

Μελέτη της επίδρασης εφαρμογής ψηφιακού διδακτικού σεναρίου, με προσέγγιση STEM, στην εκπαιδευτική διαδικασία

Σταυρόπουλος Πολύδωρος¹, Οικονομίδης Σαράντος²

sv1ahh@gmail.com , sarecon@gmail.com

¹ 3^ο Εργαστηριακό Κέντρο Πειραιά

² 3^ο Γυμνάσιο Νικαίας

Περίληψη

Στην παρούσα ερευνητική εργασία μελετάται η επίδραση της εφαρμογής ψηφιακού διδακτικού σεναρίου στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το σενάριο αναπτύχθηκε με προσέγγιση STEM και είναι αναρτημένο στην υποκοινότητα Mechanic Engineering της κοινότητας Easy Java Simulations, της πλατφόρμας ODS-ISE (Open Discovery Space-Inspiring Science Education). Έχουν χρησιμοποιηθεί δύο εκπαιδευτικά λογισμικά ανοικτού κώδικα για τη διδασκαλία του μαθήματος “Καταλυτικός Μετατροπέας Αυτοκινήτου”. Η εφαρμογή του σεναρίου έγινε σε δύο εργαστηριακούς χώρους σε πραγματικές συνθήκες. Είναι ανεπιτογμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε υπάρχει εμπλοκή κλάδων επιστημών όπως Μαθηματικά, Πληροφορικής, Φυσικής, Χημείας, Μηχανικής και Τεχνολογίας. Αυτό εξ ορισμού είναι μεθοδολογία S.T.E.M. Η εφαρμογή και αξιολόγηση του σεναρίου έγιναν στην αρχή της φετινής σχολικής χρονιάς (2016-2017), με δείγμα “επιλογής” σαράντα (40) εκπαιδευτικούς Μηχανολόγους όλων των κλάδων, της Δευτεροβάθμιας Επαγγελματικής Εκπαίδευσης. Για την ανάλυση και την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ποσοτικής ανάλυσης SPSS 17. Η έρευνα καταδεικνύει ότι η πιλοτική εφαρμογή του σεναρίου προάγει και βελτιώνει την εκπαιδευτική διαδικασία. Οι διαθέσεις των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών είναι θετικότερες για την ένταξη ανάπτυξης και εφαρμογή σεναρίων στην εκπαιδευτική τους διαδικασία. Από την έρευνα αναδεικνύεται η διάθεση των συμμετεχόντων για συνεργασία με άλλες ειδικότητες.

Λέξεις κλειδιά: Διδακτικό ψηφιακό σενάριο, ISE, STEM

Εισαγωγή

Σε πράξη (8/7/2015) του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής παρατηρούμε την προτροπή για σχεδιασμό αναλυτικών προγραμμάτων με βάση το S.T.E.M. «Η ένταξη του STEM προτείνεται από όσους σχεδιάζουν αναλυτικά προγράμματα, τόσο γιατί εξυπηρετεί καλύτερα τη μάθηση μέσα από την ολιστική αντιμετώπιση προβλημάτων, όσο και γιατί γεφυρώνει το χάσμα ανάμεσα στην επιστήμη και τις εφαρμογές της. Ως εκ τούτου ένα πλαίσιο διδασκαλίας των επιστημών αυτών μέσα από ένα μοντέλο ένταξης μπορεί να θεωρηθεί αποτελεσματικότερο για την προετοιμασία των εργαζομένων στο χώρο της τεχνολογίας και της επιστήμης του 21ου αιώνα».

S.T.E.M. είναι η *σύγχρονη και καινοτόμος διδακτική προσέγγιση που αξιοποιεί 4 κλάδους: Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά*. Οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι ηγέτης στον τομέα αυτό της διδακτικής. Στη σελίδα του Λευκού Οίκου ο Πρόεδρος Barack Obama επισημαίνει ότι απαιτείται να εκπαιδευτεί πλήθος καθηγητών ειδικευμένων στο S.T.E.M.: *«One of the things that I've been focused on as President is how we create an all-hands-on-deck approach to science, technology, engineering, and math... We need to make this a priority to train an army of new teachers in these subject areas, and to make sure that all of us as a country are lifting up*

these subjects for the respect that they deserve». President Barack Obama Third Annual White House Science Fair, April 2013.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ένα διδακτικό ψηφιακό σενάριο με προσέγγιση STEM εφαρμογών. Σε αυτό έχει αναπτυχθεί μοντέλο προσομοίωσης κατασκευασμένο στο Easy Java Simulations, γίνεται επίσης χρήση του ελεύθερου λογισμικού Tracker analysis video το οποίο, εισαγάγει την υπολογιστική σκέψη (Computational Thinking) στην εκπαιδευτική διαδικασία. Για τις ανάγκες επίσης αυτού του σεναρίου έχουν κατασκευαστεί δύο εφαρμογές για κινητό ή tablet με λειτουργικό android. Οι δύο εφαρμογές αυτές έχουν αναπτυχθεί με τη βοήθεια της πλατφόρμας MIT Inventor Application2.

