



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών  
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Σε συνεργασία με την:



# 4<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο

Ηλεκτρονική Μάθηση και  
Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι

## Πρακτικά Εργασιών

Επιμέλεια

Γ. Κουτρομάνος, Π. Τσιωτάκης, Α. Τζιμογιάννης

ISBN



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Σε συνεργασία με την:



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ  
& ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

## Πρακτικά Εργασιών 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ηλεκτρονική Μάθηση και Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι»

Αθήνα, 18 – 19 Μαρτίου 2023

Επιμέλεια

Γεώργιος Κουτρομάνος  
Παναγιώτης Τσιωτάκης  
Αθανάσιος Τζιμογιάννης

ISBN

Χορηγός

ORACLE

## ΕΠΙΤΡΟΠΕΣ ΣΥΝΕΔΡΡΙΟΥ

### Συντονιστική Επιτροπή

---

Σκορδούλης Κωνσταντίνος, Καθηγητής ΕΚΠΑ  
Τζιμογιάννης Αθανάσιος, Καθηγητής Πανεπιστημίου Πελοποννήσου  
Μικρόπουλος Αναστάσιος, Καθηγητής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων  
Κόμης Βασίλειος, Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών  
Κουτρομάνος Γεώργιος, Επίκ. Καθηγητής ΕΚΠΑ

---

### Συντονιστές

---

Κουτρομάνος Γεώργιος, Επίκ. Καθηγητής ΕΚΠΑ  
Τζιμογιάννης Αθανάσιος, Καθηγητής Πανεπιστημίου Πελοποννήσου

---

### Οργανωτική επιτροπή

---

Γεωργιάδης, Γ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Γκιόλμας Α., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Βλασσοπούλου Μ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Λάριος, Ν., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Σιβένας, Τ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Σιφακάκης Π., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Τσιωτάκης Π., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

---

### Επιστημονική επιτροπή

---

Αβούρης Ν., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Αναστασιάδης Π., Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Αντωνίου Π., Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης  
Αρμακόλας Σ., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Βουδούρη Α., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Βούλγαρη Η., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Βρέλλης Ι., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
Γαλάνη Λ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Γκιόλμας Α., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Γκιόσος Ι., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Γόγουλου Α., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Δημητρακοπούλου Α., Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
Δημητριάδης Σ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Δημόπουλος Κ., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Ζακόπουλος Β., Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής  
Ζαράνης Ν., Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Καζανίδης Ι., Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος  
Καλογιαννάκης Μ., Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Καμέας Α., Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Καραγιαννίδης Χ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Καρασαββίδης Η., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Καρατράντου Α., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Κόλλιας Β., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Κόμης Β., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Κουτρομάνος Γ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Κουτσούμπα Μ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Κυνηγός Χ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Κώστας Α., Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
Λαβίδας Κ., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Λαδιάς Α., ΕΤΠΕ  
Λέπουρας Γ., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Λιοναράκης Α., Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο  
Μακράκης Β., Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Μεγάλου Ε., ΙΤΥΕ Διόφαντος  
Μητσκοπούλου Β., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Μικρόπουλος Α., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
Μπαμπάλης Θ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Μπέλλου Ι., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
Μπίκος Κ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Μπράτιτσης Θ., Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Νικολοπούλου Κ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Νταραντούμης Α., Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
Ντρενογιάννη Ε., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Ξέστερνου Μ., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Ξυνόγαλος Σ., Πανεπιστήμιο Μακεδονίας  
Παγγέ Τ., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
Παναγιωτακόπουλος Χ., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Παπαδάκης Σ., ΠΕ.Κ.Ε.Σ. Δυτικής Ελλάδας, ΕΑΠ  
Παπανικολάου Κ., ΑΣΠΑΙΤΕ  
Παπαστεργίου Μ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Παρασκευά Φ., Πανεπιστήμιο Πειραιά  
Παρασκευάς Μ., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Πάτσιου Β., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Πολίτης Π., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Ραβάνης Κ., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Ράπτης Α., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Σάμψων Δ., Πανεπιστήμιο Πειραιά  
Σατραζέμη Μ., Πανεπιστήμιο Μακεδονίας  
Σκορδούλης Κ., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Σοφός Α., Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
Σπαντιδάκης Ι., Πανεπιστήμιο Κρήτης  
Τζιμογιάννης Α., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Τσάκωνας Π., Πανεπιστήμιο Πειραιά  
Τσέλιος Ν., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Τσιάτσος Θ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Τσινάκος, Α., Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος  
Τσιωτάκης Π., Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου  
Τσώλης Δ., Πανεπιστήμιο Πατρών  
Φαχαντίδης Ν., Πανεπιστήμιο Μακεδονίας  
Φεσάκης Γ., Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
Φωκίδης Ε., Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
Χαλκίδης Α., ΕΤΠΕ  
Χατζηλεοντιάδης Λ., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Χατζηλεοντιάδου Σ., Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο  
Ψυχάρης Σ., ΑΣΠΑΙΤΕ

