

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2019)

6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



Μια εποικοδομητική προσέγγιση στη διδασκαλία της Τεχνικής Μηχανικής-Αντοχής των Υλικών με αξιοποίηση λογισμικού «Physion»

Αθανάσιος Δημητράκης

doi: [10.12681/cetpe.3631](https://doi.org/10.12681/cetpe.3631)

## Βιβλιογραφική αναφορά:

Δημητράκης Α. (2022). Μια εποικοδομητική προσέγγιση στη διδασκαλία της Τεχνικής Μηχανικής-Αντοχής των Υλικών με αξιοποίηση λογισμικού «Physion». *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, 1*, 88–96. <https://doi.org/10.12681/cetpe.3631>

# Μια εποικοδομητική προσέγγιση στη διδασκαλία της Τεχνικής Μηχανικής-Αντοχής των Υλικών με αξιοποίηση λογισμικού «Physion»

Αθανάσιος Δημητράκης

[athdimitrakis@hotmail.com](mailto:athdimitrakis@hotmail.com)

Επαγγελματικό Λύκειο, «Κολλέγιο Πνοής Αγάπης» Μεσοποτάμου Αλβανίας

## Περίληψη

Η παρούσα έρευνα εστιάζει στη μελέτη μιας διδακτικής παρέμβασης, που παρουσιάζει μια εποικοδομητική προσέγγιση στη διδασκαλία του μαθήματος Τεχνική Μηχανική-Αντοχή των Υλικών, της Δ' Τάξης Επαγγελματικού Λυκείου του «Κολλεγίου Αγάπης» του Μεσοποτάμου Αλβανίας (υπό την αιγίδα του Μακαριότατου Αρχιεπισκόπου Τυράνων, Δυρραχίου και πάσης Αλβανίας κ. Αναστασίου). Η προς διδασκαλία ενότητα είναι οι Απλές Μηχανές (Μοχλός). Η διδακτική παρέμβαση βασίζεται σε εκπαιδευτικό σενάριο, που ακολουθεί τα βήματα του μοντέλου επίλυσης προβλημάτων (problem solving model), το οποίο συνδυάζεται με συνεργατικές δραστηριότητες. Για την υλοποίηση της διδακτικής παρέμβασης θα χρησιμοποιηθεί το εκπαιδευτικό λογισμικό Physion, που δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας προσομοιώσεων των εννοιών των φυσικών επιστημών και ειδικότερα εννοιών στον τομέα της Μηχανικής. Τέλος, τα αναμενόμενα αποτελέσματα της διδακτικής παρέμβασης είναι η επίτευξη τόσο των ειδικών όσο και των γενικών διδακτικών στόχων, ώστε να προκύψει αλλαγή στη στάση των μαθητών απέναντι στο μάθημα και στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων.

**Λέξεις κλειδιά:** Διδακτική φυσικών επιστημών, Λογισμικό προσομοίωσης, Μηχανική-αντοχή των υλικών

## Εισαγωγή

Η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία εντάσσεται στο πλαίσιο του κοινωνικού εποικοδομισμού. Καθώς τα υπερμέσα προσφέρουν αμέτρητες δυνατότητες μεταφοράς δεδομένων με διαφορετική μορφή, αποτελούν ανεκτίμητα εργαλεία για τον σχεδιασμό διδακτικών εννοιών με βάση το μοντέλο επίλυσης προβλημάτων (προβληματοκεντρική προσέγγιση). Η αλληλεπιδραστική φύση των υπερμέσων παρέχει πλούσιο μαθησιακό περιβάλλον, παροτρύνει τους μαθητές να αλληλεπιδρούν με αποτέλεσμα να είναι περισσότερο ενεργοί παρά παθητικοί, να συμμετέχουν στην οργάνωση, επίλυση και αξιολόγηση των μαθησιακών καταστάσεων (Montelpare & Williams, 2000).

Ως εκ τούτου, η διδασκαλία του μαθήματος Τεχνική Μηχανική-Αντοχή των Υλικών με την αξιοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού προσομοίωσης «Physion», έχει ως απώτερο σκοπό: (α) την κατάκτηση των διδακτικών στόχων του μαθήματος σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα του Υπουργείου Παιδείας, και (β) τη διαμόρφωση θετικής στάσης απέναντι στο μάθημα και τη διδασκαλία του.