Τι είναι το S.T.E.M. στην εκπαίδευση

Αν αναζητηθεί το ακρωνύμιο S.T.E.M. στο διαδίκτυο θα παρατηρήσουμε ότι γίνεται αναφορά για μια καινοτόμο προσέγγιση που εντάσσει στην εκπαιδευτική διαδικασία όχι μόνο τις βασικές Επιστήμες, αλλά επίσης την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά. Το 2015, το ίδρυμα *Jack Kent Cooke* επιχορήγησε Ακαδημίες και Πανεπιστήμια με το ποσό των 1,6 εκατομμυρίων δολαρίων, για τους ασθενέστερους οικονομικά φοιτητές που επιθυμούν να σπουδάσουν S.T.E.M. Στην ιστοσελίδα του Λευκού Οίκου, ο πρόεδρος *Obama*, στις 13 Μαρτίου 2015, δηλώνει ότι έχουν διατεθεί πάνω από 1 δισεκατομμύριο δολάρια σε υποστήριξη των προγραμμάτων S.T.E.M στην εκπαίδευση, με το σύνθημα “εκπαιδεύστε να καινοτομήσουν”, «*Educate to innovate*». Στην έκθεση του *Observatory on Borderless Higher Education* αναφέρεται ότι πρέπει να εισαχθούν στις Η.Π.Α. 20 – 30% ταλέντα στο S.T.E.M. από άλλες χώρες. Ακόμη προτείνεται να δοθεί VISA (H-1B) σε μετανάστες που διαθέτουν Master ή Phd στο S.T.E.M. προκειμένου να εργασθούν. Γενικότερα φαίνεται ότι έχει αρχίσει να υπάρχει ζήτηση σε τέτοιου είδους θέσεις εργασίας.

Στην Ελλάδα η μοναδική κινητικότητα που διαφαίνεται σήμερα στις S.T.E.M προσεγγίσεις στα σχολεία είναι στην εκπαιδευτική ρομποτική. Η *Beatty A.*, στο βιβλίο *Successful STEM Education*, γράφει ότι σε πολλές περιλήψεις βιβλίων, σχετικά με την προετοιμασία των εκπαιδευτικών για να διδάξουν STEM εκπαίδευση, δείχνεται ότι πρέπει προηγουμένως να ακολουθήσουν επιμόρφωση για την αποτελεσματικότερη προετοιμασία τους στα μαθήματα που διδάσκουν, να αναπτύξουν ένα project (portfolio ή ερευνητική εργασία), να γίνει πρακτική των μαθημάτων που διδάσκουν προκειμένου να εκπαιδευτούν σε συγκεκριμένες διδακτικές προσεγγίσεις.

Καινοτομία στην εκπαίδευση (innovation of education)

Σύμφωνα με τον Μπαμπινιώτη (2002) ο όρος “καινοτομία” είναι το άνοιγμα νέων παιδαγωγικών προσεγγίσεων, μεταρρυθμίσεων και υιοθέτηση ουσιαστικών αλλαγών στη διδακτική.

Ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης – (Ο.Ο.Σ.Α.– Ο.Ε.Κ.Δ.) έκδωσε το βιβλίο των *Vincent. et al.*, (2014). Στο συγκεκριμένο βιβλίο περιέχεται σειρά ερευνών για την καινοτομία στην Ευρωπαϊκή Εκπαίδευση. Οι συγκρίσεις δείχνουν ότι το 70% των εκπαιδευτικών της Ε.Ε. έχουν καθιερωθεί για τις καινοτομίες τους. Επίσης αναφέρεται ότι η ένταση των καινοτόμων δράσεων είναι σημαντικότερες στην Ανώτατη Εκπαίδευση παρά στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια. Κατά τον Ο.Ο.Σ.Α. η καινοτομία δίνει έμφαση στο αποτέλεσμα της διδακτικής διαδικασίας το οποίο είναι μετρήσιμο.

Μια καινοτομία στην εκπαίδευση είναι και η Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking– C.T.) την οποία έχουμε αξιοποιήσει στην παρούσα πιλοτική εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου. Σύμφωνα με την εργασία των Μαυρουδή, Πέτρου, Φεσάκη, (2014) «Η

ανάπτυξη της ικανότητας της υπολογιστικής σκέψης θεωρείται κλειδί για την αξιοποίηση των υπολογιστικών πόρων από τους πολίτες στη δημιουργική επίλυση προβλημάτων και την καινοτομία. Επιπλέον, η υπολογιστική σκέψη θεωρείται σημαντική για την προσέγγιση οποιουδήποτε άλλου επιστημονικού και τεχνολογικού αντικειμένου δεδομένης της επίδρασης της πληροφορικής στην επιστημολογία και τη μεθοδολογία των γνωστικών αντικειμένων. Η υπολογιστική σκέψη έγινε το εννοιολογικό όχημα με το οποίο η Πληροφορική θα αποκτήσει τον πραγματικό της ρόλο στην εκπαίδευση».

Ο όρος Computational Thinking χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Seymour Papert το 1980

Από το εκπαιδευτικό υλικό *“η υπολογιστική επιστήμη και το STEM στην εκπαίδευση”*, (Ψυχάρης, 2015) διαβάζουμε: *Τα βασικά χαρακτηριστικά της υπολογιστικής σκέψης είναι τα εξής:*

Ο σχηματισμός-δόμηση εννοιών

Ο συνδυασμός μαθηματικής σκέψης και τεχνικών από την επιστήμη των μηχανικών

Ο υπολογιστικός τρόπος σκέψης οδηγεί σε «ιδέες» και όχι σε «τεχνουργήματα».

Η ολοκληρωμένη S.T.E.M. προσέγγιση είναι σημαντικότερο βήμα για τη σύνδεση της υπολογιστικής σκέψης με την επίλυση προβλήματος. Η στρατηγική αυτή επιτρέπει στους μαθητές να μετατρέψουν σύνθετα προβλήματα σε ευκολότερη διαδικασία ακολουθώντας βήμα-βήμα τα στάδια των φάσεων του σεναρίου (Wing, 2006). Οι εκπαιδευτικοί που χρησιμοποιούν τεχνικές S.T.E.M. στη διδακτική τους διαδικασία, συμπεριλαμβάνοντας την υπολογιστική σκέψη, επιτρέπουν στους μαθητές να εξασκηθούν στην επίλυση προβλήματος προσπαθώντας και κάνοντας λάθη, (Barr, et al, 2011). Στο σενάριο που αναπτύχθηκε εντάξαμε την υπολογιστική σκέψη με την αξιοποίηση τριών λογισμικών στο πλαίσιο STEM προσέγγισης.