---

## Περιεχόμενα

Προλεγόμενα .....	1
<b>Κεντρικές Ομιλίες.....</b>	<b>4</b>
ΚΑΛΛΙΠΟΣ: Η Δράση των Ανοικτών Ακαδημαϊκών Ψηφιακών Συγγραμμάτων.....	5
<b>N. Μήτρου</b>	
Artificial Intelligent and Education: A Symbiotic or Leveling Relationship? .....	4
<b>Leontios J. Hadjileontiadis</b>	
<b>Συνεδρία 1 .....</b>	<b>5</b>
HyperMOOC: Καλλιέργεια ψηφιακών δεξιοτήτων σε εκπαιδευτικούς για τη διδασκαλία και τη μάθηση σε εξ αποστάσεως και μικτά συμπεριληπτικά περιβάλλοντα μάθησης .....	8
<b>Γ. Χοροζίδης, Χ. Καραγιαννίδης</b>	
Διαστάσεις Ποιότητας στην online Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Απόψεις Επιμορφούμενων ..	11
<b>M. Παυλίδου, Α. Κώστας</b>	
Απόψεις των εκπαιδευτικών για την απομακρυσμένη διδασκαλία έκτακτης ανάγκης κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19 .....	14
<b>A. Τζιμογιάννης, Ν. Κούκης</b>	
Ηλεκτρονική συνεργατική μάθηση για εξ αποστάσεως και μικτή εκπαίδευση με τη στρατηγική διδασκαλίας Συνεργατική Μάθηση σε Μικρές Ομάδες (TBL) .....	17
<b>Σ. Παπαδάκης</b>	
<b>Συνεδρία 2 .....</b>	<b>20</b>
Designing Digital Learning Objects for Public Health.....	21
<b>P. Gaintatzis, D. Chalkidis, G. Iatraki, T. A. Mikropoulos, E. Megalou, C. Santos</b>	
Αξιολόγηση ενός Μαθησιακού Αντικειμένου για την Προσχολική Ηλικία: Η περίπτωση του Τροχού της Τύχης.....	24
<b>I. Νικηταΐδου, Β. Κόμης, Α. Τζαβάρα</b>	
Αξιολόγηση Μαθησιακών Αντικειμένων του Φωτόδεντρου για τη θεματική περιοχή της Βιολογίας.....	27
<b>M. Φερμάνη, Χ. Γκρέκα, Π. Κ. Στασινάκης</b>	
Digital Destiny: ένα MOOC για τη διαθεματική εκπαίδευση στη βιώσιμη ανάπτυξη μέσω μελέτης κοινωνικών ζητημάτων .....	30
<b>Θ. Μπράττισης</b>	
<b>Συνεδρία 3 .....</b>	<b>31</b>
3D pens, στερεομετρία και μαθητές δημοτικού. Αποτελέσματα από προκαταρκτική μελέτη.....	32
<b>Z. Μαγκαφά, Ε. Φωκίδης</b>	
Διαδικτυακός Χάρτης Αφήγησης (StoryMap) για τη Μεγάλη Πυρκαγιά του 1917 στη Θεσσαλονίκη.....	35
<b>Z.-E. Τσιφοδήμου, Α. Κουσουλάκου</b>	
Ένα σοβαρό παιχνίδι για την Ευρωπαϊκή πολιτιστική κληρονομιά: Απόψεις μελλοντικών εκπαιδευτικών.....	38
<b>A. Καρατζά, Α. Γαλάνη</b>	
Αξιοποίηση κινητής επαυξημένης πραγματικότητας για τη διδασκαλία της Ιστορίας σε μουσείο .....	41
<b>Γ. Κουτρομάνος, Α. Στραβαρίδου</b>	

# 3D pens, στερεομετρία και μαθητές δημοτικού. Αποτελέσματα από προκαταρτική μελέτη

**Ζωοπηγή Μαγκαφά, Εμμανουήλ Φωκίδης**

zwh.magafa@gmail.com, fokides@aegean.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

## Εισαγωγή

Οι εκπαιδευτικοί έχουν στη διάθεσή τους αρκετά συμβατικά εργαλεία και μέσα που τους επιτρέπουν να διδάξουν αποτελεσματικά έννοιες των Μαθηματικών και, συγκεκριμένα, της στερεομετρίας. Εντούτοις, οι μαθητές αντιμετωπίζουν αρκετά προβλήματα, πιθανότατα λόγω προβλημάτων που αντιμετωπίζουν στη χωρική αντίληψη και της ανάγκης να σκεφτούν σε τρεις διαστάσεις (Ng & Ferrara, 2020· Ng & Sinclair, 2018).

