

«Αναπτύσσοντας και Αξιολογώντας Ψηφιακά Διδακτικά Σενάρια στη Μηχανολογία»

**Γομάτος Λεωνίδας¹, Νικολάου Βασίλειος², Λαφαζάνογλου
Αλέξανδρος³**

¹ Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (ΑΣΠΑΙΤΕ)
gomatos@otenet.gr

² 1ο ΕΠΑ.Λ Δραπετσώνας
billias1gr@gmail.com

³ Επαγγελματικό Λύκειο Κερασινίου
lafazano@yahoo.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή γίνεται αναφορά σε ψηφιακά διδακτικά σενάρια (Ψ.Δ.Σ.) για τη διδασκαλία γνωστικών αντικειμένων του Τομέα Μηχανολογίας της Τεχνικής-Επαγγελματικής Εκπαίδευσης. Τα σενάρια αυτά έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια σε ειδικές πλατφόρμες υποστήριξης όπως η πλατφόρμα ΑΙΣΩΠΟΣ και το ISE/ODS. Γίνεται μια ανάλυση των απαιτήσεων και των προδιαγραφών για την ανάπτυξη Ψ.Δ.Σ. στον Μηχανολογικό Τομέα και επιχειρείται η αξιολόγηση δύο σεναρίων με εφαρμογή τους σε τάξεις μαθητών. Ο στόχος είναι να αξιολογηθεί το κατά πόσο η ένταξη των Ψ.Δ.Σ. στο μάθημα επηρεάζει την στάση και τη γνωστική πρόοδο των μαθητών απέναντι στα συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα. Πρόκειται για ποιοτικού τύπου έρευνα, κατά την οποία υλοποιήθηκαν τα δύο σενάρια σε τάξεις μαθητών. Έγινε συνδυασμός μεθόδων ώστε να συλλεγούν διασταυρούμενες πληροφορίες και να αξιολογηθούν τα σενάρια. Συγκεκριμένα έγιναν ημιδομημένες συνεντεύξεις με έναν εκπαιδευτικό παρατηρητή ανά σενάριο και με μαθητές που εφάρμοσαν τα σενάρια. Επίσης, αξιοποιήθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών στις ενδιάμεσες και τελικές αξιολογήσεις των Ψ.Δ.Σ. Τα κύρια συμπεράσματα είναι ότι η στάση των μαθητών έγινε θετικότερη ως προς το μάθημα και ότι το τελευταίο σε συνδυασμό με τα ψηφιακά αντικείμενα και εργαλεία γενικής χρήσης συμβάλει σε σημαντικό βαθμό τις δυσκολίες κατανόησης του συγκεκριμένου γνωστικού αντικείμενου. Ασφαλώς τα αποτελέσματα αυτά προέκυψαν από μια μελέτη περίπτωσης, χωρίς δυνατότητα γενίκευσης. Παρέχουν ωστόσο ενδιαφέρουσες ενδείξεις μαθησιακής προόδου μέσω της χρήσης Ψ.Δ.Σ. στον μηχανολογικό τομέα και το θέμα θα άξιζε να μελετηθεί συστηματικότερα.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Ψηφιακά Σενάρια, Αξιολόγηση, Μηχανολογία, Τεχνική-Επαγγελματική Εκπαίδευση

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μια από τις επιδιώξεις της εκπαίδευσης στην εποχή μας είναι η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών και η δημιουργική χρήση του Διαδικτύου

στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ειδικότερα, επιδιώκεται η ηλεκτρονική οργάνωση, αποθήκευση και παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού, που προσφέρεται στους εκπαιδευόμενους με παραδοσιακά μέσα (βιβλία, σημειώσεις, κλπ.), σε ψηφιακή μορφή άμεσα προσβάσιμη από το Διαδίκτυο αλλά και η ανάπτυξη ψηφιακών εργαλείων υποστήριξης διαδικασιών της διδασκαλίας-μάθησης. Παράλληλα, η εκπαιδευτική έρευνα αναζητά συνεχώς πιο αποτελεσματικούς τρόπους πρόσκτησης/αφομοίωσης της γνώσης από τους μαθητές. Στην εκπλήρωση των επιδιώξεων αυτών συμβάλλουν και τα ονομαζόμενα Ψηφιακά Διδακτικά Σενάρια (Ψ.Δ.Σ.).

Ένα Ψ.Δ.Σ. αποτυπώνει τον σχεδιασμό της διδακτικής διαδικασίας συνδέοντας ταυτόχρονα το περιεχόμενο, τους στόχους, την μέθοδο, τα εκπαιδευτικά μέσα, τις επιμέρους δραστηριότητες και το πλάνο εφαρμογής σε ένα πλαίσιο, αξιοποιώντας τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.). Υλοποιείται, κατά κανόνα, μέσα από μια σειρά εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Η δομή και ροή κάθε δραστηριότητας καθώς και οι ρόλοι του διδάσκοντα και των διδασκομένων και η αλληλεπίδρασή τους με τα όποια χρησιμοποιούμενα μέσα και υλικά, περιγράφονται στο πλαίσιο του σεναρίου. Οι δραστηριότητες λοιπόν είναι τμήματα του σεναρίου, εντάσσονται μέσα σε αυτό και μπορούν να είναι από απλές έως πιο προηγμένες, σύνθετες, κ.λπ. και περατώνονται συνήθως σε μία ή δύο (συνεχόμενες) διδακτικές ώρες (EAITY, 2007' EAITY, 2011).