Κομβικές δεξιότητες μαθητών/τριών (transversal skills)

Στις κομβικές δεξιότητες περιλαμβάνονται: η ικανότητα να λειτουργεί ο μαθητής/τρια με κριτική σκέψη, να λαμβάνει πρωτοβουλίες, να χρησιμοποιεί ψηφιακά “εργαλεία”, να επιλύει προβλήματα και να εργάζεται συλλογικά-συνεργατικά. Το έργο ATS2020 έχει ως στόχο την αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. για την ανάπτυξη και αξιολόγηση των κομβικών δεξιοτήτων των μαθητών των Ευρωπαϊκών χωρών. Παρέχει στους εκπαιδευτικούς και στους μαθητές/τριες, ένα καινοτόμο μοντέλο το οποίο θα υποστηρίζει την ανάπτυξη και την αξιολόγηση των συγκεκριμένων δεξιοτήτων που ενσωματώνονται στη διδασκαλία και στη μάθηση. Αυτό το μοντέλο πρέπει να εφαρμοσθεί και να αξιολογηθεί σε ένα μεγάλο εύρους πιλοτικό project που περιλαμβάνει συστάσεις, προτροπές τόσο σε εθνικό όσο και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο.

Προϋπάρχουσα Κατάσταση

Η διδασκαλία των μαθημάτων στη Δευτεροβάθμια Τεχνική Εκπαίδευση συνεχίζει να ακολουθεί σήμερα τα στερεότυπα των προηγούμενων δεκαετιών. Στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών των Επαγγελματικών Λυκείων δεν υπάρχει πρόβλεψη καινοτόμων παρεμβάσεων στη διδασκεία ύλη των θεωρητικών και εργαστηριακών μαθημάτων των διαφόρων μηχανολογικών ειδικοτήτων. Ακόμη και στις *ελάχιστες* περιπτώσεις που με πρωτοβουλία των εκπαιδευτικών ακολουθείται το μοντέλο της S.T.E.M. προσέγγισης δεν υπάρχει η τάση *να ενσωματωθούν όλοι οι κλάδοι* αυτής (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Ένα άλλο σημαντικό σημείο είναι ότι οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν πληροφόρηση για τις καινοτομίες και τη συγκεκριμένη μεθοδολογία στη διδασκαλία γιατί δεν υπάρχει δραστηριοποίηση σχετικών επιμορφώσεων. Την τελευταία δεκαετία, σε διεθνές

επίπεδο, οι τάσεις και οι υλοποιήσεις S.T.E.M. παρεμβάσεων έχουν ενταχθεί και ενσωματωθεί στη διδασκαλία από την προσχολική ηλικία έως και την ανώτατη εκπαίδευση.

Τα ψηφιακά εκπαιδευτικά σενάρια είναι καινοτομία στη διδακτική των μαθημάτων και μπορούν να περιέχουν δραστηριότητες των επιστημών που αναφέραμε. Στον Ελληνικό διαδικτυακό χώρο συναντάμε αρκετά αποθετήρια σεναρίων που αναρτώνται μαθήματα σε μορφή εμπλουτισμένου σχεδίου μαθήματος. Υπάρχουν όμως μόνο *δύο πλατφόρμες* παγκοσμίως που μπορούν να φιλοξενήσουν αξιοπρεπώς ψηφιακά σενάρια με δραστηριότητες που εκτελούνται online στην πλατφόρμα: η πρώτη είναι η «[Αίσωπος](#)» που άρχισε να λειτουργεί το 2015 με συγχρηματοδότηση ΕΣΠΑ. Ο συνολικός αριθμός των Διδακτικών Σεναρίων, για το Επαγγελματικό Λύκειο που έχουν κατατεθεί μέχρι σήμερα στον Αίσωπο είναι 79, από αυτά μόνο 22 είναι Μηχανολογικά. Η δεύτερη πλατφόρμα είναι το [portal ODS - ISE](#). Έχει χρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με στόχο να εισαγάγει την καινοτομία στην εκπαίδευση. Έναρξη λειτουργίας 1/4/2012. Το portal αυτό έχει πολλές διαδραστικές δυνατότητες και δεν είναι απλά ένα αποθετήριο σχεδίων μαθήματος ή σεναρίων. Άλλο ένα μοναδικό πλεονέκτημα που παρέχει είναι η εξαγωγή γνωστικών αποτελεσμάτων.

Αποθετήρια Ψηφιακών Σεναρίων (repository educational scenarios)

Ο προσδιορισμός του διδακτικού σεναρίου δίδεται ολοκληρωμένα και εύστοχα στις «*Σύγχρονες Προσεγγίσεις στη Διδακτική*» στο Επιμορφωτικό Υλικό Επιμόρφωσης των Εκπαιδευτικών - Τεύχος 1 ΕΑΠΥ - (42). Ως εκπαιδευτικό σενάριο θεωρούμε την περιγραφή μιας διδασκαλίας με εστιασμένο γνωστικό αντικείμενο, συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους, διδακτικές αρχές και πρακτικές. Ένα εκπαιδευτικό σενάριο μπορεί να έχει διάρκεια περισσότερων από μία διδακτικών ωρών. Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι το σχέδιο μαθήματος είναι τελείως διαφορετική προσέγγιση από το εκπαιδευτικό σενάριο. Τα εκπαιδευτικά σενάρια με χρήση Τ.Π.Ε. φιλοξενούνται σε διάφορα αποθετήρια και πλατφόρμες. Η πιο γνωστή πλατφόρμα στην εκπαιδευτική κοινότητα είναι το “Φωτόδεντρο, ο Εθνικός Συνοφρετής Εκπαιδευτικού Περιεχομένου”.