Από την άλλη πλευρά, η τεχνολογία μπορεί να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο διδάσκεται το αντικείμενο των μαθηματικών και διευκολύνει τη μάθηση, ενώ παράλληλα λειτουργεί ως εργαλείο συλλογής, οργάνωσης και αξιολόγησης πληροφοριών για την επίλυση προβλημάτων (Young, 2017). Γενικότερα, παρέχει δυναμικά εργαλεία, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της στάσης των μαθητών για τα μαθηματικά, αυξάνοντας τα κίνητρά τους και βελτιώνοντας τις επιδόσεις τους στις μαθηματικές δραστηριότητες (Ersoy & Akbulut, 2014).

Μία πολλά υποσχόμενη τεχνολογία της οποίας η εισαγωγή στο εκπαιδευτικό περιβάλλον είναι σχετικά εύκολη, λόγω χαμηλού κόστους και σχετικά αυξημένης ευκολίας χρήσης, είναι αυτή των 3D pens. Πράγματι, τα 3D pens έχουν βρει εφαρμογή σε αρκετούς τομείς της εκπαίδευσης όπως τα Μαθηματικά (π.χ., Ng & Ferrara, 2020), το STEM (π.χ., Fidan et al., 2020), η Χημεία (π.χ., Oliveira et al., 2020) και η Βιολογία (π.χ., Dousay & Weible, 2019). Ωστόσο, δεν έχει επαρκώς διερευνηθεί η εκπαιδευτική αξία τους σε γνωστικά αντικείμενα της στερεομετρίας, έχοντας μάλιστα ως ομάδα-στόχο μαθητές του δημοτικού σχολείου.

Έτσι, κρίθηκε αναγκαίο να εξεταστεί η εκπαιδευτική αξιοποίηση των 3D pens στη διδασκαλία αντικειμένων της στερεομετρίας, έχοντας ως ομάδα-στόχο μαθητές της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου και θέτοντας προς διερεύνηση τις ακόλουθες ερευνητικές υποθέσεις:

- ΕΥ1. Η χρήση των 3D pens να επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με τη χρήση συμβατικών μέσων διδασκαλίας.
- ΕΥ2α-δ. Οι μαθητές θεωρούν ότι τα 3D pens (α) προσφέρουν μια πιο διασκεδαστική μαθησιακή εμπειρία, (β) διευκολύνουν τη μάθησή τους, (γ) είναι πιο εύκολα στη χρήση και (δ) τους προσφέρουν περισσότερα κίνητρα για να μάθουν, συγκριτικά με τα συμβατικά μέσα διδασκαλίας.

## Μεθοδολογία έρευνας

Όπως ήδη αναφέρθηκε, στην έρευνα συμμετείχαν μαθητές της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου (συνολικά 51 μαθητές). Ο ερευνητικός σχεδιασμός που ακολουθήθηκε ήταν αυτός των εντός υποκειμένων (within subjects design), που σημαίνει ότι οι ίδιοι μαθητές διδάχθηκαν παρόμοια αντικείμενα από τη στερεομετρία, χρησιμοποιώντας είτε συμβατικά υλικά (4 τρίωρες παρεμβάσεις) είτε 3D pens (επίσης, 4 τρίωρες παρεμβάσεις). Τα διδακτικά αντικείμενα ανά μέσο παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Ως υλικά, πέρα από τα 3D pens, χρησιμοποιήθηκαν πλαστικά αναλώςιμα που ήταν απαραίτητα για τη σχεδίαση των διάφορων γεωμετρικών στερεών. Η διαδικασία διδασκαλίας στηρίχθηκε στα 5E του Baybee (2009). Συγκεκριμένα, η χρήση των 3D pens, αλλά και των συμβατικών υλικών, εντάχθηκε στις φάσεις της Εξερεύνησης, της Εξήγησης και της Επεξεργασίας. Για παράδειγμα, σε μία παρέμβαση και στη φάση της Εξερεύνησης, οι μαθητές κλήθηκαν να κατασκευάσουν αναπτύγματα στερεών. Για τη συλλογή δεδομένων