## Βιβλιογραφική επισκόπηση

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η ένταξη των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση στοχεύει στη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και την εξάλειψη των διεθνώς καταγεγραμμένων προβλημάτων. Οι μαθητές δυσκολεύονται να

κατανοήσουν ουσιαστικά τις βασικές έννοιες της Μηχανικής κατά τη διδασκαλία μαθημάτων των φυσικών επιστημών (McDermott 1984). Οι μαθητές ερχόμενοι στην εκπαιδευτική διαδικασία έχουν διαμορφωμένη άποψη για τα φυσικά φαινόμενα, δίνοντας τη δική τους ερμηνεία για αυτά, μέσω των διαφόρων αλληλεπιδράσεων στην καθημερινή τους ζωή (Trowbridge & McDermott, 1981). Η δυσκολία κατανόησης των εννοιών και των αρχών των φυσικών επιστημών φαίνεται ξεκάθαρα από τη μέθοδο, που επιλέγουν για την επίλυση προβλημάτων (Halloun & Hestenes, 1985). Εργαλεία των ΤΠΕ που μπορούν να υποστηρίξουν την εκπαιδευτική διαδικασία είναι τα εκπαιδευτικά λογισμικά προσομοιώσεων, που αποτελούν μια σύγχρονη διδακτική πρόταση (Βοσνιάδου, 1998; Κόμης, 2004).

## Μεθοδολογίας της έρευνας

### Ερευνητικές υποθέσεις

Η έρευνά μας μελετά την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών λογισμικών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι υποθέσεις που τέθηκαν προς διερεύνηση είναι οι εξής:

- Υ1: Οι μαθητές που χρησιμοποίησαν το λογισμικό προσομοίωσης «Physion» θα αφομοιώσουν καλύτερα τους διδακτικούς στόχους του μαθήματος Μηχανική τεχνική αντοχή των υλικών από ό,τι οι μαθητές που δεν το χρησιμοποίησαν.
- Υ2: Οι μαθητές που χρησιμοποίησαν το λογισμικό προσομοίωσης «Physion» θα έχουν πιο θετική στάση για το μάθημα Μηχανική τεχνική αντοχή των υλικών από ό,τι οι μαθητές που δεν το χρησιμοποίησαν.

### Ερευνητική μέθοδος

Η εκπαιδευτική προσέγγιση βασίζεται στη μάθηση μέσω «επίλυσης προβλημάτων» (problem-based learning), που θεμελιώνεται θεωρητικά από τον εκπαιδευτικό φιλόσοφο John Dewey και τις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης (sociocultural learning theories) (Eggen & Kauchak, 2006, σελ. 251). Τα εκπαιδευτικά σενάρια σχεδιάζονται σύμφωνα με την ακολουθία των πέντε φάσεων του μοντέλου (Φάση 1η: Αναγωγή του φαινομένου σε πρόβλημα, Φάση 2η: Προτάσεις αντιμετώπισης του προβλήματος, Φάση 3η: Εφαρμογή της πρότασης, Φάση 4η: Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, Φάση 5η: Μοντελοποίηση ευρημάτων), με ουσιαστική διαφορά την αξιοποίηση του λογισμικού «Physion», στην περίπτωση της πειραματικής ομάδας.

Η χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι πείραμα πεδίου με μία ομάδα ελέγχου (παραδοσιακή διδασκαλία) και μία πειραματική ομάδα (διδασκαλία με χρήση λογισμικού), καθώς και διενέργεια τελικού τεστ (Cohen, Manion, & Morrison, 2008, σελ. 278).

### Επιλογή δείγματος

Η εκπαιδευτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε στην Δ' Τάξη Επαγγελματικού Λυκείου του «Κολλεγίου Αγάπης» του Μεσοποτάμου Αλβανίας στα πλαίσια του μαθήματος Τεχνική Μηχανική-Αντοχή των Υλικών, ενότητα 13.4-13.4.1, Κεφάλαιο 13ο Έργο-Ισχύς-Απλές Μηχανές, (σύμφωνα με το Αλβανικό εκπαιδευτικό σύστημα) και τη χρονική περίοδο 04-15 Μαρτίου 2019. Οι μαθητές που συμμετέχουν στην έρευνα είναι ηλικίας 18-19 ετών (ενήλικες), 24 σε αριθμό, χωρισμένοι σε δυο ομάδες (Ελέγχου: παραδοσιακή διδασκαλία, Πειραματική: διδασκαλία με χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού).