Αποθετήρια ψηφιακών σεναρίων υπάρχουν αρκετά στο διαδίκτυο, ένα από αυτά είναι η φιλότιμη προσπάθεια του Πανεπιστημίου Πατρών με το Αποθετήριο Διδακτικών Σεναρίων (*Didactic Scenarios Repository - DSR*). Άλλα Ελληνικά αποθετήρια που λειτουργούν σαν αποθηκευτικοί χώροι χωρίς τη δυνατότητα on line δραστηριοτήτων είναι: Ιφιγένεια, Πρωτεύς, Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης, Blogs που λειτουργούν σαν βιβλιοθήκες.

Οι πλατφόρμες που αναφέρθηκαν, Αίσωπος και ODS-ISE, είναι μοναδικές και λειτουργούν με διαφορετικό τρόπο από τα αποθετήρια. Δίνουν τη δυνατότητα στο μαθητή/τρια και στον εκπαιδευτικό να κάνουν χρήση διαδραστικών δραστηριοτήτων που γίνονται online χωρίς να χρειαστεί να “κατεβάσουν” στον υπολογιστή τα ερωτηματολόγια και τα φύλλα εργασίας. Ένα ακόμη αξιόλογο αποθετήριο είναι το Game - Based Learning Scenarios, έχει δημιουργηθεί στο πλαίσιο Ευρωπαϊκού Project. Στόχος του είναι η ενίσχυση της δημιουργικότητας των εκπαιδευτικών με τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη μαθημάτων με λογισμικά που κατασκευάζουν games, όπως για παράδειγμα το Unity. Σήμερα, το συγκεκριμένο αποθετήριο διαθέτει 60 σενάρια με παιχνίδια που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα θεματικών περιοχών για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Με εξονυχιστική αναζήτηση στο διαδίκτυο, δεν κατέστη δυνατό να βρεθεί άλλη πλατφόρμα που να παρέχει τις δυνατότητες «Αίσωπου» και «ODS-ISE». Σε αυτό το concept δεν υπάρχουν άλλα projects που να καλύπτουν τις προδιαγραφές αυτές».

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα μέσα από το ψηφιακό διδακτικό σενάριο είναι να επιτευχθεί η ανάπτυξη των *κομβικών δεξιοτήτων* (transversal skills) των μαθητών/τριών:

- ✓ Αυτόνομη Μάθηση,
- ✓ Πληροφοριακός Γραμματισμός,
- ✓ Επικοινωνία - Συνεργασία,
- ✓ Δημιουργικότητα - Καινοτομία,
- ✓ Ψηφιακός Γραμματισμός.

αυτό προβλέπεται από το Ευρωπαϊκό project της Αξιολόγησης των Κομβικών Δεξιοτήτων, ATS2020. Οι κομβικές δεξιότητες περιλαμβάνουν τις ικανότητες των μαθητών/τριών να:

- ✓ σκέφτονται με κριτική σκέψη,
- ✓ λαμβάνουν πρωτοβουλίες,
- ✓ χρησιμοποιούν τα ψηφιακά “εργαλεία”,
- ✓ επιλύουν προβλήματα,
- ✓ εργάζονται συνεργατικά,
- ✓ επικοινωνούν.

Σχεδιασμός του εκπαιδευτικού σεναρίου

Για τον σχεδιασμό του εκπαιδευτικού ψηφιακού σεναρίου της παρούσης εργασίας χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα Learning Designer, με ελεύθερη χρήση, η οποία είναι παραλλαγή του LDSE (Learning Design Support Environment) (Παπανικολάου Κ., 2016). Στους πέντε τομείς Teaching Learning Activities (T.L.A.-διδασκτικές μαθησιακές δραστηριότητες) που δημιουργήσαμε έλαβαν θέση οι πέντε φάσεις του σεναρίου που στη συνέχεια αναρτήθηκε στο portal O.D.S. - I.S.E. Στο Learning Designer αναφέρονται οι σκοποί (aims), οι δραστηριότητες και οι διατιθέμενοι χρόνοι για κάθε μια δραστηριότητα.

Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Σενάριο στο I.S.E.

Το σενάριο είναι ανηρτημένο στο portal ODS-ISE λόγω των ιδιαίτερων καινοτόμων εργαλείων που παρέχει για ανάρτηση σεναρίων. Είναι μια υπερσύγχρονη πολυμορφική πλατφόρμα που έχουν πρόσβαση οι γονείς, οι εκπαιδευτικοί, οι μαθητές/τριες και τα σχολεία όλων των βαθμίδων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Με απλή εγγραφή το σχολείο μπορεί να αποκτήσει δωρεάν και εύκολα τη δική του σχολική εκπαιδευτική πύλη. Εισαγάγει την καινοτομία στην ανάπτυξη και εφαρμογή των διδακτικών σεναρίων με τα κατάλληλα “εργαλεία”, ώστε ο εκπαιδευτικός να δημιουργήσει, να αποθηκεύσει και να εκτελέσει τα δικά του διδακτικά σενάρια ή ακόμη να κάνει χρήση σεναρίων άλλων εκπαιδευτικών. Η πλατφόρμα δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης σεναρίων πέντε φάσεων, οι φάσεις αυτές είναι απόλυτα διακριτές, δίδεται η δυνατότητα εξαγωγής των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Η διαδικασία εκτέλεσης του σεναρίου περιλάμβανε αρχικά εκτέλεση πειράματος στο εργαστήριο αυτοκινήτου (εικόνα 1). Το πείραμα προέβλεπε: α) μέτρηση του ηλεκτρικού ρεύματος και της τάσεως τροφοδοσίας της αντίστασης του ηλεκτρικά θερμαινόμενου καταλύτη β) μέτρηση της θερμοκρασίας πυρακτώσεως και γ) βιντεοσκόπηση της όλης διαδικασίας θέρμανσης της αντίστασης. Ο καταλυτικός μετατροπέας ήταν ευγενική χορηγία της εταιρείας Emitec.