χρησιμοποιήθηκαν φύλλα αξιολόγησης (ένα για κάθε παρέμβαση) που περιλάμβαναν ερωτήσεις σωστού-λάθους, σημείωσης στοιχείων ενός στερεού (π.χ., έδρες και ακμές), κατασκευής στερεών, και επίλυσης προβλημάτων. Για τη διερεύνηση των ΕΥα-δ, χρησιμοποιήθηκε σταθμισμένο ερωτηματολόγιο το οποίο περιλάμβανε τους παράγοντες Διασκέδαση, Διευκόλυνση μάθησης, Ευκολία χρήσης και Κίνητρα για μάθηση (ένα για κάθε μέσο). Επίσης, πριν την έναρξη των παρεμβάσεων, χορηγήθηκε ένα pre-test που είχε ως σκοπό να καταγράψει τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, καθώς αυτό το στοιχείο αποτέλεσε μέρος της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων.

Πίνακας 1. Διδακτικά αντικείμενα ανά μέσο

Μέσο	Διδακτικό αντικείμενο
Συμβατικό υλικό	ανάπτυγμα ορθογώνιου παραλληλεπιπέδου
	έδρες, ακμές και κορυφές τετραγωνικής πυραμίδας
	εμβαδόν τετραγωνικής πυραμίδας
3D pens	όγκος ορθογώνιου παραλληλεπιπέδου
	ανάπτυγμα πυραμίδας
	έδρες, ακμές και κορυφές ορθογώνιου παραλληλεπιπέδου
	εμβαδόν ορθογώνιου παραλληλεπιπέδου
	όγκος τετραγωνικής πυραμίδας

## Αποτελέσματα

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το SPSS 28. Για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας των δεδομένων από τα φύλλα αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση συνδιακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (Repeated measures ANCOVA), καθώς κρίθηκε απαραίτητο να εξεταστεί η τυχόν επίδραση των προϋπαρχουσών γνώσεων των μαθητών επάνω στα αποτελέσματα από τα φύλλα αξιολόγησης. Για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας των δεδομένων από τα ερωτηματολόγια χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (Repeated measures ANOVA).

Από την ανάλυση των δεδομένων, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 2, προέκυψε πως όταν οι μαθητές χρησιμοποίησαν τα 3D pens, πέτυχαν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σύγκριση με αυτά που πέτυχαν χρησιμοποιώντας συμβατικά μέσα, επιβεβαιώνοντας έτσι την ΕΥ1. Με βάση τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3, συμπεραίνεται ότι το ίδιο ίσχυε για τη διασκέδαση (ΕΥ2α). Επιπρόσθετα, οι μαθητές θεώρησαν ότι τα 3D pens διευκόλυναν τη μάθησή τους περισσότερο απ' ό,τι τα συμβατικά μέσα, επιβεβαιώνοντας έτσι την ΕΥ2β. Αντίθετα, η ΕΥ2γ δεν επιβεβαιώθηκε, καθώς, με βάση τα αποτελέσματα, τα 3D pens θεωρήθηκαν πιο δύσχρηστα από τα συμβατικά μέσα. Συνολικά, καθώς στους δύο από τους τρεις παράγοντες που μελετήθηκαν και που αφορούσαν τη μαθησιακή εμπειρία (μόνη εξαίρεση ήταν η ευχρηστία), φάνηκε να υπερτερούν τα 3D pens, μπορεί να υποστηριχθεί ότι αυτά προσφέρουν μια θετική μαθησιακή εμπειρία. Τέλος, και η ΕΥ2δ επιβεβαιώθηκε, καθώς φάνηκε ότι τα 3D pens προσφέρουν περισσότερα κίνητρα για μάθηση.