### **Ερευνητικά εργαλεία-Ερωτηματολόγιο διαμόρφωσης του προφίλ των μαθητών πριν από το πείραμα (pre-test)**

Το ερωτηματολόγιο διαμόρφωσης του προφίλ των μαθητών μοιράστηκε και στις δύο ομάδες μαθητών πριν από την έναρξη των δύο εκπαιδευτικών παρεμβάσεων με στόχο τη συλλογή δεδομένων για το προφίλ τους (Cohen et al., 2008). Οι ερωτήσεις, κατανέμονται σε τρεις ενότητες (βλ. Παράρτημα Ι):

- Μέρος Α: Ερωτήσεις για τα δημογραφικά τους χαρακτηριστικά (φύλο, ηλικία, κ.ά.).
- Μέρος Β: Ερωτήσεις για τη διερεύνηση της άποψής τους σχετικά με τη χρήση και τη χρησιμότητα των Η/Υ (Texas Center for Educational Technology, 2010).
- Μέρος Γ: Ερωτήσεις, για τη διερεύνηση της στάσης τους απέναντι στο μάθημα Τεχνική Μηχανική-Αντοχή των Υλικών και τη διδασκαλία του (Kislenko et al., 2005).

### **Ερωτηματολόγιο διερεύνησης στάσεων προς το μάθημα Τεχνική Μηχανική-Αντοχή των Υλικών και τη διδασκαλία του μετά το πείραμα (post-test)**

Το ερευνητικό εργαλείο χρησιμοποιήθηκε μετά το τέλος των δύο εκπαιδευτικών παρεμβάσεων για τον έλεγχο επίτευξης των στόχων που τέθηκαν αρχικά, καθώς, και τη διερεύνηση των στάσεων των συμμετεχόντων προς το μάθημα και τη διδασκαλία του. Το ερωτηματολόγιο για την ομάδα Ελέγχου περιλαμβάνει δύο μέρη (Α & Β), ενώ για την Πειραματική ομάδα τρία μέρη (Α, Β & Γ) (βλ. Παράρτημα Ι):

- Μέρος Α: Ερωτήσεις του Γ Μέρους του ερωτηματολογίου που δόθηκε στους μαθητές πριν από τη διδασκαλία.
- Μέρος Β: Ερωτήσεις με σκοπό τον έλεγχο των μαθητών, του βαθμού κατανόησης των διδασκόμενων εννοιών και κατά συνέπεια την επίτευξη των στόχων της ενότητας.
- Μέρος Γ: Ερωτήσεις σχετικά με τη χρησιμοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού προσομοίωσης «Physion», ως μέρος της διδασκαλίας και γενικότερα στην καταλληλότητά του στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων.

### **Φύλλα εργασίας (worksheets) και Test**

Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες και η συλλογή δεδομένων υποστηρίζονται από κατάλληλα σχεδιασμένα φύλλα εργασίας (Klawe, 1998; Δημητράκης, 2013) (βλ. Παράρτημα ΙΙ).

Η διενέργεια του τελικού τεστ (Cohen et al., 2008, σελ. 414-433) αποσκοπεί στον έλεγχο επίτευξης των διδακτικών στόχων (Rosas et al., 2003; Δημητράκης, 2013). Πραγματοποιήθηκε στο τέλος των δύο εκπαιδευτικών παρεμβάσεων, για τον έλεγχο της πρώτης ερευνητικής υπόθεσης (βλ. Παράρτημα ΙΙ).

### **Σχεδιασμός και υλοποίηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης**

#### **Επιλογή εκπαιδευτικού λογισμικού προσομοίωσης**

Στο πλαίσιο της διδασκαλίας, το συγκεκριμένο λογισμικό προσφέρει πληθώρα δυνατοτήτων, καθώς παρουσιάζει μεγάλο εύρος δημιουργίας προσομοιώσεων των εννοιών των φυσικών επιστημών και ειδικότερα της Μηχανικής. Σύμφωνα με το επίσημο δικτυακό τόπο της εταιρίας ανάπτυξης του λογισμικού (<https://physion.en.updown.com/windows>) πρόκειται για ένα λογισμικό κατάλληλα σχεδιασμένο, ώστε να ενθαρρύνει τους μαθητές να αναπτύξουν δημιουργικότητα, ικανότητες και κίνητρα για την κατασκευή της γνώσης, προσομοιώνοντας τους νόμους της Μηχανικής, που συναντούν στην καθημερινότητά τους.

### Στόχοι της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Οι αναμενόμενοι στόχοι διακρίνονται σε ειδικούς και γενικούς στόχους. Οι Ειδικοί Διδακτικοί Στόχοι (Ε.Δ.Σ) σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών σχετίζονται με την ενότητα «Έργο-Ισχύς-Απλές Μηχανές»:

Οι μαθητές θα είναι ικανοί να:

- Ε.Δ.Σ.1: εξηγούν τι είναι απλή μηχανή και να τις αναγνωρίζουν
- Ε.Δ.Σ.2: περιγράφουν τον μοχλό και να αναφέρουν τα είδη του
- Ε.Δ.Σ.3: συγκρίνουν και να αναλύουν τα αποτελέσματα, ώστε να συνδέουν θέματα και προβλήματα απλών μηχανών-μοχλών με την καθημερινή ζωή, εμπλεκόμενοι σε πρακτικές εμπειρίες.