Εικόνα 1. Ο απαραίτητος εξοπλισμός του πειράματος.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων βρέθηκαν ακριβώς ίδια με αυτά που προδιαγράφει η εταιρεία στο SAE paper 951072 του συγκεκριμένου καταλύτη. Στην Τρίτη φάση του σεναρίου με τη βοήθεια του ελεύθερου λογισμικού Tracker analysis video οι συμμετέχοντες υπολόγισαν από το προφίλ RGB τον χρόνο που απαιτείται για την ποράκτωση της αντίστασης του καταλύτη. Επίσης υπολόγισαν με το μοντέλο προσομοίωσης τον όγκο του φορέα από την ακτίνα και το ύψος αυτού. Έγινε υπολογισμός του αριθμού των αυλών ροής καυσαερίων στο μοντέλο και στην φάση αυτοαξιολόγησης ο υπολογισμός έγινε με μαθηματικές πράξεις για επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων του μοντέλου. Το ψηφιακό σενάριο έχει αναρτηθεί στη διεύθυνση:

<http://tools.inspiringscience.eu/delivery/view/index.html?id=ed3b0c27c8c74bcf8560ecde3e906782&t=p>

Καινοτομία σεναρίου σε σχέση με παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας

Η εφαρμογή του ψηφιακού διδακτικού σεναρίου που αναπτύχθηκε για τις ανάγκες της εργασίας μας, επιβάλλει τη χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή από το μαθητή, με τη μέθοδο επίλυσης προβλήματος. Ο συνδυασμός αυτός είναι καινοτομία σε σχέση με όσα προβλέπουν τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών. Σε αυτά, σήμερα, δεν υπάρχει αναφορά των λέξεων καινοτομία, πείραμα, S.T.E.M, ψηφιακό διδακτικό σενάριο, εκπαιδευτικά λογισμικά, μοντέλο προσομοίωσης, επίλυση προβλήματος. Ο τρόπος αυτός ανάπτυξης του σεναρίου με χρήση λογισμικών αυξάνει τη δεξιότητα της υπολογιστικής σκέψης. Η πιλοτική εφαρμογή από εκπαιδευτικούς είναι μια ιδιαίτερα πρωτοποριακή και καινοτόμος δράση που έγινε μέσα σε δύο εργαστηριακούς χώρους για να προσεγγιστεί μια νέα μεθοδολογία της διδακτικής ενός μαθήματος που μέχρι τώρα γινόταν στο εργαστήριο οχημάτων μόνο με επίδειξη του πραγματικού αντικειμένου. Η ανάπτυξη της διδακτικής ενότητας των καταλυτικών μετατροπών με προσέγγιση S.T.E.M. είναι πρωτοποριακή ενέργεια γιατί έχει εντάξει μοντέλο προσομοίωσης σε μαθήματα της Τεχνικής Επαγγελματικής Εκπαίδευσης που παραδοσιακά γίνοντουσαν στα εργαστήρια δασκαλοκεντρικά. Απώτερος σκοπός είναι να εναισθητοποιηθούν και να υιοθετήσουν στη διδακτική τους πρακτική οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί την ανάπτυξη και εφαρμογή ψηφιακών διδακτικών σεναρίων με προσεγγίσεις S.T.E.M. Η Wing J. (2006), αναφέρει ότι πρέπει οι καθηγητές να κάνουν την υπολογιστική σκέψη κοινοτυπία και πρέπει να συμπληρώνει και να συνδυάζει τη μαθηματική σκέψη με τη σκέψη των Μηχανικών. Η επιστήμη των υπολογιστών δεν είναι προγραμματισμός, είναι σκέψη σε πολλαπλά επίπεδα αφαίρεσης.

Ερευνητικά Ερωτήματα Εργασίας

Τα Ερευνητικά Ερωτήματα της εργασίας είναι :

1. Υπάρχει επίδραση στην εκπαιδευτική διαδικασία από τη διδασκαλία μέσω ψηφιακού διδακτικού σεναρίου που περιλαμβάνει S.T.E.M. προσέγγιση;
2. Με την πιλοτική εφαρμογή του ψηφιακού σεναρίου υπήρξε αύξηση των κινήτρων των εκπαιδευτικών να εντάξουν ψηφιακά σενάρια στη διδασκαλία των μαθημάτων τους;