Όπως σε κάθε σχεδιασμό διδασκαλίας, έτσι και κατά την εκπόνηση ψηφιακών σεναρίων, ο συντάκτης καθοδηγείται από τις αντιλήψεις του -και αποτυπώνει στο σενάριο τις αντιλήψεις του- γύρω από σημαντικά θέματα που σχετίζονται με τη διαδικασία της διδασκαλίας-μάθησης. Πολλά από τα θέματα αυτά, ο συντάκτης του σεναρίου, όπως και ο κάθε εκπαιδευτικός που σχεδιάζει μια διδασκαλία, μπορεί να μην τα έχει ξεκαθαρίσει συνειδητά, αποτελούν όμως σημαντικά τμήματα της προσωπικής του θεωρίας διδασκαλίας (Ματσαγγούρας, 2000). Και όπως είναι σημαντικό, για τον εκπαιδευτικό που σχεδιάζει και υλοποιεί διδασκαλίες, να φέρει στο προσκήνιο την προσωπική του θεωρία διδασκαλίας, είναι επίσης σημαντικό για τον συντάκτη του ψηφιακού σεναρίου, να έχει ξεκάθαρες αντιλήψεις και επιλογές γύρω από σημαντικά θέματα που σχετίζονται με τη διαδικασία της διδασκαλίας-μάθησης. Ένα από αυτά τα θέματα είναι οι αντιλήψεις για το πώς μαθαίνουμε (οι άνθρωποι γενικότερα και οι μαθητές ειδικότερα) και για να το εξειδικεύσουμε περισσότερο- γιατί η εκπαιδευτική έρευνα έχει υποδείξει την ανάγκη αυτής της εξειδίκευσης- πώς μαθαίνουν οι μαθητές συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα (μαθηματικά, γλώσσα, μηχανική, ηλεκτρισμό), πώς μαθαίνουν -για να το φέρουμε στο θέμα της παρούσας εργασίας- γνωστικά αντικείμενα του Τομέα Μηχανολογίας και επίσης πώς αποκτούν οι μαθητές κιναισθητικές (ψυχοκινητικές) δεξιότητες σ' αυτό τον τομέα. Η διδακτική εμπειρία στον Τομέα Μηχανολογίας μπορεί να προσφέρει αρκετό υλικό και γνώση γύρω από το θέμα, δεν αρκεί όμως από μόνη της. Ο συντάκτης ψηφιακών σεναρίων οφείλει να μελετήσει σημαντικά πορίσματα ερευνών γύρω από το θέμα και να έχει γνώσεις γύρω από τις σημαντικότερες θεωρίες μάθησης που αναπτύχθηκαν στο χώρο της

Εκπαιδευτικής Ψυχολογίας και συνακόλουθα της Διδακτικής. Μπορεί κανείς να ανατρέξει σε σχετική βιβλιογραφία (Βοσνιάδου, 2004· Κουλαϊδής, 2002· Pastré et al., 2006· Petrina et al., 2008· Ραβάνης, 2001· Slavin, 2007).