Οι Γενικοί Διδακτικοί Στόχοι (Γ.Δ.Σ) ορίζονται με βάση τα τρία ανώτερα επίπεδα της αναθεωρημένης ταξινόμιας διδακτικών στόχων του Bloom (1956) (ανάλυση, αξιολόγηση, σύνθεση).

Οι μαθητές θα είναι ικανοί να:

- Γ.Δ.Σ.1: αναλύουν προβλήματα σχετικά με τις απλές μηχανές-μοχλοί σε επιμέρους τμήματα /ζητούμενα.
- Γ.Δ.Σ.2: ελέγχουν και να επαληθεύουν τα αποτελέσματά τους, ώστε να λαμβάνουν αποφάσεις και εναλλακτικές λύσεις για ένα πρόβλημα.
- Γ.Δ.Σ.3: κατανοούν τα φαινόμενα, να διαμορφώνουν και να παράγουν συμπεράσματα με άμεση εφαρμογή στην πράξη.

### Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων-αξιοπιστία

Για την επεξεργασία και την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η περιγραφική και επαγωγική στατιστική με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος 'SPSS 22.0 για Windows'. Αρχικά, το ερωτηματολόγιο αξιολογήθηκε και ελέγχθηκαν τα εξής:

- Η εγκυρότητα «αντιπροσωπευτικού περιεχομένου» με τη συλλογή όλων των διαθέσιμα βιβλιογραφικά ερωτηματολογίων και των αποτελεσμάτων τους για τη δημιουργία τράπεζας ερωτήσεων.
- Η «εσωτερική» εγκυρότητα με πιλοτική έρευνα κατά την οποία χορηγήθηκε το ερωτηματολόγιο σε 24 μαθητές της Δ' τάξης του ΕΠΑ.Λ. Μεσοποτάμου.
- Η αξιοπιστία «εσωτερικής συνέπειας» με την πιλοτική έρευνα.

Έπειτα, η αξιοπιστία της έρευνας εξασφαλίστηκε με τη χρήση του δείκτη Cronbach's alpha στις ερωτήσεις κλειστού τύπου. Συγκεκριμένα, για την ενότητα των ερωτήσεων 4.5.2 ο δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's alpha είχε τιμή (0,683), για την 4.5.3 είχε τιμή (0,784), για την 4.5.4 είχε τιμή (0,173) και τέλος, για την 4.5.5 τιμή ήταν (3,956) (Σημείωση: οι τιμές του δείκτη μεγαλύτερες του 0,7 θεωρούνται ικανοποιητικές). Το πρόβλημα με τους χαμηλούς δείκτες οφείλεται στο ότι το ερωτηματολόγιο είναι καινούριο, δεν έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν σε μεγάλα δείγματα (Creswell, 2011; Ουζούνη & Νακάκης, 2011).

### Αποτελέσματα της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Εισαγωγικά, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι το δείγμα μας είναι αριθμητικά περιορισμένο αποτελείται μόνο από 24 ερωτηθέντες, καθώς υπάρχει μόνο ένα μειονοτικό ΕΠΑ.Λ. που λειτουργεί στην Αλβανία. Παρόλο αυτά, τα αποτελέσματα της έρευνάς μας θα μάς επιτρέψουν να προβούμε σε μια κατανόηση των απόψεων των μαθητών για το πώς το εκπαιδευτικό λογισμικό συμβάλλει στην ικανοποίηση των μαθησιακών τους αναγκών.

### **Το προφίλ του δείγματος**

Τα ερωτηματολόγια συμπλήρωσαν 24 μαθητές. Τα δημογραφικά στοιχεία του δείγματος ήταν τα παρακάτω: Από τους 24 μαθητές και οι 24 ήταν αγόρια (100%), με την πλειοψηφία των μαθητών (64,3%) να είναι 19 ετών και μόνο ένας να είναι πάνω από 20 ετών (βλ. Παράρτημα III, Πίνακας 1).

### **Η χρήση και η χρησιμότητα του Η/Υ**

Η πλειονότητα των μαθητών (71,4%) χρησιμοποιεί πάνω από 5 χρόνια τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, ενώ το (21,4%) τον χρησιμοποιεί για 3 χρόνια (βλ. Παράρτημα II, Πίνακας 2). Επίσης, ένα μεγάλο ποσοστό (57,1%) χρησιμοποιεί από 1-5 ώρες την εβδομάδα τον Η/Υ, με το (42,9%) να τον χρησιμοποιεί από 6-11 ώρες την εβδομάδα (βλ. Παράρτημα III, Πίνακας 2).

