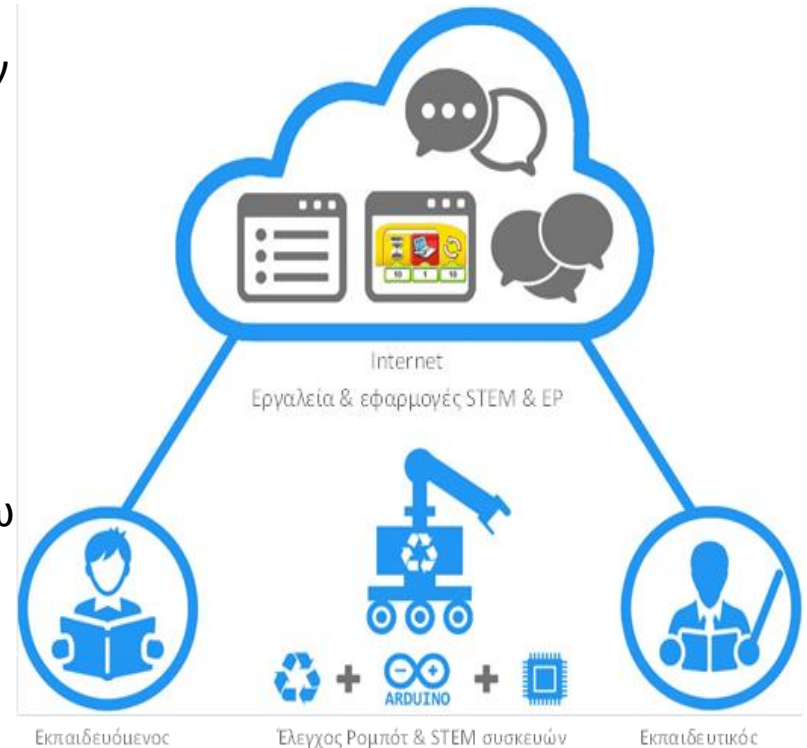


Εικόνα 6
Η σπειροειδής δομή και οι κύκλοι της έρευνας δράσης

Προσδοκώμενα Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση των τεσσάρων φάσεων προσδοκούμε:

- Να παραχθεί ένα εκπαιδευτικό προϊόν κατάλληλο για εκπαίδευση STEM και ΕΡ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.
- Να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα της πρότασης.
- Το τελικό προϊόν να διανεμηθεί ελεύθερα προς την παγκόσμια εκπαιδευτική κοινότητα με απώτερο στόχο τη διάδοση και περαιτέρω ανάπτυξή του.
- Να δημιουργηθεί μία ανοικτή και ελεύθερη κοινότητα με σκοπό την ανάπτυξη υλικού, συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων σε θέματα που αφορούν την εκπαιδευτική πλατφόρμα.



Εικόνα 6
Δομή προσδοκώμενης εκπαιδευτικής πλατφόρμας υλισμικού και λογισμικού για εφαρμογές STEM και ΕΡ

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Αθανασίου, Λ. (2007). *Μέθοδοι και τεχνικές έρευνας στις επιστήμες της αγωγής: ποσοτικές και ποιοτικές προσεγγίσεις*. Ιωάννινα: Εφύρα.
- Κατσαρού, Ε. (2016). *Η εκπαιδευτική έρευνα-δράση*. Αθήνα: Κριτική
- Κολέζα, Ε. (2016). *Τι Είναι Μια Εκπαίδευση Στο Πνεύμα Του STEM;*, Διαπανεπιστημιακό-Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ) με τίτλο «Διεπιστημονική Προσέγγιση της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών – STEM στην Εκπαίδευση». Διαθέσιμο στο: <http://stemeducation.upatras.gr/to-μεταπτυχιακό/stem-εκπαίδευση> (Ημερομηνία πρόσβασης: 5 Απριλίου 2018).
- Σταυρόπουλος, Π., & Οικονομίδης, Σ. (2017). Μελέτη της επίδρασης εφαρμογής ψηφιακού διδακτικού σεναρίου, με προσέγγιση STEM στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στο Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράτισης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, 690-701, ΕΤΠΕ - Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, Αθήνα 21-23 Απριλίου 2017.
- Carr, W., & Kemmis, S. (2002). *Για μια Κριτική Εκπαιδευτική Θεωρία. Εκπαίδευση, Γνώση και Έρευνα Δράσης*. (Μετάφραση: Α. Λαμπράκη-Παγανού, Ε. Μηλίγκου). Αθήνα: Κώδικας.
- Dare, E., Ellis, J., & Roehrig, G. (2014). Driven by Beliefs: Understanding Challenges Physical Science Teachers Face When Integrating Engineering and Physics. *Journal of Pre-College Engineering Education*, 4(2), 47-61.
- Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to Successful Implementation of STEM Education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM): A Primer, Congressional Research Service*. Ανακτήθηκε στις 2 Ιουνίου 2018 από τη διεύθυνση: https://www.ccc.edu/departments/Documents/STEM_labor.pdf
- Joyce, A., & Dzoga, M. (2011). *Science, technology, engineering and mathematics education: Overcoming challenges in Europe*. Intel Educator Academy EMEA. Ανακτήθηκε στις 2 Ιουνίου 2018 από τη διεύθυνση: http://www.ingenious-science.eu/c/document_library/get_file?uuid=3252e85a-125c-49c2-a090-eaeb3130737a&groupId=10136
- Massimo, A. (2015). *STEM education and the curriculum: Issues, tensions and challenges, International STEM, High-Level Policy Forum on Evidence-based Science Education in Developing Countries*. Ανακτήθηκε στις 2 Ιουνίου 2018 από τη διεύθυνση: http://www.akademisains.gov.my/download/STEM_education_and_curriculum.pdf
- Psycharis, S. (2018). STEAM in educations: A literature review on the role of Computational Thinking, Engineering Epistemology and Computational Science. *Computational STEAM Pedagogy*, 4(2), 51-72.
- Riding, P., Fowell, S., & Levy, P. (1995). An action research approach to curriculum development, *Information Research*, 1(1) Ανακτήθηκε στις 2 Ιουνίου 2018 από τη διεύθυνση: <http://www.informationr.net/ir/1-1/paper2.html>

***Σας ευχαριστώ!
Ερωτήσεις ευπρόσδεκτες!***

A. Χατζόπουλος
hatzopoulos@uniwa.gr