Πίνακας 1. Ανάλυση αποτελεσμάτων των φύλλων αξιολόγησης

	SS	df	MS	F	p	$\eta^2$
Μεταξύ υποκειμένων						
Pre-test	17,67	1	17,67	0,09	,760	,002
Κατάλοιπα (Residuals)	9210,67	49	187,97			
Εντός υποκειμένων						
Φύλλα αξιολόγησης	107,20	1	107,20	13,26	<,001	,213
Pre-test*φύλλα αξιολόγησης	0,553	1	0,553	0,07	,795	,001
Κατάλοιπα (Residuals)	396,26	49	8,087			

Σημειώσεις. SS = sum of squares; MS = mean square,  $\eta^2$  = partial eta squared



Πίνακας 3. Ανάλυση αποτελεσμάτων ερωτηματολογίων

Παράγοντας		SS	df	MS	F	p	$\eta^2$
Διασκέδαση	Εντός υποκειμένων	2,02	1	2,02	34,75	<,001	,410
	Κατάλοιπα (Residuals)	2,91	50	0,06			
Διευκόλυνση	Εντός υποκειμένων	0,29	1	0,29	5,16	,027	,094
	Κατάλοιπα (Residuals)	2,78	50	0,06			
Ευκολία χρήσης	Εντός υποκειμένων	6,50	1	6,50	51,54	<,001	,508
	Κατάλοιπα (Residuals)	6,30	50	0,13			
Κίνητρα	Εντός υποκειμένων	1,34	1	1,34	13,86	<,001	,217
	Κατάλοιπα (Residuals)	4,84	50	1,00			

Το γεγονός ότι η χρήση των 3D pens είχε ως αποτέλεσμα οι μαθητές να επιτύχουν καλύτερα μαθησιακά σε σύγκριση με τα συμβατικά μέσα, είναι αρκετά δύσκολο να ερμηνευτεί. Αυτό γιατί και τα δύο μέσα στηρίζονται στις ίδιες θεωρητικές βάσεις (για παράδειγμα, στη βιωματική μάθηση, στη μάθηση μέσω της χρήσης απτών υλικών και στη δημιουργική μάθηση) και υλοποιούν με παρόμοιο τρόπο τις αρχές τους. Συνεπώς, στη διαμόρφωση των αποτελεσμάτων έπαιξαν ρόλο οι διαφορές που παρατηρήθηκαν στα δύο μέσα, όπως αυτές αποτυπώθηκαν στα ερωτηματολόγια. Για παράδειγμα, είναι γενικά αποδεκτή η θέση ότι τα αυξημένα κίνητρα για μάθηση οδηγούν σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Το ίδιο ισχύει και για τα αποτελέσματα που επιφέρει μια ευχάριστη μαθησιακή εμπειρία. Από την άλλη, το γεγονός ότι τα 3D pens θεωρήθηκαν δύσχρηστα, μάλλον επέδρασε αρνητικά.

## Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, παρά τους όποιους περιορισμούς της, η έρευνα συμβάλλει στο ήδη υπάρχον, αλλά περιορισμένο, σώμα ερευνών, σχετικά με το μαθησιακό αντίκτυπο των 3D pens στη μαθηματική εκπαίδευση, επιβεβαιώνοντας ότι αυτές οι συσκευές έχουν ένα ενδιαφέρον μαθησιακό δυναμικό. Προφανώς, υπάρχουν περιθώρια για περαιτέρω έρευνες, έτσι ώστε να διερευνηθούν τόσο οι δυνατότητες που προσφέρουν όσο και το πώς μπορούν να ενταχθούν στην καθημερινή διδασκαλία.

## Αναφορές

- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills: A commissioned paper prepared for a workshop on exploring the intersection of science education and the development of 21st century skills*. BSCS org. Ανακτήθηκε από [https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassessite/documents/webpage/dbasse\\_073327.pdf](https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassessite/documents/webpage/dbasse_073327.pdf)
- Dousay, T. A., & Weible, J. L. (2019). Build-a-bug workshop: Designing a learning experience with emerging technology to foster creativity. *TechTrends*, 63(1), 41-52.
- Ersoy, M., & Akbulut, Y. (2014). Cognitive and affective implications of persuasive technology use on mathematics instruction. *Computers & Education*, 75, 253-262.
- Fidan, P., Wendt, S. L., Wendt, J., & Fidan, I. (2020, June). Enhancing STEM education: Learning about biomedical engineering with 3-D pens (Resource Exchange). *Proceedings of the 2020 ASEE Virtual Annual Conference Experience*. ASEE.
- Ng, O. L., & Ferrara, F. (2020). Towards a materialist vision of 'learning as making': The case of 3D printing pens in school mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(5), 925-944.
- Ng, O. L., & Sinclair, N. (2018). Drawing in space: Doing mathematics with 3D pens. In *Uses of technology in primary and secondary mathematics education* (pp. 301-313). Springer.
- Oliveira, F. M., Melo, E. I., & Silva, R. A. (2020). 3D Pen: A low-cost and portable tool for manufacture of 3D-printed sensors. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 321, 128528.
- Young, J. R. (2017). Technology integration in mathematics education: Examining the quality of meta-analytic research. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 1(1), 71-86.