Όσον αφορά στη χρήση και τη χρησιμότητα του Η/Υ, η έρευνα έδειξε πως η πλειοψηφία των μαθητών (78,6%) χρησιμοποιεί τον Η/Υ στην καθημερινότητά τους, και δεν τους κουράζει (64,3%). Επίσης, η συντριπτική πλειοψηφία τους (85,7%) θεωρεί πως οι Η/Υ τους προσφέρουν τη δυνατότητα να μαθαίνουν καινούρια πράγματα, πολύ περισσότερο δε, αν χρησιμοποιηθούν από τους καθηγητές κατά τη διάρκεια τους μαθήματος. Προς την ίδια κατεύθυνση είναι και η άποψή τους εάν οι Η/Υ είναι ένα πολύ καλό εκπαιδευτικό εργαλείο, με το (71,4%) να συμφωνεί απόλυτα. Η εξοικείωση των μαθητών με τους Η/Υ είναι εμφανής, με την πλειοψηφία τους (78,6%) να θεωρεί ότι νιώθει άνετα όταν τους χρησιμοποιεί (βλ. Παράρτημα III, Πίνακας 3).

### **Το μάθημα της Τεχνικής Μηχανικής-Αντοχής των Υλικών και η διδασκαλία του (PRE-TEST) (Ομάδα: Ελέγχου & Πειραματική)**

Προσπαθήσαμε, πριν την διδασκαλία του μαθήματος, να διερευνήσουμε τις στάσεις και τις αντιλήψεις που έχουν οι μαθητές (και οι δυο ομάδες) για το μάθημα της Τεχνικής Μηχανικής-Αντοχής των Υλικών.

Η έρευνα μάς κατέδειξε πως το (42,9%) δυσκολεύεται να κατανοήσει τις έννοιες της μηχανικής, και το (35,7%) να έχει μια ουδέτερη στάση. Επίσης, οι μισοί μαθητές (50%) θεωρούν πως η κατανόηση προβλημάτων της Μηχανικής είναι μια δύσκολη διαδικασία, διότι απαιτείται η χρήση πολλών μαθηματικών τύπων, με το (57,3%) να συμφωνεί πως οι έννοιες της Μηχανικής πρέπει να είναι εύκολες και κατανοητές με τη χρήση πολλών παραδειγμάτων. Στην ερώτηση εάν το συγκεκριμένο μάθημα θα τους είναι χρήσιμο στην επαγγελματική τους ενασχόληση ως υδραυλικοί, το (50%) έχουν αρνητική άποψη και μόνο το (42,9%) έχει θετική (βλ. Παράρτημα III, Πίνακας 4).

Ακολουθώς, η έρευνα μάς κατέδειξε πως στην πλειοψηφία των μαθητών (64,3%) αρέσει το μάθημα της Μηχανικής, αλλά θεωρεί δύσκολη την κατανόηση των εννοιών της. Φυσικά, δεν νιώθουν άγχος για το μάθημα, με ένα μικρό ποσοστό να νιώθει άβολα (21,4%), και ένα ποσοστό (42,9%) να τους ευχαριστεί να παρακολουθούν το μάθημα. Επίσης, το (78,6%) πιστεύει πως η Μηχανική απαιτεί πολλές ικανότητες και μεγάλες προσπάθειες, από την πλευρά τους, με την επίλυση των προβλημάτων να είναι μια ενδιαφέρουσα διαδικασία (64,3%), και γενικότερα οι εφαρμογές της Μηχανικής στην καθημερινότητά τους να αποτελεί μια πρόκληση (57,2%) (βλ. Παράρτημα III, Πίνακας 5).

### **Το μάθημα της Τεχνικής Μηχανικής-Αντοχής των Υλικών και η διδασκαλία του (POST-TEST) (Ομάδα: Ελέγχου)**

Αρχικά, εξετάσαμε τις στάσεις και τις αντιλήψεις της πρώτης ομάδας των μαθητών (Ελέγχου) για το μάθημα της Τεχνικής Μηχανικής-Αντοχής των Υλικών. Η διδασκαλία του μαθήματος

πραγματοποιήθηκε με τον παραδοσιακό τρόπο (χωρίς τη χρήση του λογισμικού), και καταγράψαμε τα εξής στοιχεία:

Οι ερωτήσεις του Α-Μέρους του ερωτηματολογίου συγκρινόμενες με αυτές Γ-μέρους του (pre-test) (test Wilcoxon), μάς κατέδειξαν πως υπάρχουν διαφορές στις εξής ερωτήσεις: 1. Δυσκολεύομαι να κατανοήσω έννοιες της Μηχανικής, με το (71,4%) των μαθητών να έχουν μια ουδέτερη άποψη 2. Η ανακάλυψη των λύσεων σε Μηχανικά-Τεχνικά προβλήματα να είναι μια ενδιαφέρουσα διαδικασία, όπου πάλι το (85,7%) να έχουν μια ουδέτερη άποψη και 3. Η Μηχανική και οι εφαρμογές της στην καθημερινότητα αποτελεί μια πρόκληση, όπου πάλι το (85,7%) έχουν μια ουδέτερη άποψη (βλ. Παράρτημα III, Πίνακας 6α & 6β, Πίνακας 7α & 7β.)

Όσον αφορά στην επίτευξη των διδακτικών στόχων, η έρευνα μάς κατέδειξε πως το (57,1%) συμφωνεί ότι οι έννοιες της μηχανικής για τις απλές μηχανές, τους μοχλούς είναι ευκολονόητες. Η πλειοψηφία με ποσοστό (71,5%) συμφωνεί απόλυτα πως τα προβλήματα σχετικά με τα είδη του μοχλού είναι εύκολο να κατανοηθούν και να επιλυθούν, με τον υπολογισμό της ισορροπίας μιας ράβδου να είναι μια εύκολη διαδικασία (85,7%). Επίσης, η πλειοψηφία των μαθητών (85,7%) συμφωνεί απόλυτα πως τα προβλήματα των μοχλών τα συναντάμε στην καθημερινή ζωή μας (βλ. Παράρτημα III, Πίνακας 8).

### ***Το μάθημα της Τεχνικής Μηχανικής-Αντοχής των Υλικών και η διδασκαλία του (POST-TEST) (Ομάδα: Πειραματική)***

Εν συνεχεία εξετάσαμε, τις στάσεις και τις αντιλήψεις της δεύτερης ομάδας των μαθητών (Πειραματική) για το μάθημα της Τεχνικής Μηχανικής-Αντοχής των Υλικών. Η διδασκαλία του μαθήματος πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού «Physion», και καταγράψαμε τα εξής στοιχεία:

Οι ερωτήσεις του Α-Μέρους του ερωτηματολογίου συγκρινόμενες με αυτές Γ-μέρους του (pre-test) (test Wilcoxon), μάς κατέδειξαν πως υπάρχουν διαφορές στις εξής ερωτήσεις: 1) νιώθω άγχος/άβολα για το μάθημα, με τους μαθητές να μην συμφωνούν σε ποσοστό (85,7%), 2) νιώθω ευάριστα όταν παρακολουθώ το μάθημα Μηχανικής, με τους μαθητές να συμφωνούν σε ποσοστό (85,7%) (βλ. Παράρτημα III, Πίνακας 9α & 9β, Πίνακας 10α & 10β.).

Όσον αφορά στην επίτευξη των διδακτικών στόχων, η έρευνα μάς κατέδειξε πως το (57,1%) συμφωνεί ότι οι έννοιες της μηχανικής για τις απλές μηχανές, τους μοχλούς είναι ευκολονόητες. Η πλειοψηφία με ποσοστό (71,4%) να συμφωνεί απόλυτα πως τα προβλήματα σχετικά με τα είδη του μοχλού είναι εύκολο να κατανοηθούν και να επιλυθούν, με τον υπολογισμό της ισορροπίας μιας ράβδου να είναι μια εύκολη διαδικασία. Επίσης, όλοι μαθητές (100%) συμφωνούν απόλυτα πως τα προβλήματα των μοχλών τα συναντάμε στην καθημερινή ζωή μας (βλ. Παράρτημα III, Πίνακας 11).

### ***Το εκπαιδευτικό λογισμικό «Physion» (POST-TEST) (Ομάδα: Πειραματική)***

Η δεύτερη ομάδα των μαθητών (Πειραματική) χρησιμοποίησε το εκπαιδευτικό λογισμικό «Physion» και καταγράφηκαν τα εξής στοιχεία:

Όλοι οι μαθητές, (100%), συμφωνούν απόλυτα πως το συγκεκριμένο λογισμικό τους βοήθησε στην κατανόηση των εννοιών της Μηχανικής. Επίσης, η πλειοψηφία τους (71,4%) συμφωνεί απόλυτα πως η χρήση του λογισμικού τους βοήθησε να συνδέσουν έννοιες Μηχανικής με διάφορες εφαρμογές που συναντούν στην καθημερινότητά τους. Προς την ίδια κατεύθυνση είναι και η άποψή τους, με ποσοστό (85,7%) ότι η αντιμετώπιση και η επίλυση προβλημάτων της Μηχανικής γίνεται ευκολότερη με τη βοήθεια του λογισμικού. Η χρήση του λογισμικού δεν άγχωσε καθόλου τους μαθητές, στην κατανόηση των εννοιών, με την απόλυτη