Ένα από τα στοιχεία που πρέπει να προσεχθούν κατά την εκπόνηση ενός σεναρίου είναι ότι ο συντάκτης δεν είναι σκόπιμο να «βάλει λίγο απ' όλα». Οι θεωρίες μάθησης είναι σε μεγάλο βαθμό αντικρουόμενες (παρότι μπορεί κανείς, ανάλογα με την οπτική γωνία να διακρίνει και στοιχεία αλληλοεπικάλυψης) και παραπέμπουν συχνά σε διαφορετικά θεωρητικά πλαίσια από το χώρο της Ψυχολογίας. Θα ήταν ιδανικό να είναι ο συντάκτης συνεπής στην επιλογή του και να απλώσει συνειδητά τις φάσεις του σεναρίου σε πλήρη αρμονία με το θεωρητικό πλαίσιο που έχει επιλέξει. Ο συντάκτης του ψηφιακού σεναρίου, στον Τομέα Μηχανολογίας, θα βασιστεί ασφαλώς στις παιδαγωγικές του γνώσεις, στις επιστημονικές και επαγγελματικές του γνώσεις γύρω από το αντικείμενο καθώς και στη διδακτική του ειδημοσύνη που είναι σύνθεση θεωρητικών και πρακτικο-βιωματικών γνώσεων. Είναι σημαντικό να πείθει τους χρήστες του σεναρίου ότι αυτό δεν είναι ένα συνονθύλευμα από διδακτικές δράσεις και τεχνικές αλλά ένα σύνολο που παρουσιάζει συνοχή και συμπληρωματικότητα και οδηγεί αρμονικά στην υλοποίηση των διδακτικών στόχων. Αξίζει να υπογραμμιστεί ότι οι νεότερες θεωρίες μάθησης, φέρνουν στο προσκήνιο την ανάγκη, οι διδακτικές προσεγγίσεις να μην περιορίζονται στη “μετωπική” δασκαλοκεντρική διδασκαλία, αλλά να επιδιώκεται η ανακάλυψη της γνώσης και η κατάκτηση των μορφωτικών αξιών από τον ίδιο τον μαθητή με βάση τις αρχές της δημιουργικότητας, της πρωτοβουλίας, της συνεργασίας και της σύζευξης της θεωρίας με την πράξη. Ειδικότερα θα πρέπει: α) να προβλέπονται δυνατότητες ανακάλυψης της γνώσης (μιλούμε για κατευθυνόμενη ανακάλυψη που στην περίπτωσή μας υποστηρίζεται από το σενάριο και τον εκπαιδευτικό που το υλοποιεί) και β) να υποστηρίζεται η κοινωνική αλληλεπίδραση, η συνεξέταση των θεμάτων από τους εκπαιδευόμενους και τον καθηγητή, οι ομαδικές δραστηριότητες και οι δραστηριότητες δημιουργικού διαλόγου στην τάξη με αφορμή συγκεκριμένα ερωτήματα και προβλήματα σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο. Ο συντάκτης ψηφιακού σεναρίου, όταν καταφέρει να εμπλουτίσει την θεωρητική και πρακτικο-βιωματική του γνώση γύρω από τη διδασκαλία με τις παραπάνω αρχές, έχει μεγάλες πιθανότητες να αναπτύξει ένα επιτυχημένο Ψ.Δ.Σ. Αξίζει τέλος να έχει κανείς κατά νου ότι ένα ψηφιακό σενάριο δεν καθίσταται αφ' εαυτού σύγχρονο απλά και μόνο επειδή αξιοποιεί σύγχρονες ΤΠΕ. Γίνεται σύγχρονο όταν ολόκληρος ο σχεδιασμός και η ανάπτυξή του διατρέχεται συνάμα από σύγχρονη παιδαγωγική γνώση και διδακτική «νοημοσύνη».

Ειδικότερα, κατά την ανάπτυξη ενός σεναρίου σε γνωστικά αντικείμενα του Μηχανολογικού Τομέα οφείλουν να ληφθούν υπόψη και ορισμένες επιπρόσθετες απαιτήσεις (Γομάτος, 2015) όπως η παράλληλη χρήση ελληνικής και ξενόγλωσσης τεχνικής ορολογίας, η αναφορά- παράλληλα με τη συστηματική χρήση των μονάδων του S.I-σε μονάδες μέτρησης εκτός S.I. που χρησιμοποιούνται ακόμα στην πράξη, η σύνδεση της γνώσης με την αγορά εργασίας και το επάγγελμα καθώς η ανάδειξη των σχέσεων επιστήμης-

τεχνολογίας (Γομάτος, 2009· Gomatos, 2012). Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι πολλά από τα γνωστικά αντικείμενα της Μηχανολογίας «αντιστέκονται» (Κασέτας, 1996), υπάρχουν δηλαδή, γύρω από αντικείμενα αυτά, ισχυρές εναλλακτικές αναπαραστάσεις των μαθητών. Τέτοια αντικείμενα προσφέρονται για δόμηση διδασκαλίας που βασίζεται στη θεωρία του εποικοδομισμού. Παρόλα αυτά, σε σχετική μελέτη (Gomatos et al., 2016) των Ψ.Δ.Σ. Μηχανολογίας της πλατφόρμας Αίσωπος (AESOP, 2018), εντοπίστηκαν λίγα μόνο σενάρια που υιοθετούν ένα τέτοιο μοντέλο διδασκαλίας. Στην ίδια εργασία διατυπώνονται ορισμένες ερμηνευτικές υποθέσεις για το αποτέλεσμα αυτό.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η μελέτη του πώς η ένταξη του Ψ.Δ.Σ. στο μάθημα επηρεάζει την στάση και τη γνωστική πρόοδο των μαθητών απέναντι στο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο. Ειδικότερα, το ερευνητικό ερώτημα της παρούσας εργασίας είναι: Σε ποιο βαθμό και με ποιον τρόπο η ένταξη των Ψ.Δ.Σ. συμβάλλει στην κατανόηση του γνωστικού αντικείμενου, το ξεπέραςμα των δυσκολιών και στην κατάκτηση των γνώσεων και των αντίστοιχων δεξιοτήτων;

Υπάρχουν κάποιες νεώτερες έρευνες σχετικά με τη χρήση εξειδικευμένων λογισμικών για τα μαθήματα ειδικότητας του τομέα μηχανολογίας των ΕΠΑ.Λ (Δημητράκης, 2013· Τρούσας, 2014), τα συμπεράσματα των οποίων προέκυψαν από την αξιολόγηση των ψηφιακών εργαλείων από εκπαιδευτικούς, σχολικούς συμβούλους κ.α. αλλά δεν έχει αξιολογηθεί η χρήση τους εντός της σχολικής τάξης.