Δείγμα, επέκταση αυτού, μέθοδος έρευνας

Το δείγμα μας αποτελείται από 40 Μηχανολόγους εκπαιδευτικούς των κλάδων ΠΕ, ΤΕ και ΔΕ που διδάσκουν σε ΕΠΑΛ της ευρύτερης περιοχής πρωτεύουσας αλλά και της περιφέρειας. Το δείγμα είναι “επιλογής” και έγινε μετά από ενημέρωση με Leaflet. Έτσι εκδήλωσαν την επιθυμία να συμμετάσχουν στην πιλοτική εφαρμογή που έγινε σε δύο εργαστήρια. Όλοι έχουν διδάξει εργαστηριακά μαθήματα αυτοκινήτου στο παρελθόν ή τους έχουν ανατεθεί κατά τη φετινή σχολική χρονιά θεωρητικά ή εργαστηριακά μαθήματα της ειδικότητας των τεχνικών οχημάτων Β και Γ τάξης ΕΠΑ.Λ. Όλοι γνώριζαν πολύ καλά το γνωστικό μέρος του συγκεκριμένου θέματος του σεναρίου της πιλοτικής εφαρμογής που συμμετείχαν. Η επέκταση περιλαμβάνει όλους τους εκπαιδευτικούς Μηχανολόγους της Δευτεροβάθμιας Τεχνικής εκπαίδευσης και μακροσκοπικά όλες τις τεχνικές ειδικότητες που συναντάμε σε αυτήν.

Τα ερωτηματολόγια (Pre-Post) που χρησιμοποιήθηκαν

Σύμφωνα με τη Ζαφειρίου Γ., (2003) το ερωτηματολόγιο είναι ένα έντυπο που περιέχει μια σειρά δομημένων ερωτήσεων οι οποίες παρουσιάζονται σε μια συγκεκριμένη σειρά και στις οποίες ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει γραπτά. Αμφότερα τα ερωτηματολόγια (pre-post) που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα αυτής της εργασίας είναι δομημένα με κλειστού τύπου ερωτήσεις που απαντήθηκαν γραπτά.

Εγκυρότητα ερωτηματολογίων

Τα δύο ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν σαν εργαλεία έρευνας κρίνονται έγκυρα για τις ερωτήσεις τους αφού:

- a) Περιλαμβάνουν ερωτήσεις που έχουν δημοσιευτεί στην έρευνα: Korres, K. Kyriazis, A. Psycharis, S. *Discovery Learning and the Computational Experiment in Higher Mathematics and Science Education: A Combined Approach* doi:10.3991/ijet.v4i4.1044 University of Piraeus, Piraeus, Greece, ASPETE (School of Pedagogical and Technological Education), Athens, Greece.
- b) Περιλαμβάνουν ερωτήσεις από την έρευνα (2007-2008) της πιλοτικής εφαρμογής και αξιολόγησης του εκπαιδευτικού πακέτου «επαναληπτικές διαδικασίες» 13 εκπαιδευτικών σεναρίων του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου η οποία απευθυνόταν σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου. Το πακέτο εστίαζε ιδιαίτερα στα fractals και τις ιδιότητές τους.

Ανάλυση δεδομένων

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν μερικά ενδιαφέροντα στοιχεία και διαγράμματα από την ποσοτική ανάλυση που έγινε με το λογισμικό SPSS (version 17) στην έρευνα πριν και μετά την εφαρμογή του σεναρίου που συμμετείχαν 40 εκπαιδευτικοί Μηχανολόγοι (όλοι άνδρες).



Διάγραμμα 1. Προϋπηρεσία εκπαιδευτικών δείγματος

Στο διάγραμμα 1 παρατηρούμε τους κλάδους των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην πιλοτική εφαρμογή του σεναρίου και στην έρευνα. Το μεγαλύτερο μέρος (33) είναι πανεπιστημιακής εκπαίδευσης (ΠΕ), 5 ήταν Δευτεροβάθμιας Τεχνικής Εκπαίδευσης και οι 2 Κατώτερων Τεχνικών Σχολών.

Το μεγαλύτερο ποσοστό (47,5%) του δείγματος είναι εκπαιδευτικοί με προϋπηρεσία από 10 έως 20 έτη (διάγραμμα 2). Ένας πολύ μικρός αριθμός δεν εκδηλώνουν ενδιαφέρον στη χρήση υπολογιστών ενώ οι υπόλοιποι 38 από τους 40 του δείγματος δήλωσαν ότι ενδιαφέρονται. Αξιοσημείωτο είναι ότι μόνο 4 από το σύνολο έχουν παρακολουθήσει κάποιο πρόγραμμα καινοτομιών, το 90 % δεν είχε την τύχη να επιμορφωθεί στις καινοτομίες στην εκπαίδευση. Το 100% του δείγματος δεν έχει αναπτύξει ψηφιακό διδακτικό σενάριο. Δύο εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι έχουν κάνει κάποια εφαρμογή σεναρίου.



Διάγραμμα 2. Σύσταση του δείγματος

Επομένως το 5% έχει εφαρμόσει ψηφιακό διδακτικό σενάριο. Η πλειοψηφία του δείγματος, αφενός δεν γνωρίζει κάποια λογισμικά που μπορούν να αξιοποιηθούν στη σύγχρονη διδακτική, αλλά ούτε έχουν κατασκευάσει κάποια προσομοίωση σε κατάλληλο λογισμικό όπως για παράδειγμα η JAVA. Το 90% δεν είχε γνώση τι είναι το S.T.E.M. Όλοι απάντησαν ότι το περιβάλλον του εργαλείου I.S.E. προδιαθέτει ευνοϊκά. Επίσης η πλειοψηφία αναφέρει ότι η μάθηση με τη χρήση ψηφιακού σεναρίου προσελκύει τους μαθητές (πίνακας 1). Η κλίμακα διαθέσεων των απαντήσεων είναι 5βάθμια. Το 1 της κλίμακας είναι "διαφωνώ" και το 5 "συμφωνώ". Στον πίνακα 1 αποτυπώνεται η διάθεση τους απέναντι στο σενάριο.