πλειοψηφία τους (100%) να το θεωρεί ένα χρήσιμο εκπαιδευτικό εργαλείο. Οι μαθητές θεωρούν το περιβάλλον του λογισμικού φιλικό, και επικράτησε απόλυτα η άποψη πως πρέπει να ενσωματωθεί όχι μόνο στη διδασκαλία του μαθήματος της Μηχανικής, αλλά και στα υπόλοιπα μαθήματα της ειδικότητάς τους (βλ. Παράρτημα III, Πίνακας 12).

### **Το μάθημα της Τεχνικής Μηχανικής-Αντοχής των Υλικών και η διδασκαλία του (POST-TEST) (Ομάδα: Ελέγχου/Πειραματική)**

Με τη βοήθεια του test Wilcoxon, διερευνήθηκαν εάν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων μετά το τέλος των δυο εκπαιδευτικών διαδικασιών. Η έρευνα κατέδειξε σε ποιες μεταβλητές υπήρχαν διαφορές (βλ. Πίνακας 13).

**Πίνακας 13. Το μάθημα της Μηχανικής και η διδασκαλία του Test Wilcoxon**

<b>Το μάθημα της Μηχανικής και η διδασκαλία του</b>	<b>Test Wilcoxon</b>
Η κατανόηση προβλημάτων της Μηχανικής είναι μια δύσκολη διαδικασία	0,034
Οι έννοιες της Μηχανικής πρέπει να είναι εύκολες και κατανοητές με τη χρήση πολλών παραδειγμάτων	0,016
Η ανακάλυψη των λύσεων σε Μηχανικά-Τεχνικά προβλήματα είναι μια ενδιαφέρουσα διαδικασία	0,040
Η Μηχανική και οι εφαρμογές της στην καθημερινότητα αποτελεί μια πρόκληση	0,014
Οι έννοιες της μηχανικής για τις απλές μηχανές, τους μοχλούς είναι ευκολονόητες	0,024

(Τιμές <0,05 υπάρχει διαφορά μεταξύ των δυο συγκρινόμενων μεταβλητών)

### **Φύλλα εργασίας-Τεστ**

Από τον έλεγχο και την αξιολόγηση των φύλλων εργασίας και των τελικών προτάσεων που διατύπωσαν οι μαθητές της δεύτερης ομάδας (Πειραματικής) διαπιστώνεται πως επιτεύχθηκαν οι διδακτικοί στόχοι. Η μέση επίδοση της κάθε ομάδας ξεχωριστά, που προκύπτει από τη συλλογή των αποτελεσμάτων του τελικού τεστ που ανατέθηκε στους μαθητές, είναι η εξής: η ομάδα ελέγχου 7,2/10 και η πειραματική ομάδα 9/10.

### **Αξιολόγηση-Αναμενόμενα αποτελέσματα**

Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας πραγματοποιήθηκε μια διδακτική παρέμβαση, στο μάθημα της Μηχανικής-Τεχνικής Αντοχής των Υλικών, με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού «Physion». Τα αναμενόμενα αποτελέσματα αφορούν/διαπραγματεύονται για την επίτευξη των διδακτικών στόχων, ώστε να προκύψει αλλαγή στη στάση των μαθητών απέναντι στο μάθημα και στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων.

Από τη σύγκριση των δεδομένων, των δυο ομάδων ξεχωριστά, που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια του Β-Μέρους του pre-test με εκείνα του ερωτηματολογίου του Α-Μέρους του post-test, με τη χρήση του test Wilcoxon (Cohen et al., 2008), προκύπτει μια αλλαγή στη στάση των μαθητών απέναντι στο μάθημα και τη διδασκαλία του. Μάλιστα, στην πειραματική ομάδα, παρατηρήθηκαν αλλαγές σε βασικά σημεία της διδασκαλίας, όπως στη δυσκολία κατανόησης των εννοιών της Μηχανικής, η ανακάλυψη των λύσεων σε Μηχανικά-Τεχνικά προβλήματα να είναι μια ενδιαφέρουσα διαδικασία και το σημαντικότερο να μην νιώθουν άγχος/άβολα κατά την παρακολούθηση του μαθήματος.

Από τον έλεγχο των δεδομένων των απαντήσεων του Α-Μέρους του post-test, και των δυο

ομάδων, αξιολογείται θετικά η βελτίωση των γνώσεων των μαθητών πάνω στη διδακτική ενότητα, καθώς ανιχνεύτηκαν διαφορές στην επίδοση μεταξύ της ομάδας ελέγχου και πειραματικής. Συγκεκριμένα, συγκρίνοντας απαντήσεις των ερωτηματολογίων post-test, με τη χρήση του test Wilcoxon, μεταξύ των δύο ομάδων, προκύπτει πως το εκπαιδευτικό σενάριο και το διδακτικό μοντέλο, που χρησιμοποιήθηκε, βοηθά τους μαθητές στην απόκτηση δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων καθώς και στην αλλαγή της στάσης τους όταν βρίσκονται αντιμέτωποι με διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων.

Ενδιαφέροντα και σημαντικά είναι και τα αποτελέσματα του Γ-Μέρους του ερωτηματολογίου του post-test της πειραματικής ομάδας. Από τις απαντήσεις προκύπτει η θετική συμβολή και η ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας με τη χρήση του λογισμικού. Ένα άλλο στοιχείο που αποκαλύπτει τη θετικότητα και την αλλαγή στάσης των μαθητών της πειραματικής ομάδας είναι η μέση επίδοση των μαθητών του τελικού τεστ, η οποία ήταν αρκετά μεγαλύτερη σε σχέση με την άλλη ομάδα.

Κλείνοντας, με αφορμή των θετικών αποτελεσμάτων στην αλλαγή στάσης των μαθητών στο συγκεκριμένο μάθημα, η παρούσα έρευνα θα αποτελούσε τη βάση μιας ευρύτερης έρευνας στα ΕΠΑ.Α., με τη συμμετοχή των ίδιων των εκπαιδευτικών που χρησιμοποιούν στην πράξη τις Τ.Π.Ε..

## Αναφορές

- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals*. Handbook I: Cognitive Domain. New York: McKay.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- Creswell, J. (2011). *Η έρευνα στην εκπαίδευση. Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση της Ποσοτικής και Ποιοτικής Έρευνας*, (μετ. Κουβαράκου Ν.). Αθήνα: Εκδόσεις Ελλην.
- Eggen, P., & Kauchak, D. (2006). *Strategies for teachers: Teaching Content and Thinking Skills, 5th edition*. Boston: Pearson Education Inc.
- Halloun, I., & Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53, 1056-1065.
- Kislenko, K., Grevholm B., & Lepik M. (2005). *Mathematics is important but boring: Students' beliefs and attitudes towards mathematics*. Retrieved August 26, 2019, from <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1005253/FULLTEXT01.pdf>
- Klawe, M. (1998). When does the use of computer games and other interactive multimedia software help students learn mathematics?. *Proceedings of Technology and NCTM Standards 2000 Conference*, Arlington, USA.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- McDermott, L. C. (1984). Research on conceptual understanding in mechanics. *Physics Today*, 37(7), 24-32.
- Montelpare, W., & Williams A. (2000). Web-based learning: Challenges in using the internet in undergraduate curriculum. *Education and Information Technologies*, 5(2), 85-101.
- Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P., Grau, V., Lagos, F., López, X., López, V., Rodriguez, P., & Salinas, M. (2003). Beyond Nintendo: A design and assessment of educational video games for first hand second grade students. *Computers & Education*, 40, 71-94.
- Texas Center for Educational Research. *Computer attitudes questionnaire*. Retrieved January 10, 2013, from <https://tcet.unt.edu/>
- Trowbridge, D. E., & McDermott, L. C. (1981). Investigation of student understanding of the concept of acceleration in one dimension. *American Journal of Physics*, 49(13), 242-253.
- Βοσνιάδου, Σ. (1998). *Γνωσιακή Ψυχολογία*. Αθήνα: Gutenberg.
- Δημητράκης, Αθ. (2013). *Χρήση λογισμικών δημιουργίας διαδραστικών προσομοιώσεων για τα Επαγγελματικά Μαθήματα του Μηχανολογικού, Ηλεκτρολογικού και Ναυτικού Τομέα των ΕΠΑΑ (Μεταπτυχιακή*

Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς). Ανακτήθηκε στις 26 Αυγούστου 2019 από <http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/8565>

Ουζούνη, Χρ., & Νακάκης Κ. (2011). Η αξιοπιστία και η Εγκυρότητα των Εργαλείων Μέτρησης σε Ποσοτικές Μελέτες. *Περιοδικό Νοσηλευτική*, 50(2), 231-239.

## Παραρτήματα

<https://drive.google.com/open?id=1gdA6lWTdmUnHHvXAnzqW-osNlFdLhCa>