ΜΕΘΟΔΟΣ

Πραγματοποιήθηκε εμπειρική, ποιοτικού τύπου έρευνα (μελέτη περίπτωσης), κατά την οποία υλοποιήθηκαν δύο σενάρια (βλ. πιο κάτω) σε τάξεις μαθητών του μηχανολογικού τομέα των ΕΠΑΛ. Έγινε συνδυασμός μεθόδων ώστε να συλλεγούν διασταυρούμενες πληροφορίες για τη διαδικασία της υλοποίησης, προκειμένου να αξιολογηθεί η εφαρμογή των σεναρίων. Συγκεκριμένα έγιναν ημιδομημένες συνεντεύξεις με έναν εκπαιδευτικό παρατηρητή ανά σενάριο και με μαθητές που εφάρμοσαν τα σενάρια. Επίσης, αξιοποιήθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών στις ενδιάμεσες και τελικές αξιολογήσεις των Ψ.Δ.Σ.

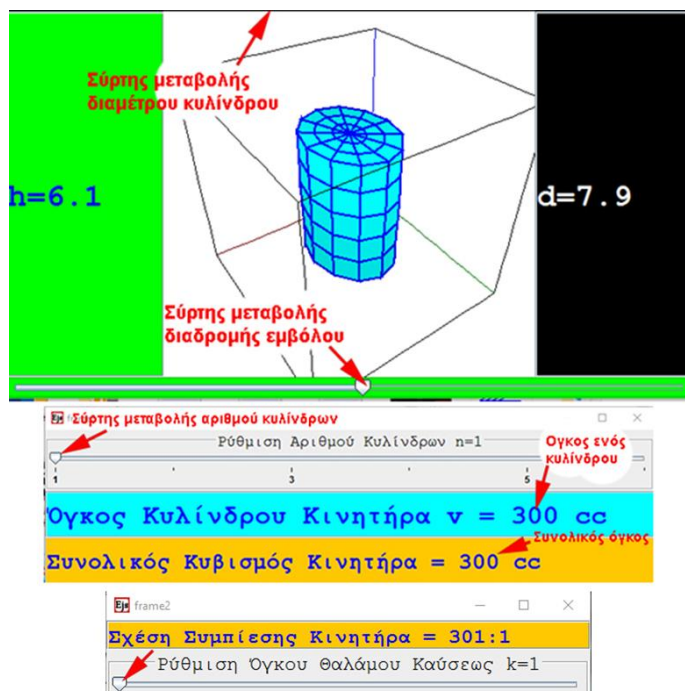
Οι βασικότεροι σκοποί για το συνδυασμό μεθόδων είναι η τριγωνοποίηση μέσω της οποίας (Creswell, 2013) αναδεικνύονται τα σημεία τομής των αποτελεσμάτων από ιδεολογικά αντίθετες μεθόδους, η συλλογή διαφορετικών όψεων ενός φαινομένου, η ενίσχυση των πληροφοριών στα αποτελέσματα της μιας μεθόδου με βάση την επικουρία της πρώτης, η αποκάλυψη αντιφάσεων και άγνωστων πτυχών μιας πραγματικής κατάστασης και η δυνατότητα της αυξημένης συσσώρευσης πληροφοριών με επέκταση του εύρους της έρευνας που προσφέρουν οι μικτές μέθοδοι.

Τα σενάρια

Τα σενάρια αναπτύχθηκαν στην πλατφόρμα – ψηφιακό αποθετήριο ISE (Inspiring Science Education) του ODS (Open Discovery Space, <http://www.opendiscoveryspace.eu/en>)

Το πρώτο σενάριο (Νικολάου, 2017) αναφέρεται στις έννοιες του κυβισμού ενός παλινδρομικού κινητήρα και της σχέσης συμπίεσης του. Η διδασκαλία των εννοιών αυτών, αποτελούσε ανέκαθεν ένα δυσνόητο γνωστικό αντικείμενο για τους μαθητές των Επαγγελματικών Λυκείων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Με σκοπό να βελτιωθεί η στάση των μαθητών απέναντι στο μάθημα και να αρθούν οι δυσκολίες που ανακύπτουν σχετικά με την κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου, σχεδιάστηκε εξειδικευμένα ένα Ψ.Δ.Σ. (Σύνδεσμος μαθητή

<http://tools.inspiringscience.eu/delivery/view/index.html?id=b22734c29dc14150b7928e4f5da040fe&t=p> και σύνδεσμος εκπαιδευτικού <http://tools.inspiringscience.eu/delivery/view/index.html?id=b22734c29dc14150b7928e4f5da040fe&t=p>, με περισσότερες πληροφορίες) με χρήση Τ.Π.Ε ενσωματώνοντας γνωστικά εργαλεία και μαθησιακούς πόρους (εκπαιδευτικά βίντεο, ψηφιακό σενάριο, ψηφιακά εργαλεία EJS και Ms Excel). Αξιοποιήθηκαν διδακτικές τεχνικές S.T.E.M και ανακαλυπτικής μάθησης με σκοπό την κατανόηση, από πλευράς μαθητών, του γνωστικού αντικειμένου και την κατάρκτηση των αντίστοιχων δεξιοτήτων της εργαστηριακής άσκησης.

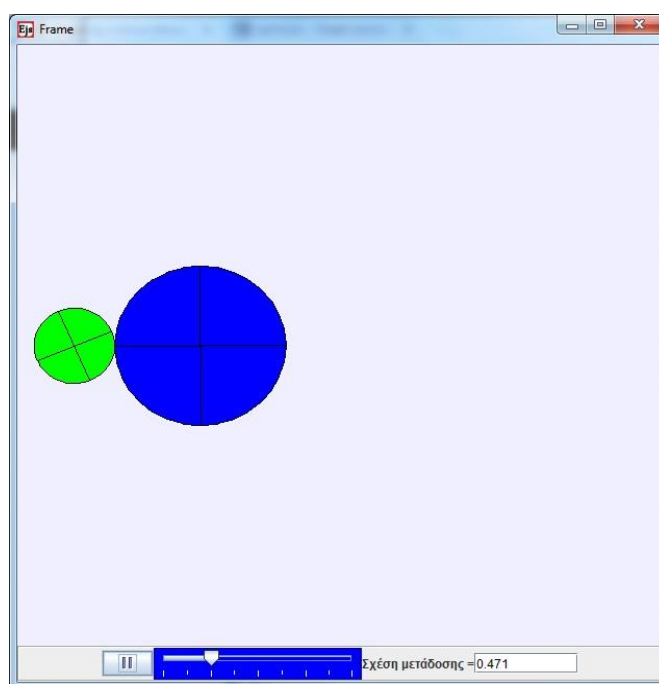


Σχήμα 1. Στιγμιότυπο από τις οδηγίες του σεναρίου για την δραστηριότητα της φάσης 3 με το EJS (Νικολάου, 2017).

Η μεταβολή του όγκου του θαλάμου καύσης μέσω του EJS μεταβάλλει άμεσα και την σχέση συμπίεσης, έτσι ώστε οι μαθητές να έχουν μία ογκομετρική άποψη ότι ο χώρος του θαλάμου καύσης κυμαίνεται συνήθως από 9/100 περίπου έως 13/100 του κυβισμού του κυλίνδρου ενός σύγχρονου

βενζινοκινητήρα, κάτι που θα ήταν δύσκολο να δειχθεί εργαστηριακά. Η άμεση αναγραφή της σχέσης συμπίεσης με την κίνηση στο σχετικό σύρτη του EJS δείχνει και τότε αυτή μεταβάλλεται εκτός ορίων (πάνω από 12/1) κάτι που είναι εξαιρετικά επιζήμιο για τον κινητήρα. Ο μαθητής δύναται μέσω του EJS (Σχήμα 1) να επιλέξει, σε δεδομένο όγκο κυλίνδρου, μία τιμή για το χώρο καύσης ώστε ο συγκεκριμένος κινητήρας να διαθέτει μία εντός ορίων σχέση συμπίεσης και αυτό βελτιώνει την κατανόηση αλλά και την κριτική του ικανότητα σε ένα από πραγματικό πρόβλημα στις επαγγελματικές συνθήκες που θα εργαστεί στο μέλλον.

Το δεύτερο σενάριο (Λαφαζάνογλου, 2017) αναφέρεται στο μάθημα «Στοιχεία Μηχανών» του μηχανολογικού τομέα των ΕΠΑΛ, στο κεφάλαιο «Στοιχεία Μετάδοσης Κίνησης» και ειδικότερα την «Οδοντοκίνηση» (γρανάζια). Το εν λόγω σενάριο (<http://tools.inspiringscience.eu/delivery/view/index.html?id=2d6ed865b5f343e79cf5948121ce37dd&t=p>) περιλαμβάνει ψηφιακά εργαλεία-προγράμματα όπως το Microsoft Excel, το Easy Java Simulation (Σχήμα 2) καθώς και το ελεύθερο λογισμικό Tracker, στοχεύοντας στην κατανόηση του μηχανισμού και της σχέσης μετάδοσης αλλά και στον ακριβή υπολογισμό, κατά περίπτωση, της σχέσης μετάδοσης.



Σχήμα 2. Η θέαση της προσομοίωσης του Ejs (Λαφαζάνογλου, 2017).

Η περιστροφική κίνηση είναι κάτι πολύ συνηθισμένο στις μηχανές αλλά είναι δυσνόητος, από πλευράς μαθητών, ο τρόπος μετάδοσης της. Αρκετές φορές οι μαθητές απαντούν λανθασμένα στην ερώτηση «Όταν βάζουμε την 1^η σχέση στο κιβώτιο ταχυτήτων του αυτοκινήτου βάζουμε μικρότερο ή μεγαλύτερο γρανάζι σε λειτουργία;». Σκοπός του σεναρίου λοιπόν ήταν να

άρει τις λανθασμένες εντυπώσεις των μαθητών και να τους προσφέρει μία ανακαλυπτική μάθηση μέσω των λογισμικών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από το εμπειρικό υλικό που συλλέχθηκε φαίνεται η συμβολή των Ψ.Δ.Σ. και της χρησιμοποίησης των λογισμικών στην κατανόηση των αντίστοιχων εννοιών.

Στο σενάριο για τον υπολογισμό κυβισμού-σχέσης συμπίεσης διευκολύνθηκε η κατανόηση της μεταβολής του κυβισμού καθώς μεταβάλλονται η διαδρομή ή η διάμετρος του εμβόλου καθώς και της σχέσης συμπίεσης όταν γίνονται παρεμβάσεις στο έμβολο ή την κυλινδροκεφαλή. Τόσο με το EJS όσο και με την εφαρμογή Ms Excel οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι, σε δεδομένο κυβισμό, μεγαλώνοντας το χώρο καύσης η σχέση συμπίεσης μικραίνει, ενώ μειώνοντας τον η σχέση συμπίεσης αυξάνεται, άρα σε ένα πιθανό ρεκτιφιέ επιπεδότητα κεφαλής ή αλλαγή εμβόλων με εξογκώματα στην κορώννα, ο τεχνικός οχημάτων θα πρέπει να είναι προσεκτικός και να υπολογίσει τη σχέση συμπίεσης.

Στο σενάριο «Μετάδοση περιστροφικής κίνησης με οδοντωτούς τροχούς» συνέβαλε σημαντικά στην κατάκτηση εννοιών και στην εμπέδωση των αρχών λειτουργίας της οδοντοκίνησης. Μέσω της προσομοίωσης του EJS έγινε κατανοητό από τους μαθητές ότι η μεγαλύτερη διάσταση του κινούμενου τροχού οδηγεί σε μικρότερες ταχύτητες, δηλαδή ότι ο λόγος των στροφών είναι αντιστρόφως ανάλογος των διαμέτρων και των αριθμών των δοντιών. Καταγράφονται όμως και αδυναμίες του σεναρίου όπως μεγάλο εισαγωγικό βίντεο, πολλές θεωρητικές πληροφορίες, ελλιπείς οδηγίες χρήσης των ψηφιακών αντικειμένων.

Και στα δύο σενάρια διαφάνηκε, μέσα από τις συνεντεύξεις των μαθητών και του εκπαιδευτικού-παρατηρητή, αυξημένο ενδιαφέρον και συμμετοχή στις δραστηριότητες, ενώ οι μαθητές δήλωσαν, ότι τους άρεσε ιδιαίτερα το ότι το μάθημα πραγματοποιήθηκε μ' αυτόν τον τρόπο και επίσης, κατά πλειοψηφία αλλά όχι καθολικά, ότι δεν θα κατανοούσαν τόσο καλά αν το μάθημα διδασκόταν απευθείας στην τάξη από τον καθηγητή τους. Η θετικότερη στάση των μαθητών απέναντι στην εφαρμογή των παραπάνω δύο Ψ.Δ.Σ και της σχετικής χρήσης των Τ.Π.Ε που τα συνοδεύουν, είναι αρχικά ενθαρρυντική και συμφωνεί με γενικότερες έρευνες (Κουτσακάς & Roberts, 2002) για την θετική στάση των μαθητών απέναντι στις Τ.Π.Ε και τις εφαρμογές τους. Για να γενικευθούν όμως τα συμπεράσματα θα πρέπει να πραγματοποιηθούν περισσότερες εμπειριστατωμένες έρευνες στον Μηχανολογικό τομέα αλλά και σε άλλους τομείς των ΕΠΑ.Λ καθώς υπάρχουν και ερευνητικά ευρήματα (Νεοφώτιστος & Γιαννακίδου, 2010) όπου η στάση των μαθητών (του τομέα Διοίκησης και Οικονομίας) ήταν μέτρια αρνητική απέναντι στις Τ.Π.Ε.

Μία αντίστοιχη έρευνα στη Β' τάξη ΕΠΑ.Λ του Μηχανολογικού τομέα με την εφαρμογή ενός Ψ.Δ.Σ με ενσωματωμένα ψηφιακά εργαλεία αλλά σε διαφορετικό γνωστικό αντικείμενο (Μηχανική-Αντοχή Υλικών) παρουσίασε, όπως και αυτές που περιγράφηκαν, ενθαρρυντικά αποτελέσματα ως προς

την ενεργοποίηση των μαθητών (Καλοκύρη κ.α., 2014). Όσον αφορά τη διδασκαλία του μαθήματος της Τεχνικής Θερμοδυναμικής, μία σχετική έρευνα μελέτης περίπτωσης (Le Maréchal & El Bilani, 2008), που πραγματοποιήθηκε σε 17χροτους μαθητές στη Γαλλία, παρουσίασε επίσης ελπιδοφόρα αποτελέσματα όσον αφορά την άρση των δυσκολιών κατανόησης. Στην συγκεκριμένη περίπτωση το γνωστικό αντικείμενο σχετιζόταν με την Χημική Θερμοδυναμική και πραγματευόταν θεωρητικές έννοιες σχετικές με την ανταλλαγή ενέργειας και τους χημικούς δεσμούς, οι οποίες παραδοσιακά ανθίστανται και προβάλλουν δυσκολίες στους μαθητές. Για να αρθούν οι δυσκολίες κατανόησης έγινε χρήση ενός διδακτικού μοντέλου (chain energy model) που εμπειρείχε τη χρήση Τ.Π.Ε σε συνδυασμό με πραγματικό εργαστηριακό περιβάλλον όπως και στο σενάριο «Υπολογισμός Κυβισμού και σχέσης συμπίεσης παλινδρομικής Μ.Ε.Κ».

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα ευρήματα δείχνουν ότι η στάση των μαθητών γίνεται θετικότερη ως προς το μάθημα λόγω της αξιοποίησης των Ψ.Δ.Σ και ότι τα τελευταία, αξιοποιώντας ψηφιακά αντικείμενα και εργαλεία γενικής χρήσης, αμβλύνουν σε σημαντικό βαθμό τις δυσκολίες κατανόησης του συγκεκριμένου γνωστικού αντικείμενου. Η κατανόηση της μεταβολής του κυβισμού καθώς μεταβάλλονται η διαδρομή ή η διάμετρος του εμβόλου καθώς και της σχέσης συμπίεσης όταν γίνονται παρεμβάσεις στο έμβολο ή την κυλινδροκεφαλή και επίσης η κατανόηση της σχέσης μετάδοσης οδοντωτών τροχών ήταν σημαντικά σημεία προόδου των μαθητών που εφάρμοσαν τα Ψ.Δ.Σ. Ασφαλώς τα αποτελέσματα αυτά προέκυψαν από μια μελέτη περίπτωσης, χωρίς δυνατότητα γενίκευσης. Παρέχουν ωστόσο ενδιαφέρουσες ενδείξεις μαθησιακής προόδου μέσω της χρήσης Ψ.Δ.Σ. στον μηχανολογικό τομέα και το θέμα θα άξιζε να μελετηθεί συστηματικότερα σε μελλοντικές έρευνες.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται στον Ειδικό Λογαριασμό της Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε. για τη χρηματοδότηση της παρουσίασης της παρούσας εργασίας μέσω του Προγράμματος «Ενίσχυση της Έρευνας στην Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.»

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Βοσνιάδου, Σ. (επιμέλεια) (2004) *Γνωσιακή Επιστήμη, η νέα επιστήμη του νου*, Αθήνα: Gutenberg.

Γομάτος, Λ. (2009) Σχέσεις ανάμεσα στην επιστήμη και την τεχνολογία, όπως αναδεικνύονται στα σχολικά εγχειρίδια των Φυσικών Επιστημών, *Αναλυτικά Προγράμματα και Σχολικά Εγχειρίδια: Ελληνική Πραγματικότητα και Διεθνής Εμπειρία*, 1Γ' Διεθνές συνέδριο της Παιδαγωγικής εταιρείας Ελλάδας, Ιωάννινα 20-22 Νοεμβρίου 2009, τ.Β, σ. 197-205, Διάδραση, Αθήνα

Γομάτος, Λ., (2015) Τεύχος μελέτης εξειδίκευσης για την ανάπτυξη μεθοδολογίας και ψηφιακών διδακτικών σεναρίων στο γνωστικό αντικείμενο «Μηχανολογία (Επαγγελματικής Εκπαίδευσης)» Παραδοτέο στο πλαίσιο του έργου ΑΙΣΩΠΟΣ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής. Ανακτήθηκε στις 9

Μαρτίου 2018 από τη διεύθυνση
http://aesop.iep.edu.gr/sites/default/files/mihanologia_e.e.pdf,

Δημητράκης, Α. (2013). Χρήση λογισμικών δημιουργίας διαδραστικών προσομοιώσεων για τα επαγγελματικά μαθήματα, του Μηχανολογικού, Ηλεκτρολογικού και Ναυτικού Τομέα των ΕΠΑΛ, Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων.

ΕΑΙΤΥ (2007). *Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών - Τεύχος 1 (Γενικό Μέρος)*. Πάτρα: ΙΤΥΕ-Διόφαντος.

ΕΑΙΤΥ (2011). *Επιμορφωτικό υλικό για την εκπαίδευση των επιμορφωτών στα Πανεπιστημιακά Κέντρα Επιμόρφωσης. Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη. Τεύχος 6*, Πάτρα: ΙΤΥΕ-Διόφαντος.

Καλοκύρη, Σ., Μιτζιφίρης, Α. & Ζωγόπουλος, Ε. (2014). Σχεδιασμός και υλοποίηση εκπαιδευτικού σεναρίου για τις έννοιες: ροπή κάμψης και τέμνουσα δύναμη, με την αξιοποίηση της υπολογιστικής τεχνολογίας. *Έρκυνα, Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών-Επιστημονικών Θεμάτων, (1)*, 81-99.

Κασέτας, Α. (1996) *Το μακρόν προ του βραχέος. Φυσική διδασκω*. Αθήνα: Σαββάλας.

Κουλαϊδής, Β. (επιμέλεια) (2002). *Αναπαραστάσεις του Φυσικού Κόσμου*, Αθήνα: Gutenberg.

Κουτσακάς, Φ. & Roberts, R. (2002). Μελέτη του αντίκτυπου της χρήσης του περιβάλλοντος δυναμικής προσομοίωσης εκτέλεσης κώδικα DYNALAB στη μαθησιακή διαδικασία του προγραμματισμού των Η/Υ μέσω της ποιοτικής αξιολόγησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων μαθητών. *3^ο Συνέδριο Τ.Π.Ε. ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ*. Σύρος

Λαφαζάνογλου, Α. (2017). *Ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση εκπαιδευτικού σεναρίου στο γνωστικό αντικείμενο των Στοιχείων Μηχανών του Μηχανολογικού τομέα με θέμα «Μετάδοση περιστροφικής κίνησης με οδοντωτούς τροχούς» με χρήση των λογισμικών Easy Java Simulations και Tracker*. Α δημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Αθήνα, STEM/ΑΣΠΑΙΤΕ.

Ματσαγγούρας Η. (2000) *Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας τ.Α΄: Θεωρία της Διδασκαλίας*, Αθήνα: Gutenberg.

Νεοφώτιστος, Β. & Γιαννακίδου, Σ. (2010). Η στάση των μαθητών επαγγελματικής εκπαίδευσης (ΕΠΑ.Λ) απέναντι στη χρήση των Τ.Π.Ε σε σχέση με το φύλο και το μαθησιακό τους στυλ. *2^ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας. Ψηφιακές και Διαδικτυακές εφαρμογές*, σ. 1570-1583

Νικολάου Β. (2017). *Σχεδιασμός, Εφαρμογή και Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Σεναρίου με θέμα «Υπολογισμός Κυβισμού και σχέσης συμπίεσης παλινδρομικής Μ.Ε.Κ» με τη χρήση εκπαιδευτικών τεχνικών S.T.E.M στην ειδικότητα Τεχνικών Οχημάτων των ΕΠΑ.Λ, χρησιμοποιώντας το λογισμικό Easy Java Simulation και εργαλεία γενικής χρήσης*. Α δημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Αθήνα, STEM/ΑΣΠΑΙΤΕ

Ραβάνης, Κ. (2001). Η γνωστική σύγκρουση ως διδακτικό εργαλείο. Στο *Διδακτική Φυσικών Επιστημών*, τόμος Α, 253-274, Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Τρούσας, Κ. Σ. (2014). Χρήση λογισμικών δημιουργίας διαδραστικών προσομοιώσεων για τα μαθήματα ειδικότητας του τομέα μηχανολογίας-οχημάτων των επαγγελματικών λυκείων, Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας και ψηφιακών συστημάτων.

AESOP (2016) *Advanced Electronic Scenarios Operating Platform*, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ). <http://aesop.iiep.edu.gr/>. Ημερομηνία προσπέλασης 8/3/2018.

Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Los Angeles: Sage publications.

Gomatos, L. (2012). Choix didactiques des enseignants de technologie: quelles relations avec les conceptions des enseignants à l'égard des relations sciences-technologie ? *Skholé*, 17, 201-208.

Gomatos, L., Dimou, H. & Parissis, V. (2016). La place du constructivisme dans des scenarios pédagogiques numériques de la plateforme AESOP en Grèce. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 3(2), 77-88.

Le Maréchal J. F., El Bilani R. (2008). Teaching and Learning Chemical Thermodynamics in School. *International Journal of Thermodynamics*, vol. 11 (2), 91-99.

Pastré, P., Mayen, P. & Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, n° 154, p.145-198. Lyon, INRP.

Petrina, S., Feng, F. & Kim J. (2008). Researching cognition and technology: how we learn across the lifespan, *International Journal of Technology and Design Education*, 18: p. 375-396.

Slavin, R. (2007) (επιμ. Κόκκινος, Κ.) *Εκπαιδευτική Ψυχολογία: Θεωρία και πράξη* Αθήνα: Μεταίχμιο.