Πίνακας 1. Πρόκληση ενδιαφέροντος στη διδακτική μέσω Σεναρίου.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	4	10,0	10,0	10,0
	5	36	90,0	90,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

Όλοι συμφωνούν η διδακτική με προσεγγίσεις STEM προκαλεί συμμετοχή στο μάθημα, (πίνακας 2).

Πίνακας 2. Η διδακτική με προσέγγιση STEM προκαλεί τη συμμετοχή στο μάθημα.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	1	2,5	2,5	2,5
	5	39	97,5	97,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

Όλοι συμφωνούν ότι η διδασκαλία με χρήση ψηφιακού διδακτικού σεναρίου βοηθάει στην κατανόηση του μαθήματος, (πίνακας 3).

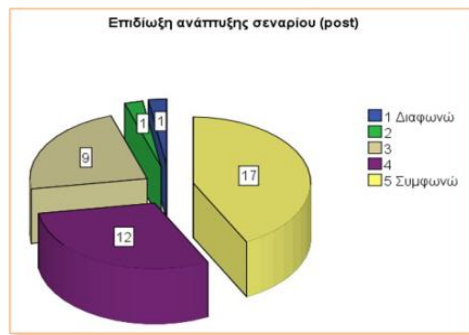
Πίνακας 3. Η διδασκαλία μέσω ψηφιακού σεναρίου βοηθάει στην κατανόηση του μαθήματος.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	3	7,5	7,5	7,5
	5	37	92,5	92,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

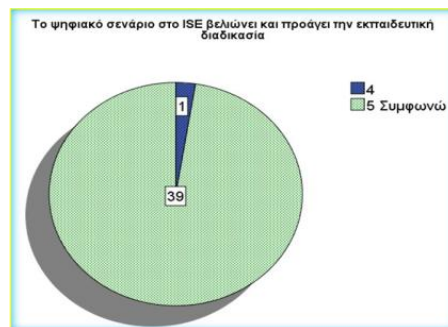
Η διάθεση των εκπαιδευτικών για την προσφορά του σεναρίου ήταν θετικότητα, όλοι απάντησαν ότι το σενάριο τους πρόσφερε θετικά στοιχεία, (πίνακας 4).

Πίνακας 4 Προσφορά ψηφιακού σεναρίου (post).

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	1	2,5	2,5	100,0
	5	39	97,5	97,5	97,5
	Total	40	100,0	100,0	



Διάγραμμα 3. Διαθέσεις ανάπτυξης σεναρίου



Διάγραμμα 4. Επηρεασμός της εκπαιδευτικής διαδικασίας με την εφαρμογή του σεναρίου.

Μετά την εκτέλεση του σεναρίου φαίνεται καθαρά η επίδωξη των συμμετεχόντων να αναπτύξουν μόνοι τους διδακτικό σενάριο, (διάγραμμα 3). Δύο εκπαιδευτικοί δεν θα το επιδιώξουν, εννέα απάντησαν με επιφύλαξη και οι είκοσι εννέα θα επιδιώξουν να αναρτήσουν δικό τους σενάριο. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα έπρεπε να απαντήσουν αν συμφωνούν ή διαφωνούν αν το ψηφιακό σενάριο στο ΙΣΕ βελτιώνει και προάγει την εκπαιδευτική διαδικασία.

Όλοι συνηγορούν ότι προάγεται η εκπαιδευτική διαδικασία μέσω σεναρίου στο Ι.Σ.Ε. επιλέγοντας το 5 και ένας το 4 στη 5βαθμια κλίμακα απαντήσεων (διάγραμμα 4).

Συμπεράσματα

Η πειραματική μας διάταξη ήταν ένα ψηφιακό διδακτικό σενάριο που εφαρμόστηκε πιλοτικά από σαράντα εκπαιδευτικούς Μηχανολόγους όλων των κλάδων (ΠΕ, ΤΕ, ΔΕ) της Δευτεροβάθμιας Επαγγελματικής Εκπαίδευσης. Κατά τη διάρκεια του σεναρίου εκτέλεσαν πείραμα με επίλυση προβλήματος στο εργαστήριο αυτοκινήτου και αύξησε το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών. Διέθεσαν 200 λεπτά περίπου ο κάθε ένας, σε μικρές ομάδες και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, μέσα σε δύο εργαστήρια (πληροφορικής και αυτοκινήτων). Οι απαντήσεις τους στα ερωτήματα δείχνουν ότι ήταν κάτι πρωτόγνωρο και

πρωτότυπο το συγκεκριμένο εγχείρημα. Από το πριν ερωτηματολόγιο (pre) φαίνεται ότι δεν γνώριζαν τι είναι S.T.E.M., επίσης δεν γνώριζαν τι είναι τα ψηφιακά διδακτικά σενάρια και δεν είχαν εικόνα του τι είναι η διδακτική με μοντελοποίηση. Στο μετά ερωτηματολόγιο (post) οι απόψεις τους είναι εκ διαμέτρου αντίθετες.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα της έρευνας του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος, έδειξαν ότι η εφαρμογή μιας τόσο σύγχρονης μεθοδολογίας, εκτέλεσης σεναρίων με ολοκληρωμένη προσέγγιση S.T.E.M., επιφέρει βελτίωση και προαγωγή της εκπαιδευτικής διαδικασίας με το 100% του δείγματος να συμφωνεί, (διάγραμμα 4). Προκύπτει ότι οι κομβικές δεξιότητες (transversal skills) ενεργοποιούνται δημιουργικά μέσα από ένα σύγχρονο και μοναδικό (παγκοσμίως) περιβάλλον της υπολογιστικής επιστήμης το O.D.S - I.S.E. Το τεχνολογικά υποστηριζόμενο περιβάλλον μάθησης με πλήρες ψηφιακό διδακτικό σενάριο προκαλεί το ενδιαφέρον του μαθητή. Επίσης φαίνεται ότι υπήρξε συνεργατική διάθεση χωρίς να χρειάζεται η βοήθεια του εκπαιδευτικού. Πρέπει να αναφερθούμε στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων που οι συμμετέχοντες μόνοι τους χειρίστηκαν υπολογιστές, εξοπλισμό, έκαναν μετρήσεις, ανέπτυξαν μόνοι τους το πείραμα.

Τα αποτελέσματα της έρευνας για το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα απεικονίζονται στο διάγραμμα 3 και δείχνουν ότι η σημαντική πλειοψηφία επιθυμεί να αναπτύξει δικό της σενάριο στο διδακτικό τους πεδίο. Αν συγκρίνουμε με την πριν κατάσταση (pre ερωτηματολόγιο) που εκτός από έναν, όλοι οι υπόλοιποι (39), δεν γνώριζαν την ύπαρξη των διδακτικών σεναρίων, διαφαίνεται ότι η εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου δείχνει αλλαγή στάσεων και διαθέσεων. Από τις απαντήσεις προέκυψε ότι τα κίνητρα είναι η μεθοδολογία των λογισμικών, η πρωτοτυπία του εκπαιδευτικού υλικού, το ενδιαφέρον των δραστηριοτήτων και η προσέγγιση STEM. Τα γνωστικά αποτελέσματα που εξήχθησαν από το Portal ISE έδειξαν ότι ο χρόνος που εκτελέστηκε το σενάριο από όλους του συμμετέχοντες ήταν ο προβλεπόμενος από το σχεδιασμό. Οι προϋπάρχουσες θεωρητικές γνώσεις των συμμετεχόντων επί των καταλυτών ανέβασε πολύ το μέσο όρο των γνωστικών αποτελεσμάτων σε υψηλά επίπεδα.

Αναφορές

- Barr D., Harrison J., Leslie C. (2011-03-01). "Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone". *Learning & Leading with Technology*. 38 (6): 20–23.
- Beatty, A. (2011) *Successful STEM Education A Workshop Summary*. National Academy of Sciences. (57)
- Wing, J. (2006). "Computational thinking", *Communications of the ACM*.
- Korres, K. (2011). *Statistical Analysis using SPSS*. ASPETE & Roehampton University, MA in Education.
- Korres, K. (2016). *Basic principles of Educational Research methods*. STEM, ASPETE.
- Psycharis, S. (2013). *The effect of the computational models on learning performance, scientific reasoning, epistemic beliefs and argumentation*. *Computers & Education*, 68, 253–265 (DOI : 10.1016/j.compedu.2013.05.015).
- Papert, Seymour. *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc., 1980.
- ΕΑΠΥ - Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης (Τ.Ε.Κ.), (2008). *Σύγχρονες Προσεγγίσεις στη Διδακτική στο Επιμορφωτικό Υλικό για την Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών - Τεύχος 1 (Γενικό Μέρος)*
- Ζαφειρίου, Γ. (2003). *Μέθοδοι έρευνας στη Βιβλιοθηκονομία. Διδακτικές σημειώσεις*, Σίνδος, Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης.
- Κορρές, Κ. (2016). *Στατιστική ανάλυση με την βοήθεια του SPSS*. Αθήνα: ΑΣΠΑΙΤΕ - ΠΙΜΣ STEM.
- Κυριαζής,Α., Ψυχάρης,Σ.,& Κορρές,Κ. (2012). *Η διδασκαλία και μάθηση των θετικών επιστημών με τη βοήθεια του υπολογιστή*. Εκδόσεις Παπαζήση. ISBN 960-02-2571-0
- Μαυρουδής, Ε., Πέτρου Α., Φεσάκη, Γ., *Υπολογιστική Σκέψη: Εννοιολογική εξέλιξη, διεθνείς πρωτοβουλίες και προγράμματα σπουδών*. (Εργασία σε συνέδριο).
- Μπαμπινιώτης, Γ. (2002). *Λεξικό της Νέας Ελληνικής γλώσσας*, Αθήνα.

- Οικονομίδης, Σ. (2015). *Μελέτη εξειδίκευσης μεθοδολογίας ανάπτυξης σεναρίων στο γνωστικό αντικείμενο «Φυσική» για τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Λύκειο ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ ΔΡΑΣΗΣ 2.1, Πράξη «Ανάπτυξη μεθοδολογίας και ψηφιακών διδακτικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης»* ΙΕΠ.
- Ψυχάρης, Σ. (2009). *Εισαγωγή των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας(ΤΠΕ) στην Εκπαίδευση- Παιδαγωγικές Εφαρμογές των ΤΠΕ*. Εκδοτικός Οίκος Παπαζήση. Τόμος πρώτος
- Παπανικολάου, Κ. (2016) από το εκπαιδευτικό υλικό «*Εργαλεία Συγγραφής e-Learning μαθησιακού υλικού*», «*Εναλλακτικές μορφές εκπαίδευσης και διαδικτυακές τεχνολογίες για e-learning*». Εκπαιδευτικό υλικό για ΠΙΜΣ STEM ΑΣΠΑΙΤΕ.
- Πράξη 08/07/2015 Ι.Ε.Π.: «Ανάπτυξη μεθοδολογίας και ψηφιακών διδακτικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης» Άξονες Προτεραιότητας 1-2-3 Οριζόντια Πράξη ΟΠΣ: 479325, ΣΑΕ: 2014ΣΕ24580051 ΕΣΠΑ 2007-2013 Υποέργο 1 : «Ανάπτυξη μεθοδολογίας και δειγματικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης»