



Μεταπτυχιακή διατριβή

*“Σύγχρονες Τεχνικές 3D μοντελοποίησης για την ενίσχυση της εκπαίδευσης σε θέματα πολιτιστικής κληρονομιάς
Μελέτη Εφαρμογής”*



Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή
αφιερώνεται στους γονείς μου

Ευχαριστίες

Τελειώνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους Καθηγητές και Καθηγήτριες μου για τις γνώσεις που μου πρόσφεραν αυτό τον ενάμιση χρόνο στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών του τμήματος Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων.

Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω δύο καθηγητές που χωρίς τη συμβολή τους θα είχα, ίσως δυσκολευτεί στη πραγματοποίηση αυτής της διατριβής. Αυτοί οι καθηγητές είναι η κυρία Κλωνάρη Αικατερίνη και ο κύριος Μαραβελάκης Εμμανουήλ, όντας και οι δύο επιβλέποντες της πτυχιακής μου, συνέβαλαν καταλυτικά σε αυτή, κάνοντας παρατηρήσεις και δίνοντας συμβουλές ώστε να βελτιωθεί η εργασία.

Νιώθω πραγματικά πολύ τυχερός που τους είχα επιβλέποντές μου στο δύσκολο δρόμο της μεταπτυχιακής διατριβής.

Σας ευχαριστώ.

Εξεταστική Επιτροπή

Κλωνάρη Αικατερίνη

Μαραβελάκης Εμμανουήλ

Καβαλλιεράτου Εργίνα



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	10
Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή – Διείσδυση Τεχνικών 3D Μοντελοποίησης στην Εκπαιδευτική Διαδικασία	12
1.1 Εικονικά 3D Μοντέλα	12
1.1.1 Αναπαράσταση	13
1.1.2 Είδη 3D μοντελοποίησης	15
1.2 3D Εκτυπώσεις	23
1.2.1 Ταχεία πρωτοτυποποίηση.....	23
1.2.2 Χρήση	29
1.2.3 Οικιακός τρισδιάστατος εκτυπωτής.....	30
1.3 3D Μοντελοποίηση στην Εκπαίδευση	31
1.4 Παραδείγματα Εφαρμογών	32
1.4.1 Φυσική.....	33
1.4.2 Μαθηματικά	34
1.4.3 Μηχανολογία	35
1.4.4 Καλλιτεχνικά	36
1.4.5 Σχέδιο	37
1.4.6 Γεωγραφία	38
1.4.7 Ιστορία.....	39
1.4.8 Εικονικά περιβάλλοντα.....	40
1.4.9 Πολιτιστικά θέματα.....	41
Κεφάλαιο 2ο: Δημιουργία 3D Μοντέλων με Τεχνικές Χαμηλού Κόστους	42
2.1 Τεχνικές χαμηλού κόστους και επιλογή κατάλληλου λογισμικού για τη δημιουργία των 3D	42
2.1.1 Autodesk 123D Catch - Remake.....	43

2.1.2 Agisoft PhotoScan	43
2.1.3 Photomodeler	44
2.1.4 Bundler	44
2.2 Δημιουργία 3D μοντέλου με τεχνικές χαμηλού κόστους.....	44
2.2.1 Περιγραφή και τρόπος λειτουργίας του λογισμικού	45
2.2.2 Εφαρμογή στο Autodesk Remake	48
2.2.3 Εφαρμογή σχολίων στα 3D μοντέλα.....	56
2.2.4 Δημιουργία δυναμικής ιστοσελίδας για προβολή των εκθεμάτων.....	67
Κεφάλαιο 3ο: Αξιολόγηση της Επίδρασης του 3D Μοντέλου στην Εκπαιδευτική Διαδικασία	70
3.1 Στόχος έρευνας.....	70
3.2 Μεθοδολογία	70
3.2 Ανάλυση δεδομένων	73
3.2.1 Εισαγωγή στο 3D περιβάλλον	73
3.1.2 Παρουσίαση 3D εκθέματος.....	83
3.1.3 Πλοήγηση.....	114
3.1.4 Επίδραση του 3D.....	142
Συμπεράσματα	185
Βιβλιογραφία.....	187
Παράρτημα Α - Ερωτηματολόγιο	189

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: 3D μοντέλο της αρχαίας μνημειακής ελιάς Βουβών με οριζόντια τομή για μέτρηση διαμέτρου	12
Εικόνα 2: Παραδείγματα μοντέλων επιφανειών.	13
Εικόνα 3: Παράδειγμα στέρεας μοντελοποίησης.	15
Εικόνα 4: 3D σαρωτής με επαφή. - ATOS 3D Scanner.....	16
Εικόνα 5: Ortech ILRIS 36D - 3D επίγειος σαρωτής μεγάλου βελινεκούς	16
Εικόνα 6: Minolta Vivid 910 - 3D σαρωτής χωρίς επαφή	16
Εικόνα 7: 3D σαρωτής HandyScan 3D.....	17
Εικόνα 8: 3D σαρωτής φωτός Artec.	18
Εικόνα 9: Φωτογραμμετρικά συστήματα μέτρησης συντεταγμένων.....	22
Εικόνα 10: Αρχή λειτουργίας Στερεολιθογραφίας.	24
Εικόνα 11: Αρχή λειτουργίας Solid Ground Curing.....	25
Εικόνα 12: Αρχή λειτουργίας Selective Laser Sintering	26
Εικόνα 13: Αρχή λειτουργίας Laminated Object Manufacturing - LOM.....	26
Εικόνα 14: Αρχή λειτουργίας Fused Deposition Modeling	27
Εικόνα 15: Αρχή λειτουργίας 3D εκτύπωσης.....	28
Εικόνα 16: Πλήρως λειτουργικό σύστημα γραναζιών κατασκευασμένο από 3D εκτυπωτή.	29
Εικόνα 17: 3D εκτυπωτής ανοικτού κώδικα τύπου RepRap.	30
Εικόνα 18: 3D εκτυπωτής τύπου Makerbot.	31
Εικόνα 19: 3D εκτύπωση κυτάρου για εκπαιδευτικούς σκοπούς.....	33
Εικόνα 20: 3D αποτύπωση Πυθαγόρειου θεωρήματος.....	34
Εικόνα 21: 3D εκτύπωση κινητήρα αεροσκάφους	35
Εικόνα 22: Δημιουργία φανταστικής φιγούρας ήρωα παιχνιδιού.....	36
Εικόνα 23: Πολλαπλή δημιουργία μοντέλων μέχρι την τελική μορφή αυτού.....	37
Εικόνα 24: Τρισδιάστατη απεικόνιση δρυμού Σαμαριάς	38
Εικόνα 25: 3D εκτύπωση κρανίου και ανάπλαση προσώπου αρχαίου κοριτσιού "Μύρτις".....	39
Εικόνα 26: Εικονικό περιβάλλον εκπαίδευσης.....	40
Εικόνα 27: Η αρχαία Μύρτις στην εκπαίδευση τυφλών παιδιών	41
Εικόνα 28: Παραδείγματα 3D μοντέλων πολιτιστικών χώρων ευρείας κλίμακας με τεχνικές χαμηλού κόστους Πηγή: https://sketchfab.com	43
Εικόνα 29: Autodesk Remake	44
Εικόνα 30: Ροή εργασιών στο πρόγραμμα Autodesk Remake.....	45
Εικόνα 31: Λήψη λίγων φωτογραφιών χωρίς ή με πολύ μικρή αλληλοεπικάλυψη.....	46
Εικόνα 32: Λήψη πολλών φωτογραφιών με πολύ αλληλοεπικάλυψη μεταξύ τους.....	47
Εικόνα 33: Λήψη φωτογραφιών γύρω από σταθερά σημεία	47
Εικόνα 34: Λήψη φωτογραφιών από πολλά σημεία μέσα στο χώρο και με σύγκληση προς το κέντρο	47
Εικόνα 35: Λήψη φωτογραφιών από ένα και μόνο σταθερό σημείο	48
Εικόνα 36: Λήψη φωτογραφιών από πολλά σημεία παράλληλα με την επιφάνεια του αντικειμένου	48
Εικόνα 37: 3D μοντέλο αγαλματιδίου Λεωνίδα.....	49
Εικόνα 38: Εισαγωγή φωτογραφιών αντικειμένου μέσα στο πρόγραμμα Autodesk Remake..	50
Εικόνα 39: Το 3D μοντέλο του αγαλματιδίου έχει κατέβει στον υπολογιστή και έχει τοποθετηθεί αυτόματα μέσα στο πρόγραμμα	50
Εικόνα 40: 3D μοντέλο του αγαλματιδίου σε αρχική μορφή.....	51
Εικόνα 41: Εντολή Edit	51
Εικόνα 42: Ανάπτυξη υπο-επιλογών εντολής Edit.....	52
Εικόνα 43: Εντολή Slice & Fill.....	52
Εικόνα 44: Αφαίρεση περιττών επιφανειών	52
Εικόνα 45: Αποτέλεσμα εφαρμογής της εντολής Slice & Fill	53
Εικόνα 46: Επιλογή επιφανειών.....	53
Εικόνα 47: Τελικό αποτέλεσμα μοντέλου μετά την επεξεργασία	54

Εικόνα 48: Εντολή Export.....	54
Εικόνα 49: Ανάπτυξη υπο-επιλογών εντολής Export.....	55
Εικόνα 50: Υπο-εντολή Export Model.....	55
Εικόνα 51: Παράθυρο διαλόγου εξαγωγής μοντέλου.....	55
Εικόνα 52: Ιστοσελίδα sketchfab.com.....	56
Εικόνα 53: Επιλογές ιστοσελίδας (είσοδος, εγγραφή, ανέβασμα μοντέλου).....	56
Εικόνα 54: Φόρμα εγγραφής της ιστοσελίδας sketchfab.com.....	57
Εικόνα 55: Σελίδα πιστοποιημένου χρήστη.....	58
Εικόνα 56: Σύνδεσμος ανάρτησης 3D μοντέλου.....	58
Εικόνα 57: Παράθυρο επιλογής, για ανέβασμα μοντέλου.....	59
Εικόνα 58: Παράθυρο επιλογής μοντέλου, με το αρχείο του μοντέλου επιλεγμένο και έτοιμο προς ανέβασμα.....	59
Εικόνα 59: Φόρμα εισαγωγής στοιχείων για το 3D μοντέλο.....	60
Εικόνα 60: 3D μοντέλο πριν την προσθήκη σχολίων, φωτεινότητας και τελικής ανάρτησης ...	60
Εικόνα 61: Επιλογή ρυθμίσεων 3D μοντέλου.....	61
Εικόνα 62: Μενού ρυθμίσεων.....	61
Εικόνα 63: Σελίδα επεξεργασίας 3D μοντέλου.....	62
Εικόνα 64: Ρυθμίσεις Scene.....	63
Εικόνα 65: Περιστροφή μοντέλου ως προς τον άξονα X.....	63
Εικόνα 66: Ρυθμίσεις Renderer και Shading.....	64
Εικόνα 67: Αποτέλεσμα ρυθμίσεων.....	64
Εικόνα 68: Η καρτέλα ρυθμίσεων Lighting.....	65
Εικόνα 69: Μοντέλο χωρίς φόντο.....	65
Εικόνα 70: Σχόλια πάνω στο μοντέλο (Εμπρός όψη).....	66
Εικόνα 71: Σχόλια πάνω στο μοντέλο (Πίσω όψη).....	66
Εικόνα 72: Σύνδεσμος ανάρτησης του μοντέλου στην ιστοσελίδα.....	67
Εικόνα 73: Ιστοσελίδα μεταπτυχιακής διατριβής.....	67
Εικόνα 74: 3D μοντέλο αρχαίας πυξίδας.....	68
Εικόνα 75: 3D αγαλματιδίου Βασιλιά Λεωνίδα.....	68
Εικόνα 76: 3D μοντέλο Ληκύθου.....	69
Εικόνα 77: Οργανόγραμμα ολικής ικανοποίησης χρηστών.....	72

ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1: Ποσοστά ερωτηθέντων βάση εξαμήνου	74
Γράφημα 2: Ποσοστά συσχετίσεων Φύλλου – Ηλικίας	75
Γράφημα 3: Γράφημα ποσοστών αποφοίτησης Δ/μιας εκπαίδευσης	76
Γράφημα 4: Ποσοστιαίο γράφημα Ηλικίας - Φύλλου - Δ/μιας Εκπαίδευσης	78
Γράφημα 5: Ποσοστιαίο γράφημα Ηλικίας - Φύλλου - Δ/μιας Εκπαίδευσης	79
Γράφημα 6: Ποσοστά ηλικιών Ανδρών – Γυναικών φοιτητών 1 ^{ου} εξαμήνου που παρακολουθούν το μάθημα	81
Γράφημα 7: Ποσοστά ηλικιών Ανδρών – Γυναικών φοιτητών 3ου εξαμήνου που παρακολουθούν το μάθημα	82
Γράφημα 8: Ποσοστά απαντήσεων βάση φύλλου για την πρώτη ερώτηση	84
Γράφημα 9: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία των ερωτηθέντων	86
Γράφημα 10: Ποσοστά απαντήσεων βάση την εκπαίδευση των ερωτηθέντων	88
Γράφημα 11: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης	90
Γράφημα 12: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο	92
Γράφημα 13: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία	94
Γράφημα 14: Ποσοστά απαντήσεων βάση το μέχρι τώρα μορφωτικό επίπεδο των ερωτηθέντων	96
Γράφημα 15: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης	98
Γράφημα 16: Απαντήσεις βάση το φύλλο	100
Γράφημα 17: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία	102
Γράφημα 18: Απαντήσεις βάση το μορφωτικό επίπεδο	104
Γράφημα 19: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης	106
Γράφημα 20: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων	107
Γράφημα 21: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία των ερωτηθέντων	109
Γράφημα 22: Απαντήσεις βάση το ως τώρα επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτηθέντων	111
Γράφημα 23: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης	113
Γράφημα 24: Απαντήσεις βάση το φύλλο των ερωτηθέντων	115
Γράφημα 25: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία	117
Γράφημα 26: Ποσοστά απαντήσεων βάση την εκπαίδευση των ερωτηθέντων	119
Γράφημα 27: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης	121
Γράφημα 28: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων	122
Γράφημα 29: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία των ερωτηθέντων	124
Γράφημα 30: Απαντήσεις βάση την δευτεροβάθμια εκπαίδευση των αποφοίτων	125
Γράφημα 31: Ποσοστά απαντήσεων με βάση το εξάμηνο φοίτησης	127
Γράφημα 32: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων	128
Γράφημα 33: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία των ερωτηθέντων	130
Γράφημα 34: Ποσοστά απαντήσεων βάση τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση των ερωτηθέντων	131
Γράφημα 35: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης των ερωτηθέντων	133
Γράφημα 36: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων	135
Γράφημα 37: Απαντήσεις βάση της ηλικίας των ερωτηθέντων	137
Γράφημα 38: Ποσοστά απαντήσεων βάση τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση των ερωτηθέντων	139
Γράφημα 39: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης	141
Γράφημα 40: Απαντήσεις βάση το φύλλο των ερωτηθέντων	143
Γράφημα 41: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εύρος ηλικιών του δείγματος	145
Γράφημα 42: Ποσοστά απαντήσεων βάση τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση των ερωτηθέντων	147
Γράφημα 43: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης	149
Γράφημα 44: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων	151
Γράφημα 45: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εύρος ηλικιών του δείγματος	153
Γράφημα 46: Ποσοστά απαντήσεων βάση τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση των ερωτηθέντων	154
Γράφημα 47: Ποσοστά απαντήσεων με βάση το εξάμηνο φοίτησης	156
Γράφημα 48: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων	158
Γράφημα 49: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εύρος ηλικιών του δείγματος	160

Γράφημα 50: Ποσοστά απαντήσεων βάση το επίπεδο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης των ερωτηθέντων.....	161
Γράφημα 51: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης	163
Γράφημα 52: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων του δείγματος	164
Γράφημα 53: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εύρος ηλικιών του δείγματος	166
Γράφημα 54: Ποσοστά απαντήσεων του δείγματος βάση το επίπεδο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.....	167
Γράφημα 55: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης των ερωτηθέντων του δείγματος.....	169
Γράφημα 56: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων.....	171
Γράφημα 57: Ποσοστά απαντήσεων βάση του εύρους ηλικιών του δείγματος	173
Γράφημα 58: Απαντήσεις βάση τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση των ερωτηθέντων του δείγματος.....	175
Γράφημα 59: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης των ερωτηθέντων του δείγματος.....	177
Γράφημα 60: Ποσοστά απαντήσεων βάση του φύλλου των ερωτηθέντων.....	179
Γράφημα 61: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εύρος των ηλικιών των ερωτηθέντων του δείγματος.....	181
Γράφημα 62: Ποσοστά απαντήσεων βάση τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση των φοιτητών του δείγματος.....	182
Γράφημα 63: Ποσοστά απαντήσεων σύμφωνα με το εξάμηνο φοίτησης των ερωτηθέντων..	184

ABSTRACT

The purpose of this master thesis is to study the 3D modeling process with low-cost techniques and assess the impact of these 3D models in the educational process.

To achieve this it's required to create 3D models of historical valuables as well as to create website to host models of these objects.

More specifically, the thesis is divided into four (4) chapters. The first chapter is an introduction to the concepts of three-dimensional modeling and printing objects and how they have intrude in education. The second chapter is an extensive reference to four 3D modeling programs with low-cost techniques. Then, an extensive presentation, takes place as far as how to create 3D models with one of this four 3D modeling programs, and sketchfab website which hosts 3D models for free. The third chapter refers to the questionnaire that was created as part of the evaluation and the results from the research done at TEI of Crete and more specifically in the faculty of Applied Sciences. In the fourth and final chapter of this thesis the conclusions are presented from the conduct of the investigation and the ideas provided for future research.

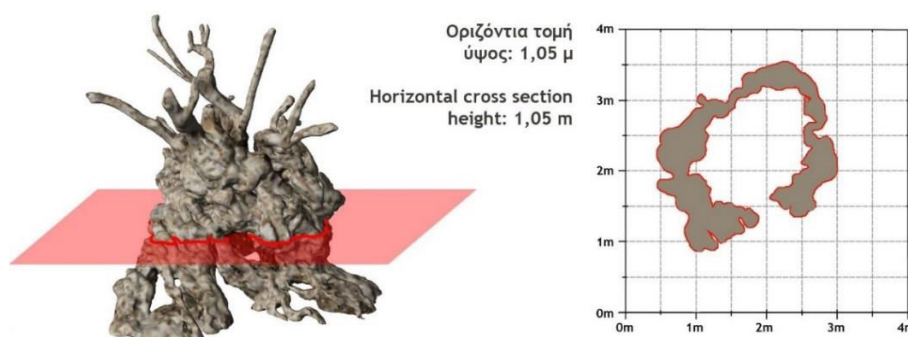
Keywords: 3D modelling, 3D presentations, 3D in education, Sketchfab, Autodesk Remake, 3D modelling with low-cost techniques, 3D printing, VR education



Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή – Διείσδυση Τεχνικών 3D Μοντελοποίησης στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

1.1 Εικονικά 3D Μοντέλα

3D μοντελοποίηση ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία αναπτύσσεται μια μαθηματική εκπροσώπηση κάθε τρισδιάστατης επιφάνειας άψυχων ή έμψυχων αντικειμένων μέσω εξειδικευμένου λογισμικού, παράγοντας ένα 3D μοντέλο. Τα 3D μοντέλα αντιπροσωπεύουν ένα επίσης 3D αντικείμενο χρησιμοποιώντας μια συλλογή σημείων & άλλων πληροφοριών, στο τρισδιάστατο χώρο, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με διάφορες γεωμετρικές οντότητες όπως τρίγωνα, ευθύγραμμα τμήματα, καμπύλες, κλπ.(Εικόνα 1). Τα μοντέλα μπορούν να δημιουργηθούν είτε χειροκίνητα είτε με αλγοριθμικές διαδικασίες (procedural modeling) ή μέσω σάρωσης (model scanning).¹



Εικόνα 1: 3D μοντέλο της αρχαίας μνημειακής ελιάς Βουβών με οριζόντια τομή για μέτρηση διαμέτρου
Πηγή: www.olivemuseumnouves.com

¹ https://el.wikipedia.org/wiki/Τρισδιάστατη_εκτύπωση, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016

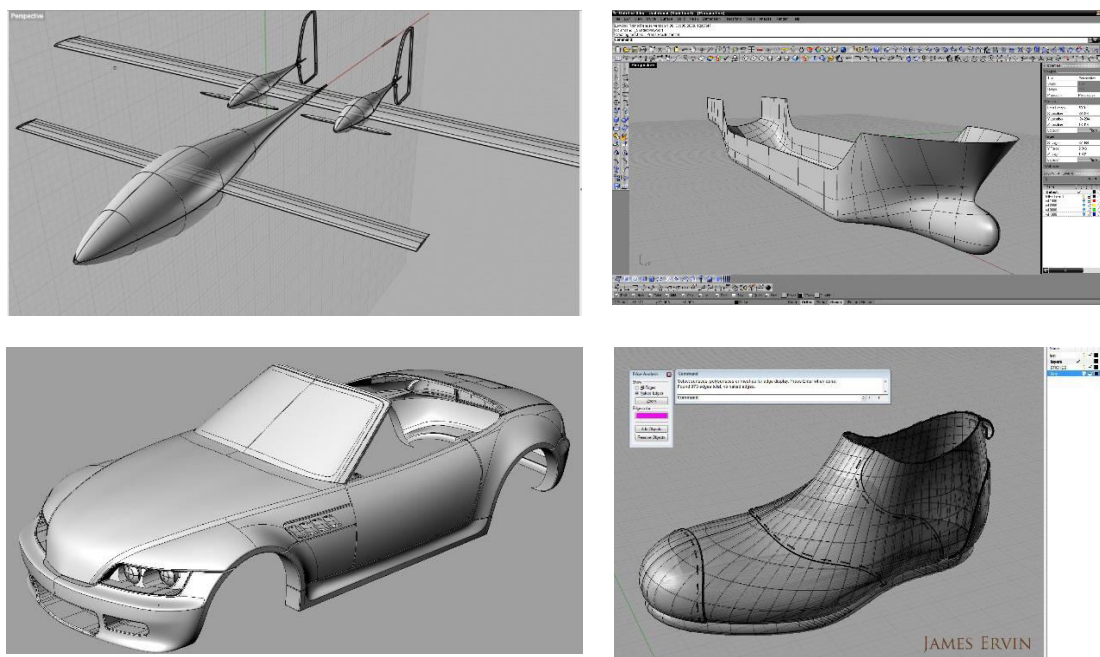
1.1.1 Αναπαράσταση

Η αναπαράσταση των 3D μοντέλων μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες:

Μοντέλα επιφανειών

Τα μοντέλα επιφανειών αποτελούν τη βάση για τα περισσότερα συστήματα βιομηχανικού σχεδιασμού με χρήση υπολογιστή. Με τα μοντέλα επιφανειών, μοντελοποιείται ο φλοιός που περιβάλλει ένα αντικείμενο και αποδίδεται η εξωτερική του μορφή. Αντίθετα, δε μπορεί να απεικονιστεί το πάχος του εξαρτήματος και δεν αναγνωρίζεται άμεσα αν είναι γεμάτο ή άδειο, το μέσα ή το έξω του (Μπιλάλης & Μαραβελάκης 2014).

Η μέθοδος αυτή είναι σήμερα η πιο διαδεδομένη και χρησιμοποιείται από την πλειονότητα των χρηστών και μάλιστα των πιο μεγάλων, όπως είναι η αυτοκινητοβιομηχανία, η ναυπηγική βιομηχανία και η αεροπορική βιομηχανία (εικόνα 2). Πρόσφατα όμως χρησιμοποιήθηκε και σε μικρές εταιρίες, όπως η υποδηματοποιία, η συσκευασία και για την παραγωγή χυτών, σφυρήλατων και χυτοπρεσαριστών τεμαχίων. Είναι επίσης η βάση για τα συστήματα βιομηχανικού σχεδιασμού.



Εικόνα 2: Παραδείγματα μοντέλων επιφανειών.

Πηγή: Συστήματα CAD/CAM & τρισδιάστατη μοντελοποίηση, Μπιλάλης Ν., Μαραβελάκης Ε., 2014

Πλεονεκτήματα:

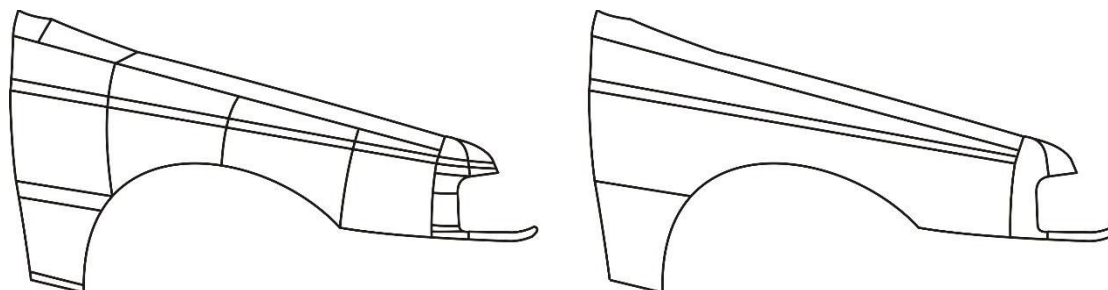
- Ακριβής αναπαράσταση της τελικής μορφής του αντικειμένου.
- Δυνατότητα μοντελοποίησης σχεδόν κάθε αντικειμένου, με οποιαδήποτε μορφή όσο πολύπλοκο και εάν είναι αυτό.
- Δυνατότητα απόκρυψης μη ορατών ακμών και επιφανειών αυτόματα.
- Σκίαση και φωτορεαλισμός των μοντέλων για καλύτερη παρουσίαση
- Δυνατότητα χρήσης του μοντέλου για κάθετες εφαρμογές

Μειονεκτήματα:

- Δεν ενδείκνυνται για παραγωγή σχεδίων, επειδή η διαδικασία δημιουργία των όψεων είναι χρονοβόρα
- Απαιτείται η γνώση της μαθηματικής αναπαράστασης των καμπυλών και των επιφανειών
- Συνήθως είναι πολύπλοκα μοντέλα, με μεγάλη απαίτηση επεξεργασίας και η πολυπλοκότητα αυτή εξαρτάται και από τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο αναπαράστασης των καμπυλών και επιφανειών.
- Η δημιουργία του μοντέλου είναι επίπονη και απαιτεί τη δημιουργία και διαχείριση κάποιου μοντέλου ακμών.

Μοντέλα στερεών

Τα στέρεα μοντέλα (Solid Models) αποτελούν τη σύγχρονη τάση στα συστήματα σχεδιομελέτης με χρήση Η/Υ για μηχανολογικές εφαρμογές και είναι ιδιαίτερα απαραίτητα στη μελέτη συναρμολογήσεων. (εικόνα 3). Μοντελοποιούν τα αντικείμενα με κλειστούς όγκους, τα στερεά και όχι όπως τα μοντέλα των επιφανειών ως ένα σύνολο επιφανειών. Σε ένα στέρεο μοντέλο υπάρχει η ταξινόμηση του χώρου. Δηλαδή, σε αντίθεση με τα μοντέλα επιφανειών που αναγνωρίζουν το φλοιό του αντικειμένου, στα στερεά μοντέλα ένα σημείο του χώρου μπορεί να είναι εσωτερικό, εξωτερικό ή επάνω στο στερεό. Οι λειτουργίες δημιουργίας στερεού μοντέλου μοιάζουν αρκετά με τα μοντέλα επιφανειών αλλά έχουν λιγότερες δυνατότητες από αυτά και συνήθως η χρήση και η εξοικείωση με ένα τέτοιο σύστημα είναι πιο εύκολη. Επίσης, δεν απαιτείται και η γνώση των διαφόρων εννοιών σε καμπύλες και επιφάνειες που απαιτείται στα μοντέλα επιφανειών. Οι λειτουργίες επίσης είναι αυστηρά καθορισμένες και οι μορφές που μπορούν να αποδώσουν είναι πιο περιορισμένες σε σχέση με τα μοντέλα επιφανειών.



Εικόνα 3: Παράδειγμα στέρας μοντελοποίησης.

Πηγή: Συστήματα CAD/CAM & τρισδιάστατη μοντελοποίηση, Μπιλάλης Ν., Μαραβελάκης Ε.

1.1.2 Είδη 3D μοντελοποίησης

Υπάρχουν 2 βασικά είδη 3D μοντελοποίησης:

- Σχεδίαση του 3D μοντέλου με συστήματα CAD
- Δημιουργία του 3D με συστήματα αντίστροφής μηχανικής (3D σάρωση)

Για την **σχεδίαση του 3D μοντέλου με συστήματα CAD**, υπάρχει μία πληθώρα λογισμικών που βασίζονται είτε στα στερεά ή στα μοντέλα επιφανειών. Μερικά παραδείγματα από αυτά τα λογισμικά είναι τα, PTC/Creo, Dassault Systemes Solidworks, Dassault Systems Catia, Autodesk Inventor, Autodesk AutoCAD Mechanical, Alias Design για στερεά μοντελοποίηση, ενώ για μοντελοποίηση επιφανειών τα λογισμικά είναι, Autodesk 3D Studio Max, Autodesk Maya, Cinema 4D, Autodesk Fusion 360, Rhinoceros, Ansys, Siemens Solid Edge.

Μοντέλα από αντίστροφη σχεδίαση

Ως αντίστροφη σχεδίαση (reverse engineering) ορίζεται η διαδικασία διερεύνηση των τεχνολογικών αρχών μίας συσκευής, ενός αντικειμένου ή ενός συστήματος μέσω της ανάλυσης της δομής, της λειτουργίας και του χειρισμού και περιλαμβάνει όλες τις ενέργειες που απαιτούνται για την αναπαραγωγή του. Αποτελεί σήμερα ένα εργαλείο στο στάδιο της αρχικής σύλληψης του σχεδίου του προϊόντος και μπορεί να μειώσει σημαντικά το χρόνο ανάπτυξης του προϊόντος. Υπάρχουν τρεις μέθοδοι για τη δημιουργία μοντέλων με αντίστροφη σχεδίαση (Μπιλάλης & Μαραβελάκης 2014).

Με απόκτηση 3D δεδομένων με επαφή

Η απόκτηση των 3D δεδομένων γίνεται με συστήματα που χρησιμοποιούν αισθητήρια επαφής. Συνήθως χρησιμοποιούνται εργαλειομηχανές μέτρησης συντεταγμένων (Coordinate Measuring Machine – CMM) για την αποτύπωση της επιφάνειας του εξαρτήματος, όταν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια στις μετρήσεις, όπως είναι οι εφαρμογές ποιοτικού ελέγχου, ή ρομποτικός

βραχίονας στον οποίο έχει προσαρμοστεί η ακίδα επαφής, όταν οι απαιτήσεις ακριβείας δεν είναι πολύ μεγάλες (εικόνα 4).



Εικόνα 4: 3D σαρωτής με επαφή. - ATOS 3D Scanner
Πηγή: <http://www.capture3d.com>

Με απόκτηση 3D δεδομένων χωρίς επαφή

Το σύστημα 3D σάρωσης χωρίς επαφή βασίζεται σε μεθόδους ταχείας συλλογής χωρικών μετρητικών δεδομένων εξ αποστάσεως με σκοπό την αποτύπωση και καταγραφή του συνολικού τρισδιάστατου γεωμετρικού σχήματος των αντικειμένων, καθώς και χρωματικής – φωτογραφικής πληροφορίας (εικόνες 5, 6).



Εικόνα 5: Optech ILRIS 36D - 3D επίγειος σαρωτής μεγάλου βελινικού
Πηγή: <http://www.teledyneoptech.com>



Εικόνα 6: Minolta Vivid 910 - 3D σαρωτής χωρίς επαφή
Πηγή: <http://www.qubic.com.au>

Με αυτή την τεχνική το σύστημα ελέγχου οδηγεί το σύστημα σάρωσης σε συνεχή πορεία και συλλέγει εκατοντάδες ή χιλιάδες ανεξάρτητα σημεία για να ορίσει την πραγματική γεωμετρία του εξαρτήματος.

Τα τελευταία χρόνια η σάρωση 3D δεδομένων χωρίς επαφή τείνει να επικρατήσει σε σχέση με τη μέθοδο σάρωσης με επαφή. Τα κυριότερα εμπορικά συστήματα 3D σάρωσης είναι οι σαρωτές laser και οι σαρωτές λευκού φωτός.

Οι 3D σαρωτές laser, (εικόνα 7) όπως φανερώνει και το όνομά τους, χρησιμοποιούν φως για τη σάρωση των αντικειμένων και μπορεί να είναι:

- Σαρωτές χειρός, στους οποίους η δέσμη laser σαρώνει το αντικείμενο με την κίνηση του 3D σαρωτή
- Σταθεροί σαρωτές, όπου η δέσμη laser σαρώνει ένα ορισμένο πεδίο.



Εικόνα 7: 3D σαρωτής HandyScan 3D.
Πηγή: <http://www.creaform3d.com>

Οι 3D σαρωτές λευκού φωτός μπορεί να είναι εντελώς φορητοί ή σταθεροί (εικόνα 8). Χρησιμοποιούν τριγωνισμό για τον υπολογισμό των συντεταγμένων, αλλά αντί να ανιχνεύεται το φως laser προβάλλουν μία σειρά από γραμμικά μοτίβα πάνω στο αντικείμενο. Στη συνέχεια με τη χρήση κάμερας, εξετάζουν την παραμόρφωση του μοτίβου πάνω στο αντικείμενο με οπτικές μεθόδους, υπολογίζεται η απόσταση του σαρωτή από την επιφάνεια του αντικειμένου και εξάγονται οι 3D συντεταγμένες.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των παραπάνω μεθόδων

- Σάρωση με επαφή

- Χαμηλή ταχύτητα απόκτησης 3D δεδομένων
- Απαιτήση εξειδικευμένου προσωπικού
- Δυνατότητα αποτύπωσης οπών και εσοχών
- Υψηλή ακρίβεια με εύρος από +0.01 έως 0.02 mm
- Αδυναμία αποτύπωσης διαφάνειας και χρώματος
- Παραμόρφωση εύπλαστων αντικειμένων
- Σημαντικός παράγοντας το ανθρώπινο σφάλμα
- Σάρωση χωρίς επαφή
 - Υψηλή ταχύτητα απόκτησης 3D δεδομένων
 - Ευκολία χρήσης
 - Φορητότητα εξοπλισμού
 - Καλή ακρίβεια ± 0.025 έως 0.2 mm
 - Δυνατότητα αποτύπωσης χρώματος
 - Ευαίσθητο σε επιφάνειες με μεγάλη αντανάκλαση
 - Ευαίσθητο στις συνθήκες φωτισμού
- Με 3D σαρώσεις



Εικόνα 8: 3D σαρωτής φωτός Artec.
Πηγή: <http://www.dirdim.com>

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα 3D σαρωτών

- 3D σαρωτές laser
 - Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν σε οποιαδήποτε εσωτερική κατάσταση φωτισμού
 - Μπορούν να σαρώσουν αντικείμενα από οποιοδήποτε υλικό, χρώμα ή λάμψη
 - Παρέχουν εξαιρετική ανάλυση για την αποτύπωση λεπτομερών χαρακτηριστικών, όπως φθορές, ρωγμές κλπ.
 - Το φαινόμενο του «στίγματος» βάζει περιορισμούς σχετικά με την ανάλυση και την ακρίβεια
 - Το φως laser θα πρέπει να χρησιμοποιείται με προφυλάξεις
- 3D σαρωτές φωτός
 - Καλή ακρίβεια
 - Γρήγοροι σε σαρώσεις αντικειμένων με μικρή καμπυλότητα
 - Ασφαλείς για τα μάτια
 - Ευαίσθητοι στις συνθήκες φωτισμού
 - Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε γυαλιστερές επιφάνειες
 - Αργή αποτύπωση αντικειμένων περίπλοκης γεωμετρίας

Με φωτογραφικές τεχνικές χαμηλού κόστους

Η φωτογραμμετρία είναι η Τέχνη, η Επιστήμη και η Τεχνική που σκοπό έχει την εξαγωγή αξιόπιστης μετρικής πληροφορίας φυσικών αντικειμένων και του περιβάλλοντος μέσω των διαδικασιών της καταγραφής, μέτρησης και ερμηνείας φωτογραφικών εικόνων και άλλων πρότυπων Ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και φαινομένων» (Μπιλάλης & Μαραβελάκης 2014).

Ιστορικά στοιχεία

Η ιστορία της Φωτογραμμετρίας ξεκινάει από πολύ παλιά. Εμπνευστής της χρήσης της φωτογραφίας για την τεκμηρίωση των αρχιτεκτονικών κατασκευών σημαντικής πολιτιστικής αξίας, ήταν ο Albrecht Meydenbauer, γερμανός αρχιτέκτων που στα 1858 μετά από ένα ατύχημα κατά τη διάρκεια των μετρήσεων που έκανε στον καθεδρικό ναό της πόλης Wetzlar και μπορούσε να στοιχίσει τη ζωή του, σκέφτηκε ότι θα μπορούσαν οι μετρήσεις στην όψη ενός κτηρίου να πραγματοποιηθούν με έμμεσο τρόπο και όχι απ' ευθείας. Ο καλύτερος τρόπος για την εξαγωγή των μετρήσεων έμμεσα ήταν με χρήση φωτογραφικής εικόνας. Οι κοινές φωτογραφικές μηχανές της εποχής δεν ήταν σε θέση να αποδώσουν ορθά τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των αντικειμένων και για το λόγο αυτό αποφάσισε να κατασκευάσει μια φωτογραφική μηχανή που θα ενσωμάτωνε και μια μετρητική συσκευή ικανή να δώσει εκτός από την εικόνα του αντικειμένου και κάποια γεωμετρική πληροφορία του. Η συσκευή αυτή κατασκευάστηκε το 1867 και αποτελούνταν από ένα ευρυγώνιο φακό (εστιακής απόστασης 25cm) με μέγεθος αρνητικού 30x30cm. Ο Meydenbauer έδωσε το όνομα στην επιστήμη που ονομάστηκε

φωτογραμμετρία και προέρχεται από τρεις ελληνικές λέξεις: «Φως – γραμμή – μέτρηση» που περιγράφουν πολύ λιτά την ιδιότητα που έχει το φως να πορεύεται πάντα σε ευθεία γραμμή και να μπορεί να δίνει μετρήσεις κάνοντας χρήση αυτής της ιδιότητας. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι ο Meydenbauer ήταν ο πρώτος που διαπίστωσε ότι τα μνημεία – αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς είναι σε κίνδυνο από τις βλάβες που υφίστανται με το πέρασμα του χρόνου και πρότεινε τη δημιουργία του “Denkmälerarchiv” δηλαδή του αρχείου της πολιτιστικής κληρονομιάς που θα χρησιμοποιούνταν σε περίπτωση καταστροφής του αρχικού μνημείου. Η δραστηριότητα του οδήγησε στην καταγραφή περίπου 2600 μνημείων και 20000 φωτογραφιών. Μερικά μάλιστα από τα μνημεία που αποτύπωσε ανήκουν και στη χώρα μας.

Από τότε η Φωτογραμμετρία έχει εξελιχθεί παράλληλα με την τεχνική της φωτογραφίας και σε συνεργασία με τις επιστήμες των μετρήσεων όπως π.χ. της τοπογραφίας, της γεωδαισίας και της χαρτογραφίας για τη δημιουργία χαρτών της γήινης επιφάνειας αλλά και της αρχιτεκτονικής για τη δημιουργία των σχεδιαγραμμάτων των όψεων των κτιρίων και των αρχαιολογικών ανασκαφών.²

Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα και Χαρακτηριστικά

1. Τα κύρια χαρακτηριστικά της Φωτογραμμετρικής Μεθοδολογίας αποτύπωσης είναι:
2. Η αποτύπωση είναι αντικειμενική
3. Ορίζεται σύστημα αναφοράς.
4. Η ανακατασκευή των γεωμετριών του αντικειμένου, στο χώρο, γίνεται μέσω συνεχούς απόδοσης ή/και σημειακής.
5. Υπάρχει δυνατότητα επιστημονικού ελέγχου του αποτελέσματος ως προς την ακρίβεια και αξιοπιστία.
6. Δεν υπάρχει ανάγκη σχεδίων πεδίου (σκαριφήματα - κροκί).
7. Υπάρχει δυνατότητα έμμεσων μετρήσεων.
8. Μπορεί να αξιοποιηθούν πλήρως οι δυνατότητες της νέας σχεδιαστικής τεχνολογίας (π.χ., CAD), αλλά και της ψηφιακής τεχνολογίας ανάλυσης εικόνας (image processing). Επιπλέον είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν εύκολα οι νέες ολοκληρωμένες τεχνικές ψηφιακής τεκμηρίωσης (αλφαριθμητικά, γραφικά και εικόνες). Αντιμετωπίζονται άμεσα λεπτομέρειες και πολύπλοκα αρχιτεκτονικά ή δύσκολα προσπελάσιμα στοιχεία.
9. Στη διαδικασία των φωτογραμμετρικών αποτυπώσεων, ενσωματώνεται εύκολα η λογική της διαχρονικής παρακολούθησης της δυναμικής

² http://www.ipet.gr/digitech2/index.php?option=com_content&task=view&id=73&Itemid=2, τελευταία πρόσβαση στις 12/09/2016

συμπεριφοράς του αντικειμένου, εφόσον είναι εύκολη, φθηνή και "πληθωρική" η συλλογή δεδομένων.

10. Γίνεται άμεση ανακατασκευή της στερεομετρίας του αντικειμένου.
11. Αξιοποιούνται γεωμετρικές ιδιότητες (π.χ., σημεία φυγής, προοπτικότητα, κλπ.) τα οποία διευκολύνουν ή/και πλουτίζουν τις επεξεργασίες.
12. Η αλγοριθμική επεξεργασία των δεδομένων είναι δύσκολη.
13. Υπάρχει ανάγκη για πρόσθετες εργασίες της τοπογραφικής μεθόδου (στις περιπτώσεις χρήσης φωτοσταθερών, ή τοποθέτησης του αντικειμένου σε αμοιβαία σχέση με άλλα αντικείμενα)
14. Ο εξοπλισμός πεδίου είναι από χαμηλού κόστους μέχρι μέτριου.
15. Ο απαραίτητος εξοπλισμός για τις επεξεργασίες γραφείου είναι εξειδικευμένος είτε μέτριου είτε υψηλού κόστους. Η φωτογραμμετρία ανάλογα με τον τρόπο του υπολογισμού και τον αριθμό των συντεταγμένων των σημείων των λεπτομερειών διακρίνεται σε μονοσκοπική και σε στερεοσκοπική φωτογραμμετρία και ανάλογα με τη θέση της φωτομηχανής, σχετικά με το αντικείμενο, σε επίγεια και από αέρα.

Στάδια εξέλιξης της φωτογραμμετρίας

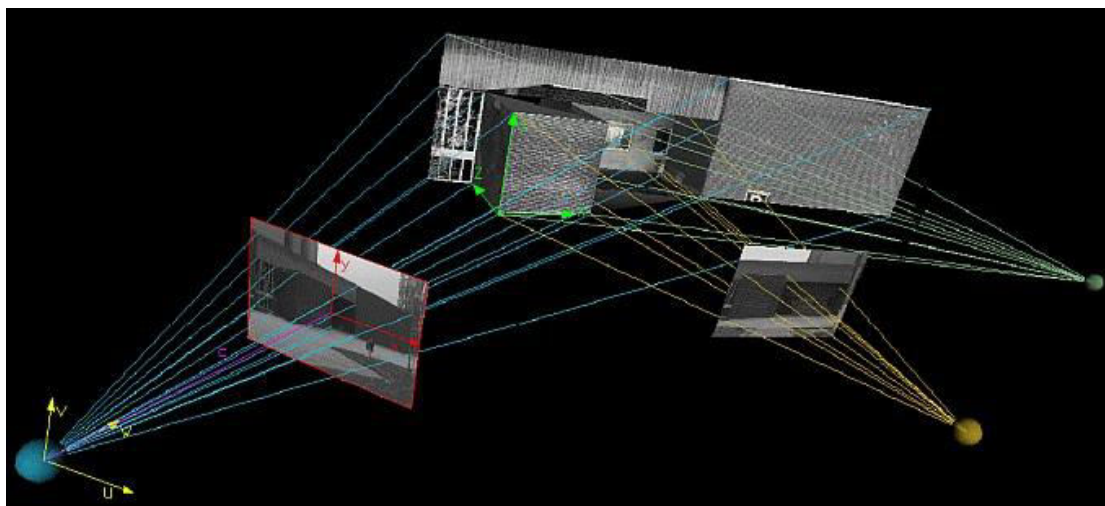
- Σημαντικότερα στάδια εξέλιξης της φωτογραμμετρίας ήταν:
- Αναλογική φωτογραμμετρία, όπου με χρήση των οπτικομηχανικών μέσων κατέστη δυνατή η εξαγωγή της θέσης στις τρεις διαστάσεις λεπτομερειών ενός εικονιζόμενου αντικειμένου που εικονίζεται σε ένα στερεοζεύγος φωτογραφιών που έχουν ληφθεί από διαφορετικές θέσεις με σημαντική επικάλυψη.
- Αναλυτική φωτογραμμετρία, όπου οι φωτογραμμετρικές διαδικασίες γίνονται με υπολογιστικά μέσα και για πρώτη φορά χρησιμοποιούνται Η/Υ για τον υπολογισμό των παραμέτρων των φωτογραφικών εικόνων και των προσανατολισμών τους καθώς και ο προσδιορισμός στον τρισδιάστατο χώρο της θέσης των λεπτομερειών των αντικειμένων.
- Ψηφιακή φωτογραμμετρία, όπου σταματά η επεξεργασία των αναλογικών φωτογραφιών και η επεξεργασία γίνεται με υπολογιστικά μέσα σε ψηφιακές απεικονίσεις (σκαναρισμένες εικόνες ή πρωτογενείς ψηφιακές εικόνες) όχι μόνο του ορατού φάσματος της Η/Μ ακτινοβολίας αλλά και άλλων προτύπων της όπως πχ. στο μήκος κύματος των μικροκυμάτων, υπέρυθρων ακτίνων κλπ.

Συστήματα Συντεταγμένων

Προτού αναλυθεί το μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει τη βασική επεξεργασία της στερεοσκοπικής φωτογραμμετρίας θα γίνει μια μικρή αναφορά στα διάφορα συστήματα συντεταγμένων που συμμετέχουν στην φωτογραμμετρική επεξεργασία (του τρισδιάστατου χώρου, του φωτογραφικού επιπέδου και της φωτογραφικής εικόνας) και της σχέσης που τα συνδέει.

Σύστημα συντεταγμένων του φωτογραφικού επιπέδου. Η μέτρηση των συντεταγμένων των εικονιζόμενων σημείων σε μια φωτογραμμετρική εικόνα γίνεται στο σύστημα της φωτογραφίας ή αλλιώς του φωτογραφικού επιπέδου. Πρόκειται για ένα 2D (x,y) σύστημα συντεταγμένων που σαν αρχή έχει το κέντρο της εικόνας ή μάλλον την προβολή του κέντρου (x_0, y_0) των φακών της φωτογραφικής μηχανής στο επίπεδο του αρνητικού ή του ψηφιακού αισθητήρα. Το κέντρο των φακών αποτελεί και το κέντρο προβολής από το οποίο διέρχονται όλες οι οπτικές γραμμές που αποτυπώνουν τα αντικείμενα του 3D χώρου στον 2D χώρο του φωτογραφικού επιπέδου. Οι μετρήσεις στο φωτογραφικό επίπεδο ανάγονται μετά από κατάλληλη επεξεργασία στον υπολογισμό των 3D συντεταγμένων των τρισδιάστατων αντικειμένων της φωτογραφίας.

Σύστημα συντεταγμένων της φωτογραφικής μηχανής. Πρόκειται για ένα 3D σύστημα συντεταγμένων που έχει σαν αρχή το κέντρο των φακών με τον άξονα του βάθους W κάθετο προς το φωτογραφικό επίπεδο και τους άξονες U, V παράλληλους προς τους άξονες x, y του συστήματος συντεταγμένων του φωτογραφικού επιπέδου (εικόνα 9).



Εικόνα 9: Φωτογραμμετρικά συστήματα μέτρησης συντεταγμένων.
Πηγή: <http://www.ipet.gr>

Σύστημα συντεταγμένων του 3D χώρου.

Πρόκειται για ένα σύστημα συντεταγμένων (X,Y,Z) που υλοποιείται από το τοπογραφικό όργανο μετρήσεων των φωτοσταθερών που εικονίζονται στις φωτογραμμετρικές εικόνες. Η σύνδεση μεταξύ του επίγειου συστήματος συντεταγμένων και του συστήματος συντεταγμένων της φωτογραφικής μηχανής προκύπτει αν υποθέσουμε ότι για τη μετάβαση από το ένα σύστημα στο άλλο αρκεί να γίνουν τρεις μεταθέσεις (παράλληλα προς τους τρεις άξονες X0,Y0,Z0 που ορίζουν στο επίγειο σύστημα τις συντεταγμένες του κέντρου των φακών και αρχή του 3D συστήματος συντεταγμένων της φωτογραφικής μηχανής) τρεις στροφές (ω , ϕ , κ γύρω από κάθε άξονα) και μία μεταβολή της κλίμακας των μετρήσεων.

1.2 3D Εκτυπώσεις

Η τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing) είναι μια μέθοδος προσθετικής κατασκευής στην οποία κατασκευάζονται αντικείμενα μέσω της διαδοχικής πρόσθεσης επάλληλων στρώσεων υλικού. Στη τρισδιάστατη εκτύπωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τύποι υλικού, κυρίως κεραμικά και πολυμερή. Σε σύγκριση με άλλες τεχνολογίες και εξοπλισμό προσθετικής κατασκευής, οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές είναι συνήθως ταχύτεροι, φθηνότεροι και ευκολότεροι στη χρήση. Οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές χρησιμοποιούνται κυρίως για την κατασκευή φυσικών μοντέλων και πρωτοτύπων από σχεδιαστές, μηχανικούς και ομάδες ανάπτυξης νέων προϊόντων, έχουν τη δυνατότητα να εκτυπώνουν μέρη και εξαρτήματα από διάφορα υλικά, με διαφορετικές μηχανικές και φυσικές ιδιότητες και συχνά σε μια ενιαία διαδικασία κατασκευής.

Η νέα τεχνολογία διαχείρισης και μετακίνησης υλικών (ως έχουν ή με αναπαραγωγή τους), ονομάζεται (ψηφιακό) MatterNet, κατά αναλογία της τεχνολογίας του διαδικτύου (internet), που επιτρέπει την διαχείριση και μεταφορά των πληροφοριών (κειμένων, σταθερών ή κινούμενων εικόνων και ήχου).³

1.2.1 Ταχεία πρωτοτυποποίηση

Η ταχεία πρωτοτυποποίηση είναι μία νέα τεχνολογία κατασκευής μοντέλων στρώμα - στρώμα (layer by layer) που μείωσε το χρόνο κατασκευής μοντέλων κάθε πολυπλοκότητας σε ώρες αντί για ημέρες, εβδομάδες ή ακόμα και μήνες. Αποτελεί πλέον για πολλές εταιρείες έναν απαραίτητο κρίκο στην διαδικασία εξέλιξης των προϊόντων. Η πρώτη εμπορική διαδικασία παρουσιάστηκε στην

³ https://el.wikipedia.org/wiki/Τρισδιάστατη_εκτύπωση, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016

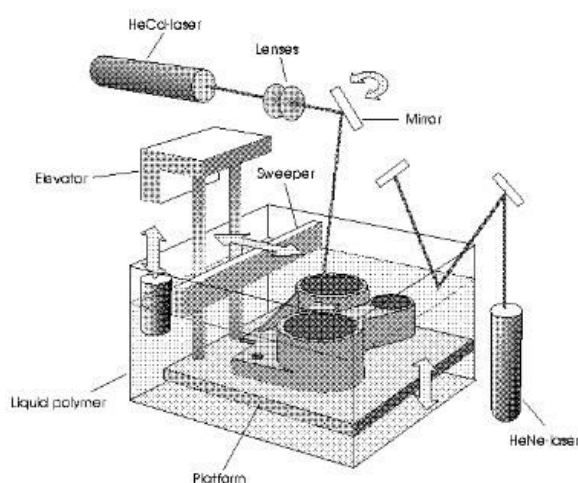
Έκθεση Autofact στο Detroit, το Νοέμβριο του 1987, από την εταιρεία 3D Systems Inc. Σήμερα υπάρχουν πάνω από 30 διαδικασίες, μερικές από τις οποίες είναι εμπορικές, ενώ άλλες βρίσκονται υπό εξέλιξη σε εργαστήρια έρευνας. Η ακρίβεια έχει βελτιωθεί σημαντικά και οι επιλογές των υλικών είναι σχετικά πολλές. Τα μοντέλα χρησιμοποιούνται όλο και πιο συχνά για λειτουργικές δοκιμές ή για να παράγονται εργαλεία.

Είναι αλήθεια πως μπορούμε να πετύχουμε Ταχεία Πρωτοτυποποίηση και με συμβατικές μεθόδους, όπως με μηχανές NC. Παρ' όλα αυτά, ο όρος RPT έχει καθιερωθεί να περιγράφει τις νέες τεχνολογίες που κατασκευάζουν μοντέλα προσθέτοντας υλικό και όχι αφαιρώντας.⁴

Υπάρχουν έξι είδη ταχείας πρωτοτυποποίησης που χρησιμοποιούνται εμπορικά:

Στερεολιθογραφία

Αναπτύχθηκε και εκμεταλλεύθηκε εμπορικά από την εταιρεία 3D Systems Inc. Αρχικά, ο ανεκκυστήρας βρίσκεται σε μία απόσταση από την επιφάνεια του ρευστού ίση με το πάχος του πρώτου στρώματος. Η ακτίνα laser σαρώνει την επιφάνεια. Το ρευστό είναι φωτο-πολυμερές και με τις υπεριώδης ακτίνες laser στερεοποιείται. Ο ανεκκυστήρας μετακινείται προς τα κάτω και με την ίδια διαδικασία παράγεται το επόμενο επίπεδο. Στο τέλος το μοντέλο αφαιρείται από το διάλυμα και το παγιδευμένο στο εσωτερικό του μοντέλου ρευστό, αφαιρείται σε ειδικό φούρνο (εικόνα 10).



Εικόνα 10: Αρχή λειτουργίας Στερεολιθογραφίας.
Πηγή: Μπιλάλης & Μαραβελάκης 2014

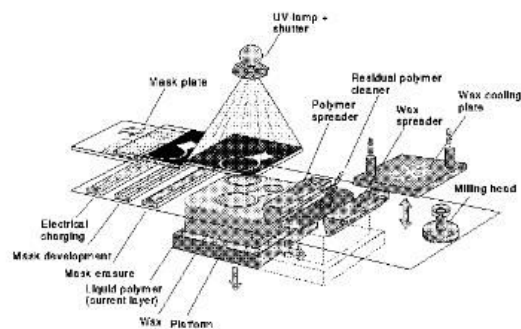
Η ακτίνα laser που στερεοποιεί το ρευστό είναι η ακτίνα HeCd. Μία δεύτερη ακτίνα laser χρησιμοποιείται για να επιβεβαιώνει ότι η επιφάνεια του ρευστού βρίσκεται στη σωστή θέση. Ο σαρωτής «σπάει» τις επιφανειακές εντάσεις, επιβεβαιώνει ότι επετεύχθη η επίπεδη επιφάνεια και ελαχιστοποιεί το χρόνο

⁴ Μπιλάλης Ν., Μαραβελάκης Μ. (2014). Συστήματα CAD/CAM & τρισδιάστατη μοντελοποίηση, 2η Έκδοση, Εκδόσεις Κριτική

διαδικασίας για κάθε layer. Βέβαια, απαιτούνται υποστηρικτικές κατασκευές που αφαιρούνται συνήθως χειροκίνητα στο τέλος. Ο χρόνος σάρωσης εξαρτάται από την γεωμετρία των περιγραμμάτων και την ταχύτητα του laser.

Solid Ground Curing

Το σύστημα SOLIDER αναπτύχθηκε από την εταιρεία Cubital. Έχει την ίδια αρχή λειτουργίας με την στερεολιθογραφία, με σημαντικά όμως διαφορετική διαδικασία. (εικόνα 11)



Εικόνα 11: Αρχή λειτουργίας Solid Ground Curing
Πηγή: Μπιλάλης & Μαραβελάκης 2014

Πρώτη διαφορά, το διάλυμα μετακινείται και οριζόντια μεταφέροντας τον ενεργό χώρο διαδικασίας σε διαφορετικούς σταθμούς στη μηχανή.

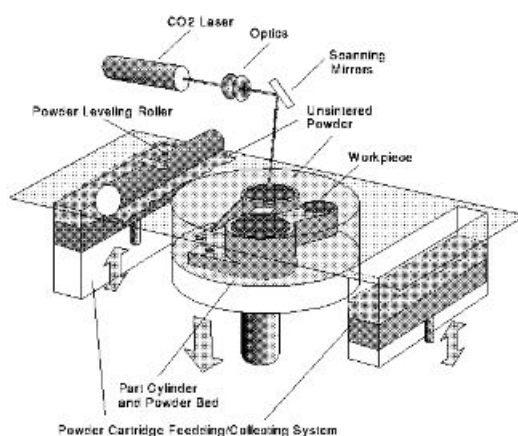
Δεύτερη διαφορά, η πηγή φωτός και η διαδικασία. Χρησιμοποιείται λάμπα υπεριώδους φωτός που φωτίζει το θάλαμο και στερεοποιείται όλη η στρώση. Για να επιλεγεί η περιοχή που πρέπει να στερεοποιηθεί, δημιουργείται μία μάσκα σε μία γυάλινη επιφάνεια και σβήνεται διαδοχικά μετά τη χρήση της. Η γυάλινη πλάκα με τη μάσκα τοποθετείται μεταξύ της λάμπας και της επιφάνειας του χώρου εργασίας.

Τρίτη διαφορά, τα μοντέλα χτίζονται περικυκλωμένα από κερί, περιορίζοντας της ανάγκη χρήσης κατασκευών για υποστήριξη. Μόλις μία στρώση έχει εκτεθεί στο υπεριώδες φως της λάμπας, οι περιοχές που δεν έχουν στερεοποιηθεί, αυτές που γεμίζουν με υπολείμματα, αντικαθίστανται με κερί. Η σκλήρυνση του κεριού επιτυγχάνεται με μία παγωμένη μεταλλική πλάκα και διαδοχικά το κάθε στρώμα επεξεργάζεται στο σωστό ύψος.

Selective Laser Sintering

Η μέθοδος SLS αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο Austin του Texas. Στη θέση του ρευστού πολυμερούς, σκόνης από διάφορα υλικά απλώνονται σε μία πλατφόρμα από έναν κύλινδρο. Ένα laser συμπυκνώνει επιλεγμένες περιοχές, αναγκάζοντας τα σωματίδια να λιώσουν και να στερεοποιηθούν. Αντίθετα με τις μεθόδους που παρουσιάστηκαν πιο πριν, όπου υπάρχει μόνο μία μεταβατική φάση, στην διαδικασία SLS υπάρχουν δύο. Από στερεό σε ρευστό και πίσω πάλι σε στερεό. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται και

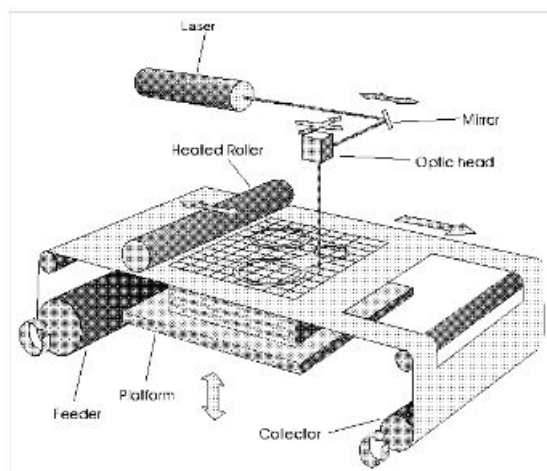
διερευνώνται είναι: πλαστικό, κερί, μέταλλο και επικαλυμμένα κεραμικά. (εικόνα 12).



Εικόνα 12: Αρχή λειτουργίας Selective Laser Sintering
Πηγή: Μπιλάλης & Μαραβελάκης 2014

Laminated Object Manufacturing – LOM

Η εταιρεία HELISYS ανέπτυξε και εκμεταλλεύεται εμπορικά ένα σύστημα το οποίο «κόβει» και «ενοποιεί» ελάσματα (εικόνα 13).

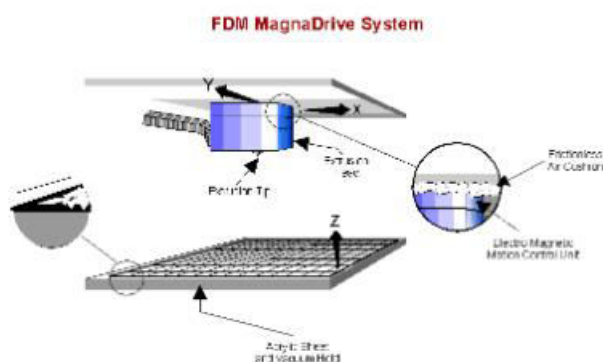


Εικόνα 13: Αρχή λειτουργίας Laminated Object Manufacturing - LOM
Πηγή: Μπιλάλης & Μαραβελάκης 2014

Το κάτω μέρος της επιφάνειας του ελάσματος έχει μια συγκολλητική ουσία, η οποία όταν πιεσθεί και θερμανθεί από έναν κύλινδρο, την αναγκάζει να κολλήσει πάνω στο προηγούμενο έλασμα. Το έλασμα κόβεται από ένα laser ακολουθώντας το περίγραμμα της τομής. Το πάχος του ελάσματος δεν είναι σταθερό. Συνεπώς, ένας αισθητήρας μετράει το πάχος του παρόντος ελάσματος και το μοντέλο κόβεται ανάλογα.

Fused Deposition Modeling

Η διαδικασία FDM αναπτύχθηκε από την εταιρεία Stratasys Inc. Υλοποιείται εξωθώντας λιωμένο υλικό διαμέσου ενός x-y ελεγχόμενου στομίου πάνω σε ένα αφρώδες υπόστρωμα. Το υλικό έρχεται σε νηματώδη μορφή σε ένα καρούλι, το οποίο τροφοδοτείται στο πίσω μέρος της μηχανής. Το νήμα σπρώχνεται μέσω θερμαινόμενων άκρων στο στόμιο καθώς κινείται και εξωθείται. Η κίνηση και προέκταση ελέγχονται έτσι ώστε το υλικό να κατατίθεται παίρνοντας τη μορφή διαδοχικών στρωμάτων ενός τρισδιάστατου μοντέλου (εικόνα 14).

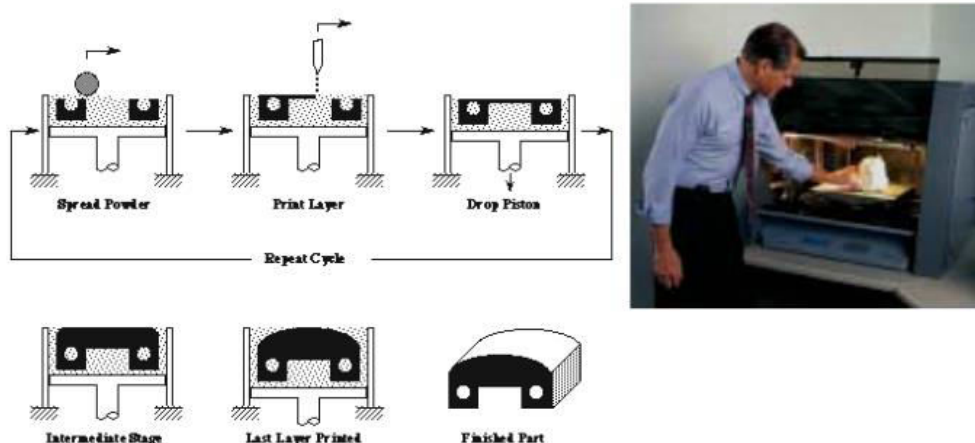


Εικόνα 14: Αρχή λειτουργίας Fused Deposition Modeling
Πηγή: Μπιλάλης & Μαραβελάκης 2014

Η κεφαλή εξώθησης του συστήματος, περιέχει μία μονάδα ελέγχου ηλεκτρομαγνητικής κίνησης και κινείται πάνω από την μεταλλική πλάκα. Η κεφαλή απωθείται από την πλάκα από ένα κύμα αέρα για να διατηρείται στο επιθυμητό ύψος. Αυτός ο τρόπος επιτρέπει στην κεφαλή να κινείται με μεγάλες ταχύτητες, όταν οι προστριβές τείνουν στο μηδέν.

Three-Dimensional Printing

Η διαδικασία 3D εκτύπωσης είναι μία διαδικασία ταχείας πρωτοτυποποίησης η οποία αναπτύχθηκε από την IBM και στη συνέχεια πουλήθηκε στην εταιρεία Stratasys Inc. Και αυτή η διαδικασία κατασκευάζει μοντέλα «χτίζοντας» επίπεδο – επίπεδο (εικόνα 15).



Εικόνα 15: Αρχή λειτουργίας 3D εκτύπωσης.
Πηγή: Μπιλάλης & Μαραβελάκης 2014

Αρχικά, στρώνεται ένα μικρό στρώμα από σκόνη στην επιφάνεια του εμβόλου. Από ένα μοντέλο σχεδιασμένο σε σύστημα CAD, υπολογίζονται οι απαραίτητες πληροφορίες για τα στρώματα, μέσω ενός αλγορίθμου. Χρησιμοποιώντας τεχνολογία παρόμοια με αυτή των ink-jet εκτυπωτών, ένα υλικό ενοποιεί τα σωματίδια στα σημεία εκείνα όπου το αντικείμενο πρέπει να είναι ένα σώμα. Το έμβολο τότε, χαμηλώνει τόσο ώστε να απλωθεί η νέα σκόνη και να ενοποιηθεί επιλεκτικά. Αυτή η διαδικασία, στρώμα-στρώμα επαναλαμβάνεται μέχρι να ολοκληρωθεί το μοντέλο. Με μία κατάλληλη θερμική διαδικασία, αφαιρείται η ελεύθερη σκόνη αφήνοντας πίσω το μοντέλο.

1.2.2 Χρήση



Εικόνα 16: Πλήρως λειτουργικό σύστημα γραναζιών κατασκευασμένο από 3D εκτυπωτή.
Πηγή: <http://www.stratasys.com>

Η τεχνολογία των 3D εκτυπωτών βρίσκει επίσης χρήση στους τομείς του κοσμήματος, των υποδημάτων, του βιομηχανικού σχεδιασμού, της αρχιτεκτονικής, της μηχανικής και των κατασκευών (AEC), στην αυτοκινητοβιομηχανία, την αεροδιαστημική, την οδοντιατρική και ιατρική βιομηχανία, την εκπαίδευση, τη χαρτογράφηση πληροφοριακών συστημάτων, σε έργα πολιτικών μηχανικών, και πολλά άλλα (εικόνα 16).

Ειδικά με τους εκτυπωτές που χρησιμοποιούν πλαστικό μπορούν να κατασκευαστούν εξολκείς λαστίχου ποδηλάτου, κρεμάστρες, καπάκια, εργαλεία για Dremel, κλπ. Με την χρήση πλαστικού και σχεδίων 3D, που βρίσκονται ελεύθερα στο internet, ή που μπορεί κάποιος μόνος του να δημιουργήσει, μπορεί πολύ εύκολα να φτιαχτεί από το πιο μικρό εξάρτημα, έως ολόκληρη κατασκευή κομμάτι-κομμάτι.

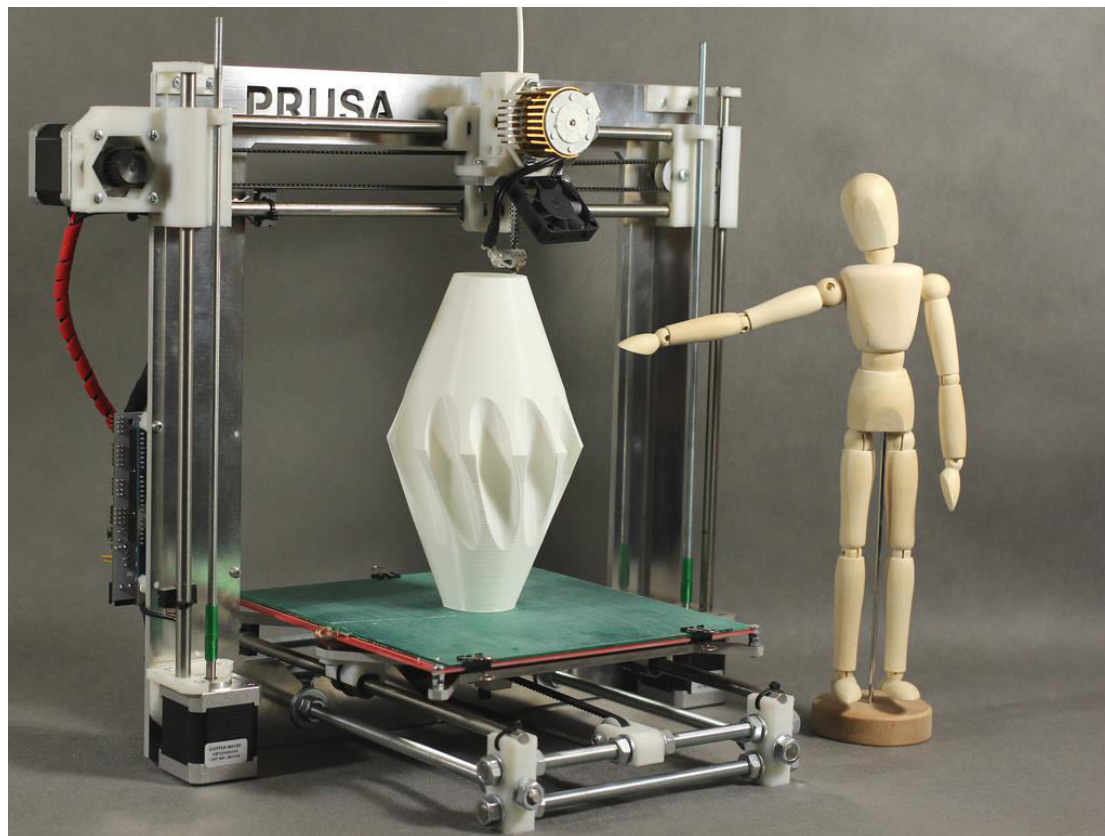
Επίσης μια ιδιότητα των εκτυπωτών 3D είναι ότι μπορούν να αναπαράγουν τον εαυτό τους αφού μπορούν να εκτυπώσουν τα κομμάτια που τους αποτελούν.

Ένα στρατηγικό πλεονέκτημα της τριδιάστατης εκτύπωσης είναι η δυνατότητα παραγωγής περισσότερο εξατομικευμένων και περίπλοκων αντικειμένων χρησιμοποιώντας ακριβώς όσο υλικό είναι αναγκαίο. Επίσης, η τριδιάστατη εκτύπωση βοηθά στην απλοποίηση της παραγωγής μειώνοντας την ανάγκη παρουσίας γραμμής παραγωγής και συντελεί στη μείωση εκπομπών CO₂ λόγω λιγότερων μετακινήσεων (logistics).⁵

⁵ https://el.wikipedia.org/wiki/Τρισδιάστατη_εκτύπωση, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016

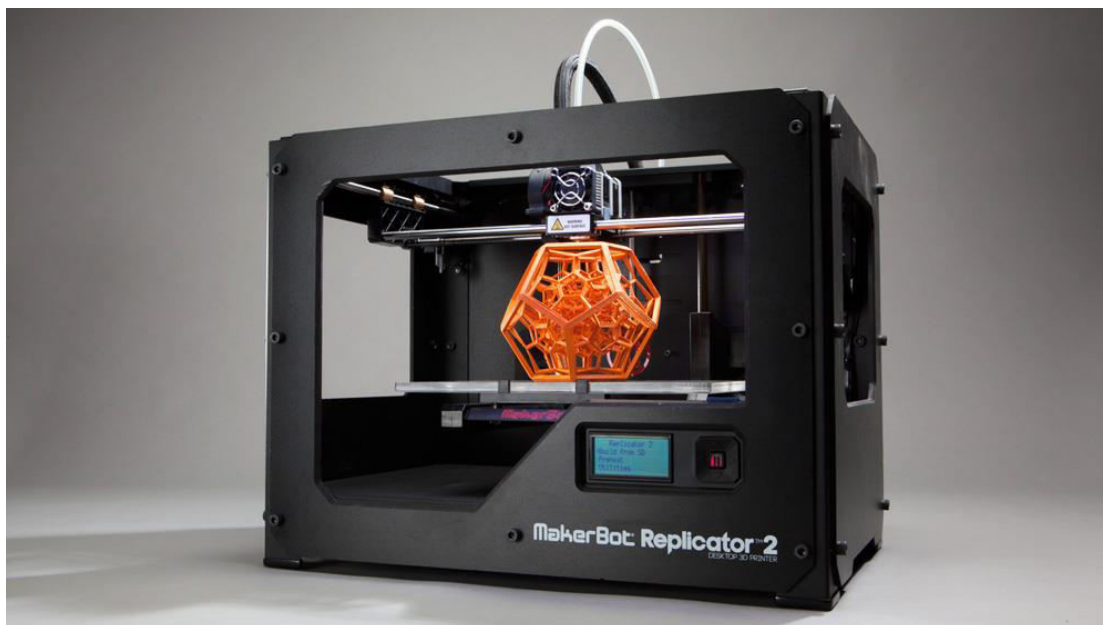
1.2.3 Οικιακός τρισδιάστατος εκτυπωτής

Έχουν υπάρξει πολλές προσπάθειες για την ανάπτυξη ενός 3D εκτυπωτή κατάλληλου για οικιακή χρήση, έτσι ώστε να γίνει αυτή η τεχνολογία διαθέσιμη και προσιτή σε ευρύτερο κοινό. Μεγάλο μέρος αυτής της προσπάθειας στοχεύει σε DIY (DoItYourself = κάνε το μόνος σου).



Εικόνα 17: 3D εκτυπωτής ανοικτού κώδικα τύπου RepRap.
Πηγή: <https://hsballina.files.wordpress.com>

Ο RepRap (εικόνα 17) είναι ένα μοντέλο εκτυπωτή 3D που χρησιμοποιεί ελεύθερο λογισμικό, φροντίζοντας να πληροί τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί από το GNU General Public License. Μπορεί να αντιγράψει κάποιο μέρος του εαυτού του, μιας και αποτελείται από πλαστικά μέρη τα οποία μπορεί και να εκτυπώσει. Υπάρχει επίσης έρευνα σε εξέλιξη ώστε μελλοντικά να υπάρξει η δυνατότητα για εκτύπωση πινάκων κυκλωμάτων καθώς επίσης και μεταλλικών μερών (Irwin et al., 2014).



Εικόνα 18: 3D εκτυπωτής τύπου Makerbot.
Πηγή: <http://www.robotshop.com>

Ο MakerBot είναι επίσης ένα μοντέλο 3D εκτυπωτή ελεύθερου λογισμικού που κατασκευάζεται από την MakerBot Industries (εικόνα 18).⁶

1.3 3D Μοντελοποίηση στην Εκπαίδευση

Όταν πρόκειται για την 3D εκτύπωση, υπάρχουν απεριόριστοι τρόποι με τους οποίους κάποιος μπορεί να χρησιμοποιήσει τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Οι επιχειρήσεις, οι χομπίστες, και τα εκπαιδευτικά ιδρύματα αρχίζουν να κατανοούν πλήρως κάποια από τα πιθανά οφέλη που η τεχνολογία μπορεί να προσφέρει. Η 3D εκτύπωση θα συνεχίσει να παρέχει ένα μέσο για τους εφευρέτες, τους οραματιστές και τους καινοτόμους, ώστε να κατασκευάζουν εύκολα πρωτότυπα σχέδια που στο παρελθόν θα μπορούσαν να απεικονιστούν μόνο μέσω 2D σχεδίων και διαγραμμάτων. Η 3D εκτύπωση παρακινεί για νέες εφευρέσεις, απλά και μόνο επειδή οι εφευρέτες έχουν ένα τρόπο να δοκιμάσουν τις ιδέες τους με απτά μοντέλα και πρωτότυπα (Harrell et al., 2008).

Η 3D εκτύπωση έχει ένα τεράστιο αντίκτυπο, προσφέροντας μία άφθονη ποσότητα ευκαιριών, στο να είναι εντός των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων. Αυτοί εκτείνονται από το δημοτικό σχολείο, γυμνάσιο, λύκειο μέχρι και το πανεπιστήμιο αλλά και σε χώρους κατασκευών σε όλο τον κόσμο (Scores, L., 2011). Ένας λόγος που η 3D εκτύπωση έχει αργήσει να επεκταθεί σε αυτά τα ιδρύματα είναι λόγω της έλλειψης γνώσης της τεχνολογίας από τους φορείς λήψης αποφάσεων.

⁶ https://el.wikipedia.org/wiki/Τρισδιάστατη_εκτύπωση, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016

Επειδή η τεχνολογία είναι τόσο νέα, ο μεγαλύτερος αντίκτυπος μπορεί να έλθει μέσω της εισαγωγής της 3D εκτύπωσης στα δημόσια σχολεία αλλά και τα ιδιωτικά. Όσο νεότερο είναι ένα άτομο τόσο πιο εύκολα μπορεί να εισάγει τις νέες ιδέες και μεθοδολογίες (Irwin et al., 2014). Αυτός είναι και ο λόγος που τα μικρά παιδιά μαθαίνουν τόσο εύκολα νέες γλώσσες, σε σύγκριση με τα μεγαλύτερα παιδιά ή και με τους ενήλικες. Αυτός είναι και ο λόγος που κάνει τα δημοτικά σχολεία, γυμνάσια και λύκεια το ιδανικό μέρος για να ξεκινήσει πραγματικά η εισαγωγή ενός προγράμματος σπουδών που να βασίζεται γύρω από την 3D εκτύπωση.⁷

Οι Buehler et al. 2015, πραγματοποίησαν έρευνα σε επτά εκπαιδευτικούς με ηλικίες μεταξύ 20 και 46 χρόνων και δεκαπέντε (15) νέους/νέες με ηλικίες μεταξύ 11 και 18 χρονών. Η έρευνα διεξήχθη στο πλαίσιο των μαθημάτων STEM (**S**cience **T**echnology **E**ngineering **M**athematics). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μαθητές είχαν χρησιμοποιήσει εργαλεία 3D μοντελοποίηση και 3D εκτύπωση για 4 μήνες έως 3 χρόνια και οι εκπαιδευτικοί για 6 μήνες έως 5 χρόνια.

Οι μαθητές την εκπαίδευσή τους στη 3D μοντελοποίηση την έλαβαν στο κέντρο τεχνολογίας. Στις τάξεις του κέντρου ολοκλήρωσαν βήμα-προς-βήμα εγχειρίδια. Στο αρχικό στάδιο οι μαθητές ήταν θετικοί σε αυτού του είδους τη διδασκαλία, ωστόσο όμως, όταν έμαθαν τα βασικά, το μάθημα έγινε επαναληπτικό και βαρετό.

Συνεχίζοντας την έρευνα τους, εντόπισαν πολλές στρατηγικές που χρησιμοποιήθηκαν από τους εκπαιδευτές κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας της 3D εκτύπωσης συμπεριλαμβάνοντας εύκολες εργασίες για μία επιτυχημένη διδασκαλία και χορήγησαν πιο λεπτομερείς οδηγίες για πιο περίπλοκες εργασίες. Οι εκπαιδευτές ανέφεραν ότι ήταν μεγάλη ώθηση γι' αυτούς στο να συνεχίσουν όταν άκουγαν τους μαθητές να λένε «Ω! Εκτυπώνει!». Οι εκπαιδευτές εφοδίαζαν τους εκπαιδευόμενους με μία μίξη από δομές μαθημάτων και υποστήριξης, με ορισμένες να περιέχουν βήμα-προς-βήμα οδηγίες και άλλες με πιο ελεύθερης μορφής εργασίες.

1.4 Παραδείγματα Εφαρμογών

Όπως είναι κατανοητό, η 3D εκτύπωση είναι συνυφασμένη με το πρόγραμμα μαθημάτων των θετικών και τεχνολογικών επιστημών (Φυσική, τεχνολογία, Μηχανολογία και Μαθηματικά), αλλά και όλα τα άλλα σχολικά μαθήματα μπορούν να επωφεληθούν της τεχνολογίας της 3D εκτύπωσης. Μερικά από τα παραδείγματα που έχουν παρατηρηθεί είναι επιγραμματικά τα παρακάτω.⁸

⁷ http://www.ipet.gr/digitech2/index.php?option=com_content&task=view&id=73&Itemid=2, τελευταία πρόσβαση στις 12/09/2016

⁸ <http://b3d.gr/n-3d-εκτύπωση-στην-εκπαίδευση>, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016

Σύμφωνα με τον Κονιάρη (2007), σε ότι αφορά την εκπαίδευση, η εικονική πραγματικότητα επιτρέπει σε ένα χρήστη να εξερευνήσει και να μάθει για μια θεματική περιοχή με άμεσο πειραματισμό, ειδικά σε περιπτώσεις που το αντικείμενο δεν είναι προσβάσιμο στην πραγματικότητα. Τέτοια παραδείγματα είναι η εκμάθηση φυσικής ή η γνώση της χημείας μέσω αλληλεπίδρασης με χημικές δομές.

1.4.1 Φυσική



Εικόνα 19: 3D εκτύπωση κυττάρου για εκπαιδευτικούς σκοπούς
Πηγή: <http://www.3d-print-works.com>

Η 3D εκτύπωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκτύπωση μοντέλων κυττάρων ή οργάνων ή για δημιουργία οποιουδήποτε εξατομικευμένου μοντέλου ή εξοπλισμού για τη Χημεία ή τη Βιολογία. Αντί να γίνεται ο διαμελισμός ενός βατράχου μέσα στην τάξη, για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν πλέον να εκτυπώσουν τρισδιάστατα και να συναρμολογήσουν έναν ολόκληρο βάτραχο (εικόνα 19).⁷

1.4.2 Μαθηματικά

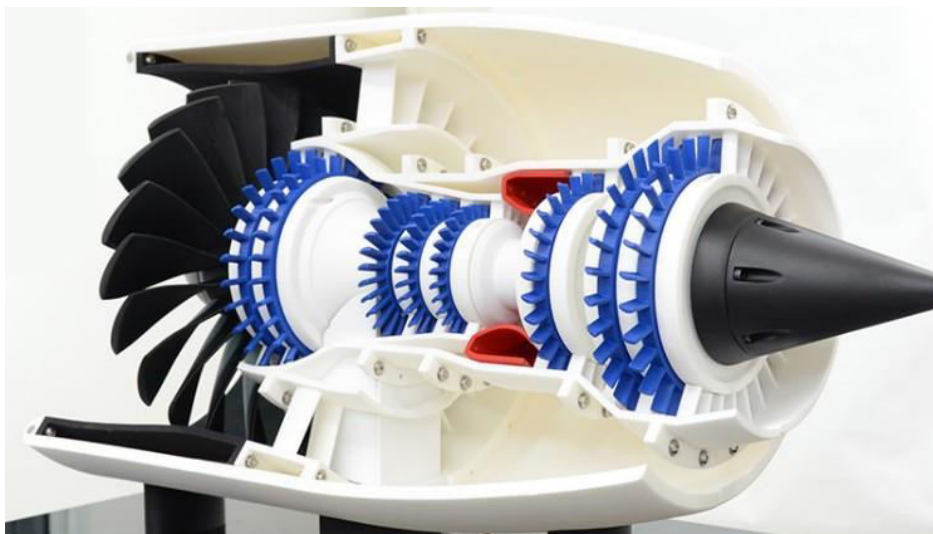


Εικόνα 20: 3D αποτύπωση Πυθαγόρειου θεωρήματος
Πηγή: <http://www.3ders.org>

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να βοηθήσουν στην ενασχόληση των μαθητών μέσω της χρήσης 3D μοντέλων ώστε να ‘ζωντανεύσουν’ φόρμουλες και εξισώσεις και να εξηγήσουν μαθηματικές αρχές παρά να εστιάζουν μοναχά σε ασκήσεις του σχολικού βιβλίου (Gillet et al, 2013). Η σύνθετη γεωμετρία, για παράδειγμα ή οι τριγωνομετρικές συναρτήσεις μπορούν να απεικονιστούν με 3D εκτυπωμένα μοντέλα ώστε να βοηθήσουν τους μαθητές να απεικονίσουν μαθηματικά προβλήματα αρκετά πιο ρεαλιστικά μέσω απτών παρουσιάσεων (εικόνα 20).⁹

⁹ <http://b3d.gr/η-3d-εκτύπωση-στην-εκπαίδευση>, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016

1.4.3 Μηχανολογία



Εικόνα 21: 3D εκτύπωση κινητήρα αεροσκάφους
Πηγή: <https://media.licdn.com>

Αντί για τον καθιερωμένο τρόπο εισαγωγής των μελλοντικών μηχανολόγων στις αφηρημένες θεωρίες και τα προβλήματα που λύνονται με μαθηματικά, οι μαθητές δύνανται να πάρουν την χαρά της σχεδίασης αντικειμένων μέσω εμπειρίας, από πρώτο χέρι και ολόκληρου του σχεδιασμού του αντικειμένου (Goodson-Esry et al., 2010). Η τεχνολογία αυτή μπορεί να χρησιμεύσει στην δοκιμή και την παραγωγή λειτουργικών πρωτοτύπων, επιδεικνύοντας καλά σχεδιασμένες λύσεις (εικόνα 21).¹⁰

¹⁰ <http://b3d.gr/η-3d-εκτύπωση-στην-εκπαίδευση>, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016

1.4.4 Καλλιτεχνικά

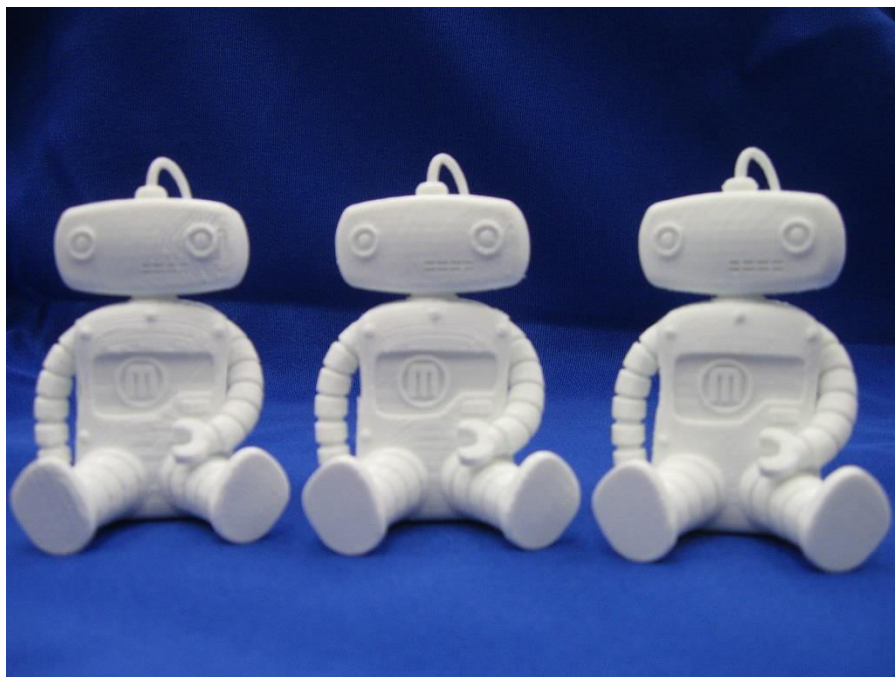


Εικόνα 22: Δημιουργία φανταστικής φιγούρας ήρωα παιχνιδιού
Πηγή: <http://www.gambody.com>

Η 3D εκτύπωση παρέχει έναν νέο και αυθεντικό τρόπο δημιουργίας της τέχνης. Έχει πολύ μεγάλες δυνατότητες για τις δημιουργικές βιομηχανίες και χρησιμοποιείται σαν μέσο από μόνο του (Repenning et al., 2010). Οι διάφορες υφές, οι σύνθετες γεωμετρίες ή τα καλούπια που η 3D εκτύπωση μπορεί να παράγει δίνουν τη δυνατότητα για δημιουργία γλυπτών που υπό άλλες συνθήκες θα ήταν απίθανο να παραχθούν μέσω της παραδοσιακής διαδικασίας κατασκευής (εικόνα 22).¹¹

¹¹ <http://b3d.gr/n-3d-εκτύπωση-στην-εκπαίδευση>, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016

1.4.5 Σχέδιο



Εικόνα 23: Πολλαπλή δημιουργία μοντέλων μέχρι την τελική μορφή αυτού
Πηγή: <http://www.uflib.ufl.edu>

Η ικανότητα επαναλαμβανόμενης δοκιμασίας σχεδίων καθ' όλη τη διαδικασία σχεδιασμού έχει σαν αποτέλεσμα ένα τελικό προϊόν όπου οι μαθητές μπορούν να εκτυπώσουν πιο βελτιωμένα, φθηνότερα και πιο λειτουργικά οπότε τους καθιστά επίσης ικανούς να κατανοήσουν το σχήμα και τη λειτουργία (Chester, I.R.,2008) (εικόνα 23).¹²

¹² <http://b3d.gr/η-3d-εκτύπωση-στην-εκπαίδευση>, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016

1.4.6 Γεωγραφία

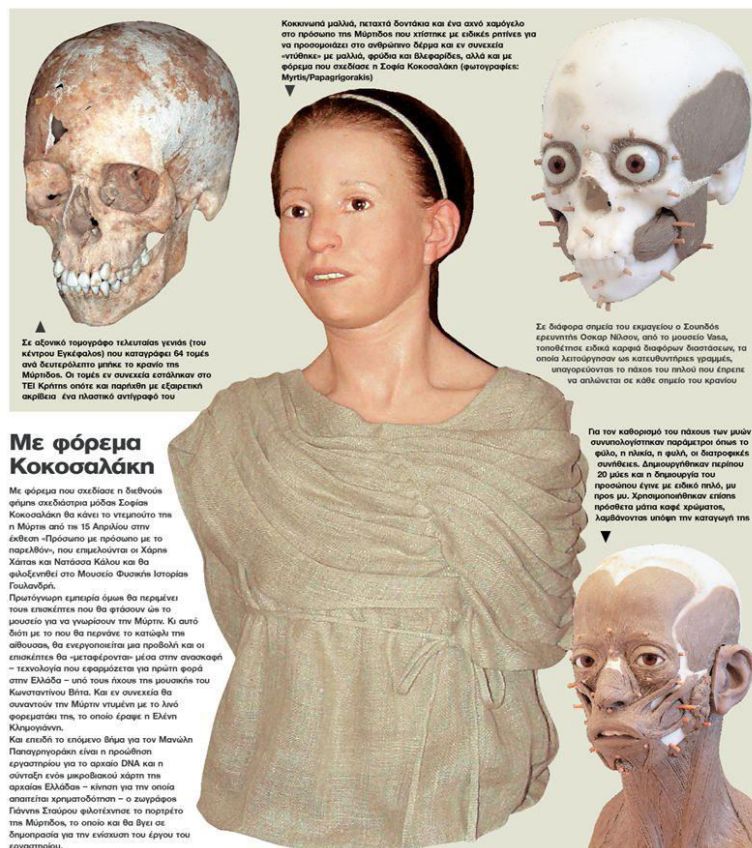


Εικόνα 24: Τρισδιάστατη απεικόνιση δρυμού Σαμαριάς
Πηγή: dml.chania.teicrete.gr

Ζούμε σε έναν τρισδιάστατο κόσμο άρα το να έχουμε την ευκαιρία να δούμε και να αγγίξουμε μια αναπαράσταση μέσω 3D εκτύπωσης της γεωγραφίας και γεωλογίας που διδασκόμαστε δίνει μια καινούργια διάσταση στην διδακτική εμπειρία. Η 3D εκτύπωση είναι ένας τρόπος, εξαιρετικός για τους μαθητές, ώστε να κατανοήσουν καλύτερα ποικίλους γεωλογικούς σχηματισμούς σε τέτοιο βαθμό που μέσω δυσδιάστατων εικόνων είναι συγκριτικά δύσκολο (εικόνα 24).¹³

¹³ <http://b3d.gr/η-3d-εκτύπωση-στην-εκπαίδευση>, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016

1.4.7 Ιστορία



Εικόνα 25: 3D εκτύπωση κρανίου και ανάπλαση προσώπου αρχαίου κοριτσιού "Μύρτις"
Πηγή: ΤΑ ΝΕΑ, 10/4/2010

Στα μαθήματα ιστορίας, οι μαθητές μπορούν να εκτυπώσουν αντίγραφα εκθεμάτων που συναντώνται σε μουσεία, τα οποία μπορεί να αγγίξει κανείς, ενώ είναι πανομοιότυπα με τα αντίστοιχα πραγματικά εκθέματα (εικόνα 25).¹⁴

¹⁴ <http://b3d.gr/η-3d-εκτύπωση-στην-εκπαίδευση>, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016

1.4.8 Εικονικά περιβάλλοντα



Εικόνα 26: Εικονικό περιβάλλον εκπαίδευσης
Πηγή: <http://i1.wp.com>

Εικονικά περιβάλλοντα εξάσκησης, όπως προσομοιωτές πτήσης για την εξάσκηση των πιλότων ή εικονικές χειρουργικές επεμβάσεις για την εξάσκηση των χειρουργών, παρέχουν ρεαλιστικά περιβάλλοντα, στα οποία μπορεί κανείς να εξασκηθεί σε διάφορες ικανότητες, κυρίως σε εκείνες της αντίληψης του χώρου (Irwin, J., 2014) (εικόνα 26).¹⁵

Σε σύγκριση με παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας και μάθησης οι εικονικοί κόσμοι, παρουσιάζουν πλεονεκτήματα όπως είναι η εξατομίκευση στη μάθηση (εξυπηρέτηση διαφορετικών μαθησιακών στυλ), η γνωστική απεικόνιση με πολλαπλές παραστάσεις, η εξασφάλιση αυθεντικών καταστάσεων μάθησης (ανάλυση περιπτώσεων, ενεργητική και βιωματική μάθηση), καθώς και η χρήση προσομοιώσεων για τη διδασκαλία συγκεκριμένων μαθησιακών αντικειμένων (Bronack, S. Et al, 2008). Γι' αυτό και πολλά πανεπιστήμια και άλλοι εκπαιδευτικοί οργανισμοί χρησιμοποιούν το Second Life για παραδόσεις μαθημάτων, συζητήσεις, διαλέξεις, εκθέσεις και άλλου είδους δραστηριότητες.¹⁶

¹⁵ <http://b3d.gr/η-3d-εκτύπωση-στην-εκπαίδευση>, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016

¹⁶ Βασιλείου, Β. Ν. (2010). Εκπαιδευτική εφαρμογή σε 3D εικονικό περιβάλλον: διδασκαλία της διδακτικής τεχνικής" παιχνίδι ρόλων" σε εκπαιδευτικούς στο Second Life (Master's thesis).

1.4.9 Πολιτιστικά θέματα



*Εικόνα 27: Η αρχαία Μύρτις στην εκπαίδευση τυφλών παιδιών
Πηγή: Παπαρηγοράκης, Προσωπική Συλλογή*

Η συνδυασμένη χρήση της 3D σάρωσης και τεχνολογιών 3D εκτύπωσης επιτρέπουν την αντιγραφή των πραγματικών αντικειμένων, χωρίς τη χρήση των παραδοσιακών τεχνικών γυφοχύτευσης, που σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να είναι πάρα πολύ επεμβατική για να εκτελούνται σε πολύτιμα ή ευπαθή αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς (εικόνα 27).



Κεφάλαιο 2ο: Δημιουργία 3D Μοντέλων με Τεχνικές Χαμηλού Κόστους

2.1 Τεχνικές χαμηλού κόστους και επιλογή κατάλληλου λογισμικού για τη δημιουργία των 3D

Τα συστήματα 3D μοντελοποίησης με φωτογραμμετρία αποδίδουν εξαιρετικής αισθητικής ποιότητας 3D μοντέλα, μειονεκτούν όμως σε θέματα μετρητικής ακρίβειας και απαιτούν εξειδικευμένες γνώσεις σχεδίασης και μακρόχρονη εκπαίδευση. Τα 3D μοντέλα που παράγονται με επίγεια τρισδιάστατη σάρωση αποδίδουν τη βέλτιστη μετρητική πληροφορία εντούτοις όμως απαιτούν αγορά πολύ ακριβού και ογκώδους εξοπλισμού και το λογισμικό που χρησιμοποιείται απαιτεί μεγάλη εξειδίκευση.

Τα νέα εμπορικά συστήματα με τεχνικές χαμηλού κόστους (Autodesk 123D Catch, Agisoft PhotoScan, Photomodeler και Bundler/PMVS2) με χρήση επείγιων και εναέριων φωτογραφιών παράγουν 3D μοντέλα χρησιμοποιώντας χαμηλού κόστους εξοπλισμό που αποτελείται κυρίως από φωτογραφικές μηχανές και μη επανδρωμένα σκάφη (UAV – Drones) για τις περιπτώσεις πολιτιστικών χώρων ευρείας κλίμακας (εικόνα 28).

Παρακάτω παρουσιάζονται τα πιο διαδεδομένα συστήματα 3D μοντελοποίησης με τεχνικές χαμηλού κόστους.



Εικόνα 28: Παραδείγματα 3D μοντέλων πολιτιστικών χώρων ευρείας κλίμακας με τεχνικές χαμηλού κόστους Πηγή: <https://sketchfab.com>

2.1.1 Autodesk 123D Catch - Remake

Το **Autodesk 123D Catch**, μία δωρεάν εφαρμογή για Η/Υ και έξυπνα τηλέφωνα που δημιουργεί 3D απεικονίσεις αντικειμένων, ανθρώπων και περιοχών κάνοντας χρήση φωτογραφιών. Απαιτείται η λήψη 20 τουλάχιστον φωτογραφιών με μικρό βήμα μεταξύ τους και από διαφορετική γωνία λήψης. Στη συνέχεια οι φωτογραφίες ανεβαίνουν στην διαδικτυακή εφαρμογή η οποία αναλαμβάνει τη δημιουργία του 3D μοντέλου, κάνοντας χρήση των πόρων των εξυπηρετητών της εταιρίας Autodesk και όχι των πόρων του συστήματος του χρήστη.

2.1.2 Agisoft PhotoScan

Το **Agisoft PhotoScan** που λειτουργεί ως αυτόνομη εφαρμογή. Η δημιουργία του 3D μοντέλου γίνεται επίσης με φωτογραφίες στις οποίες στη συνέχεια ο χρήστης θα πρέπει να περικόψει το αντικείμενο από την σκηνή (masking) και στη συνέχεια ημιαυτόματα γίνεται ευθυγράμμιση (alignment) των φωτογραφιών, δημιουργία νέφους σημείων και του μοντέλου επιφανειών με υφή (texture). Ο αριθμός των φωτογραφιών διαφέρει ανάλογα το μέγεθος του μοντέλου που. Η επικάλυψη των φωτογραφιών που πρέπει να ληφθούν θα πρέπει να έχουν επικάλυψη από 60% έως 80% για σωστά αποτελέσματα.

2.1.3 Photomodeler

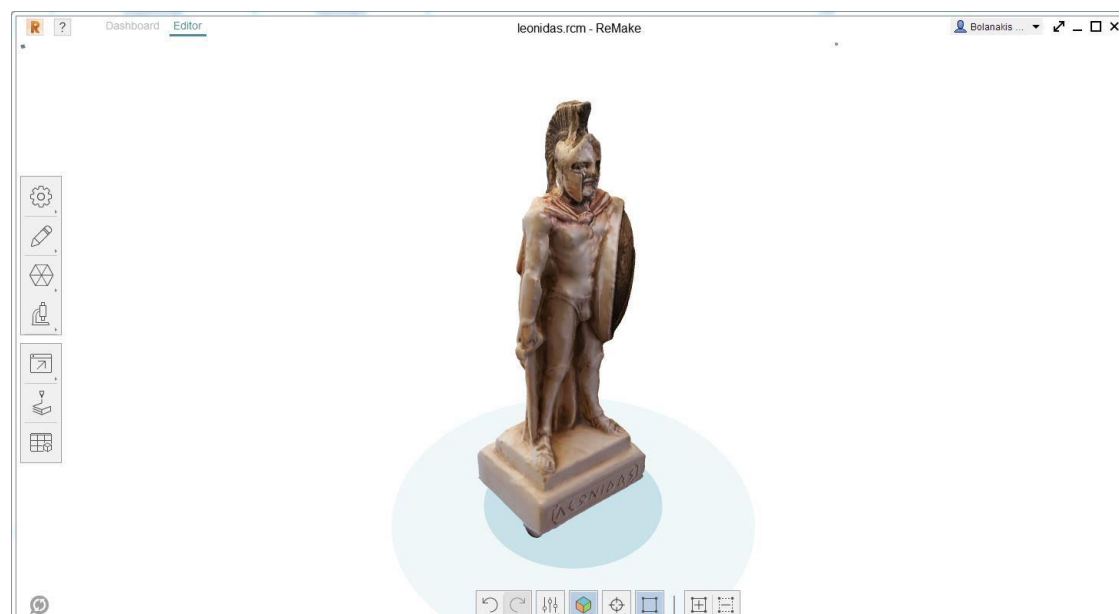
Το **Photomodeler** είναι μία αντίστοιχη αυτόνομη εφαρμογή στην οποία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει μία από τις 3 διαθέσιμες μεθόδους επεξεργασίας για την παραγωγή του τελικού 3D μοντέλου. Η πρώτη μέθοδος είναι η επιλογή κοινών σημείων, η δεύτερη μέθοδος είναι η πολλαπλή λήψη φωτογραφιών με μεγάλη επικάλυψη αντικειμένου και αυτόματη ένωση των φωτογραφιών και η τρίτη μέθοδος είναι η αναγνώριση στόχων και σημάδιών όπου το μοντέλο περιμετρικά και πάνω σε αυτό τοποθετούνται εκτυπωμένοι στόχοι και σημάδια για την ευκολότερη αναγνώρισή τους από το πρόγραμμα. Το πρόγραμμα για να δημιουργήσει το 3D μοντέλο, απαιτεί τη λήψη τουλάχιστον 24 φωτογραφιών από διάφορες γωνίες.

2.1.4 Bundler

Το **Bundler** χρησιμοποιεί μη ταξινομημένες συλλογές εικόνων (για παράδειγμα, εικόνες από το Ίντερνετ) και είναι γραμμένο σε γλώσσα C και C++. Το σύστημα ανασυγκροτεί τη σκηνή σταδιακά μέχρι τη τελική παραγωγή του 3D μοντέλου.

2.2 Δημιουργία 3D μοντέλου με τεχνικές χαμηλού κόστους

Για τη δημιουργία των 3D μοντέλων έγινε χρήση της εφαρμογής Autodesk Remake (εικόνα 29).



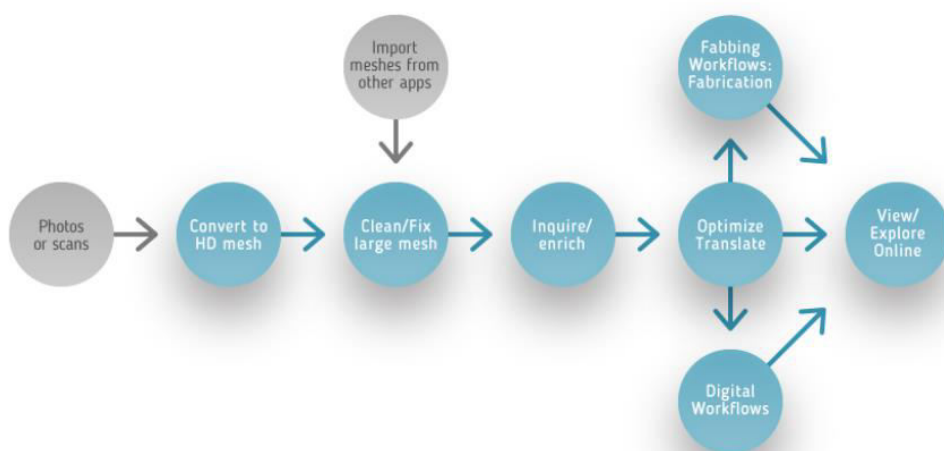
Εικόνα 29: Autodesk Remake

Το πρόγραμμα Autodesk Remake, είναι μία δωρεάν εφαρμογή, υπό φοιτητική άδεια, η οποία παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να δημιουργεί 3D μοντέλα με χρήση φωτογραφιών χωρίς να υπάρχει απαίτηση για αγορά ακριβού εξοπλισμού, αφού ο καθένας μπορεί να δημιουργήσει 3D μοντέλα ακόμα και με τη χρήση του κινητού του τηλεφώνου.

Για καλύτερα αποτελέσματα απαιτείται η λήψη τουλάχιστον 20 φωτογραφιών με μικρό βήμα μεταξύ αυτών και η λήψη τους θα πρέπει να γίνει από διάφορα ύψη, ώστε να υπάρχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αλληλοεπικάλυψη μεταξύ τους.

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα που προσφέρει αυτή η εφαρμογή στο χρήστη, είναι ότι του παρέχει τη δυνατότητα της δημιουργίας του 3D μοντέλου να την πραγματοποιήσει στον υπολογιστή του, (απαιτεί τη χρήση ενός πολύ καλού υπολογιστή σε χαρακτηριστικά) ή να το πραγματοποιήσει στο “σύννεφο - Cloud” και με αυτό τον τρόπο δε χρειάζεται ο χρήστης να διαθέτει έναν ακριβό υπολογιστή αλλά να έχει μία καλή σύνδεση στο διαδίκτυο.

Το διάγραμμα ροής των εργασιών για τη λειτουργία του προγράμματος Autodesk Remake παρουσιάζονται στη παρακάτω εικόνα (εικόνα 30).



Εικόνα 30: Ροή εργασιών στο πρόγραμμα Autodesk Remake

2.2.1 Περιγραφή και τρόπος λειτουργίας του λογισμικού

Το πρόγραμμα Autodesk Remake λειτουργεί με 4 στάδια.

1. Κατά το πρώτο στάδιο και πριν ξεκινήσει ο χρήστης να εργάζεται με το πρόγραμμα Remake θα πρέπει να γίνει η λήψη των φωτογραφιών. Για τη λήψη των φωτογραφιών δεν απαιτείται κάποια ακριβή φωτογραφική

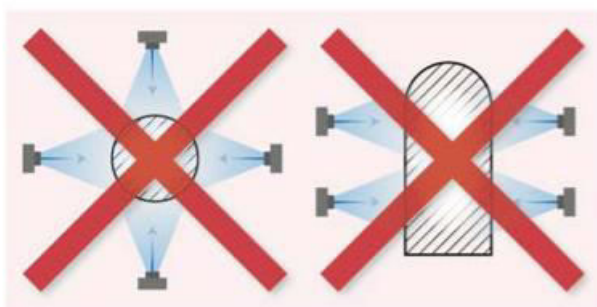
μηχανή καθώς ο χρήστης μπορεί να κάνει χρήση και της φωτογραφικής μηχανής τους κινητού του τηλεφώνου. Για βέλτιστα αποτελέσματα ο αισθητήρας της φωτογραφικής θα πρέπει να είναι από 5MP και πάνω.

- a. Στη χρήση φωτογραφικής μηχανής, θα πρέπει η εστίαση να είναι σταθερή και σε απόσταση 50mm. Οι ευρυγώνιοι φακοί (τύπου “FishEye”) καλό είναι να αποφεύγονται μιας και δε θα δώσουν σωστά αποτελέσματα.
 - b. Σε περίπτωση φωτογραφικής μηχανής με zoom, τότε επιλέγεται η ακραία θέση εστίασης.
 - c. Σε καμία περίπτωση δε χρησιμοποιείται zoom.
 - d. Οι φωτογραφίες θα πρέπει να εισαχθούν στην αρχική τους μορφή.
2. Αφού παρθούν οι φωτογραφίες, εισάγονται στο πρόγραμμα αφού πρώτα γίνει επιλογή για τη δημιουργία του μοντέλου, δηλαδή, αν το μοντέλο δημιουργηθεί τοπικά (Offline) ή στο “Σύννεφο” (Online).
 3. Δημιουργείται το μοντέλο και στη συνέχεια γίνεται προβολή και διόρθωση αυτού (αποκοπή περιττών επιφανειών, κλείσιμο οπών, μείωση τριγώνων, κλπ)
 4. Τέλος, γίνεται εξαγωγή αυτού σε επιθυμητή μορφή αρχείου 3D. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα υποστηρίζει τις παρακάτω μορφές αρχείων 3D: *.obj, *.fbx, *.stl, *.ply, *.xyz, *.pts

Τι επιτρέπεται και τι όχι κατά τη λήψη των φωτογραφιών:

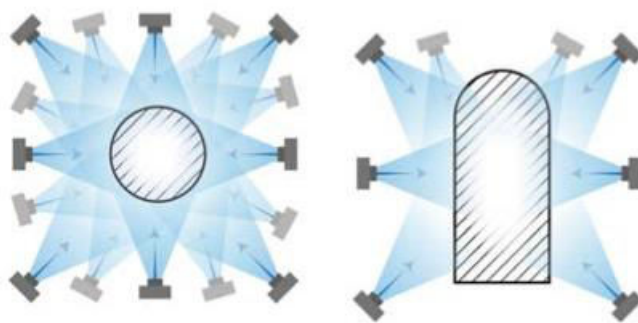
1. Αντικείμενα

- a. Λήψη λίγων φωτογραφιών χωρίς ή πολύ μικρή αλληλοεπικάλυψη δεν είναι αποδεκτή. (εικόνα 31)



Εικόνα 31: Λήψη λίγων φωτογραφιών χωρίς ή με πολύ μικρή αλληλοεπικάλυψη

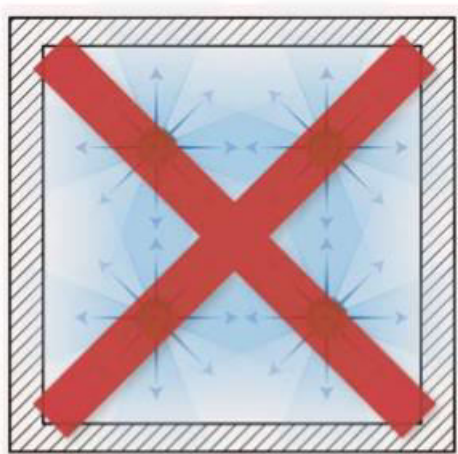
- b. Λήψη 70 – 100 φωτογραφιών για αντικείμενα μικρού μεγέθους και 180 – 200 φωτογραφίες για κτήρια. Βηματισμός 5 – 15 μίρες και 2 -3 διαφορετικά ύψη (εικόνα 32).



Εικόνα 32: Λήψη πολλών φωτογραφιών με πολύ αλληλοεπικάλυψη μεταξύ τους

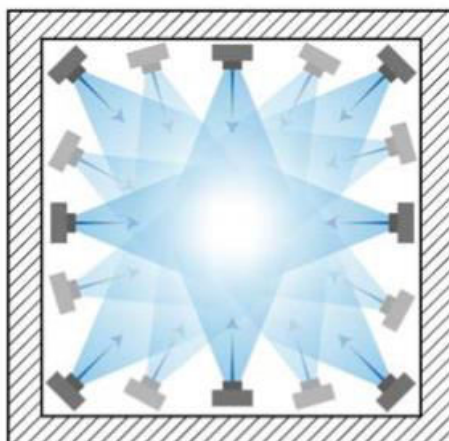
2. Εσωτερικοί χώροι

- a. Αποφυγή λήψης φωτογραφιών γύρω από σταθερά σημεία (εικόνα 33).



Εικόνα 33: Λήψη φωτογραφιών γύρω από σταθερά σημεία

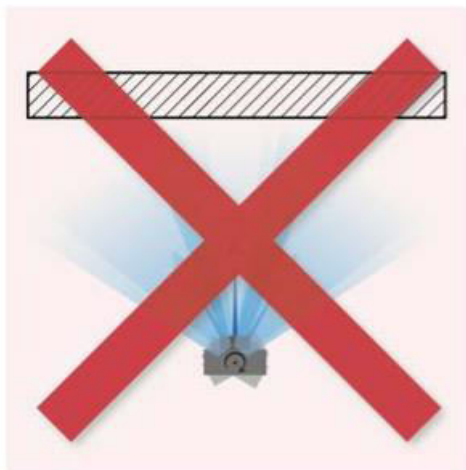
- b. Η λήψη φωτογραφιών σε εσωτερικό χώρο θα πρέπει να γίνεται από πολλά σημεία και όλα να τείνουν προς το κέντρο του δωματίου (εικόνα 34).



Εικόνα 34: Λήψη φωτογραφιών από πολλά σημεία μέσα στο χώρο και με σύγκληση προς το κέντρο

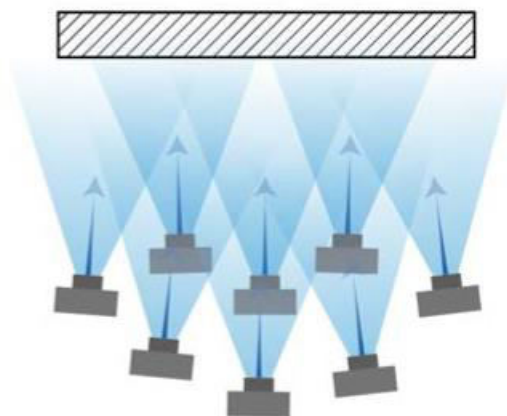
3. Εξωτερικοί χώροι

- a. Λήψη φωτογραφιών από ένα σταθερό σημείο αποφεύγεται (εικόνα 35).



Εικόνα 35: Λήψη φωτογραφιών από ένα και μόνο σταθερό σημείο

- b. Στον αντίποδα, θα πρέπει να γίνονται πολλές λήψεις φωτογραφιών από πολλά σημεία (εικόνα 36).



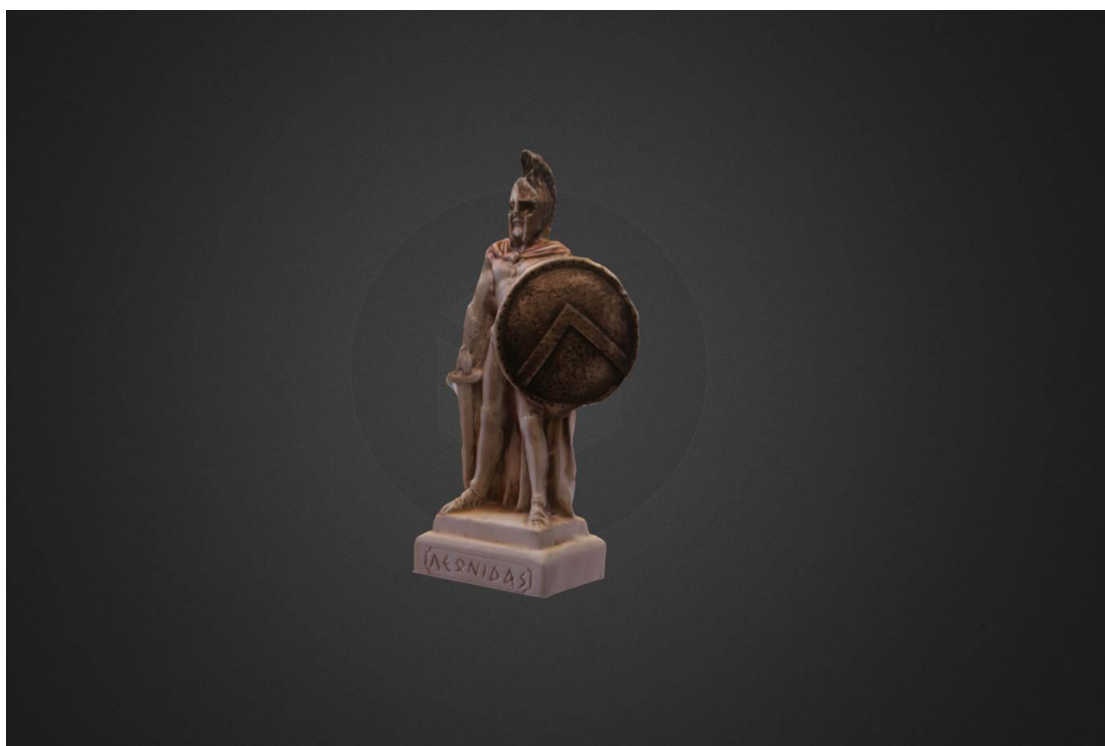
Εικόνα 36: Λήψη φωτογραφιών από πολλά σημεία παράλληλα με την επιφάνεια του αντικειμένου

2.2.2 Εφαρμογή στο Autodesk Remake

Παρακάτω θα γίνει αναφορά στο τρόπο δημιουργίας των μοντέλων που ακολουθήθηκε. Η διαδικασία είναι ακριβώς η ίδια και στα τρία αντικείμενα, ως εκ τούτου θα γίνει αναλυτική αναφορά μόνο για ένα εξ αυτών.

Το αντικείμενο που επιλέχθηκε να παρουσιαστεί για το πως έγινε η ψηφιοποίηση, είναι το αγαλματίδιο του βασιλιά της Σπάρτης – Λεωνίδα. Μερικά χαρακτηριστικά του αγαλματιδίου είναι, ότι το αγαλματίδιο έχει ύψος

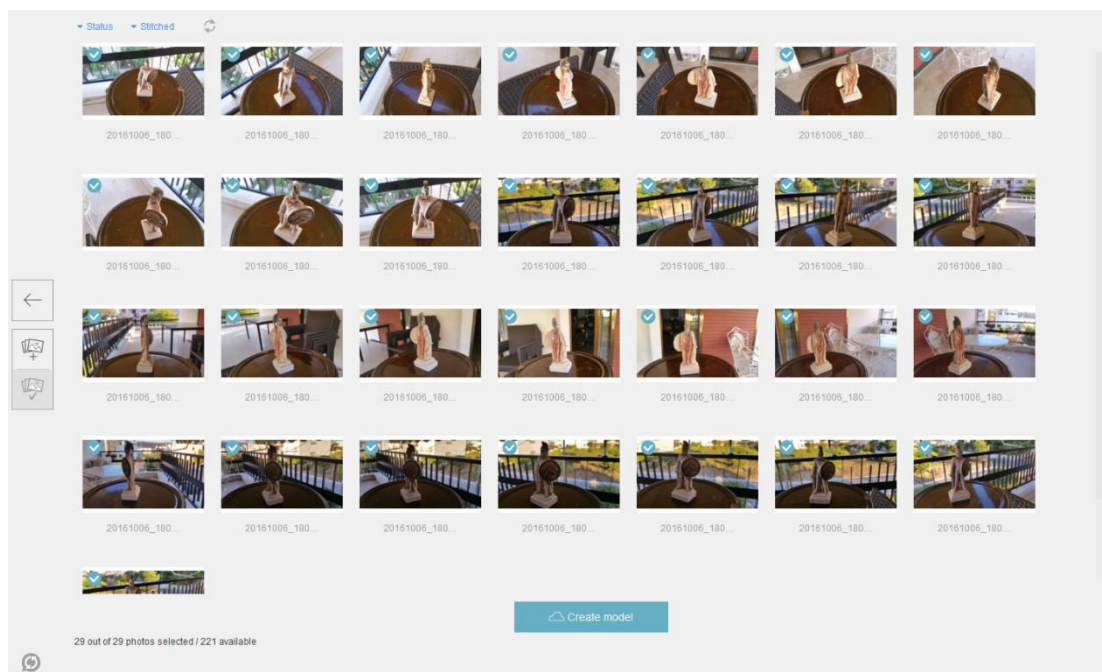
περίπου 15cm και πλάτος περίπου 7cm, και το υλικό κατασκευής του είναι ο γύψος (εικόνα 37).



Εικόνα 37: 3D μοντέλο αγαλματιδίου Λεωνίδα

Για τη ψηφιοποίηση του αγαλματιδίου αλλά και των υπολοίπων αντικειμένων έγινε λήψη 29 διαδοχικών φωτογραφιών. Ο αισθητήρας της φωτογραφικής μηχανής που χρησιμοποιήθηκε ήταν 16MP, τα αρχεία εικόνας που αποθηκεύονταν οι φωτογραφίες ήταν της μορφής *.jpg. Τα αντικείμενα φωτογραφήθηκαν από διαφορετικά ύψη για τη καλύτερη αποτύπωσή τους και η φωτογράφιση αυτών έγινε σε εξωτερικό αλλά και εσωτερικό χώρο.

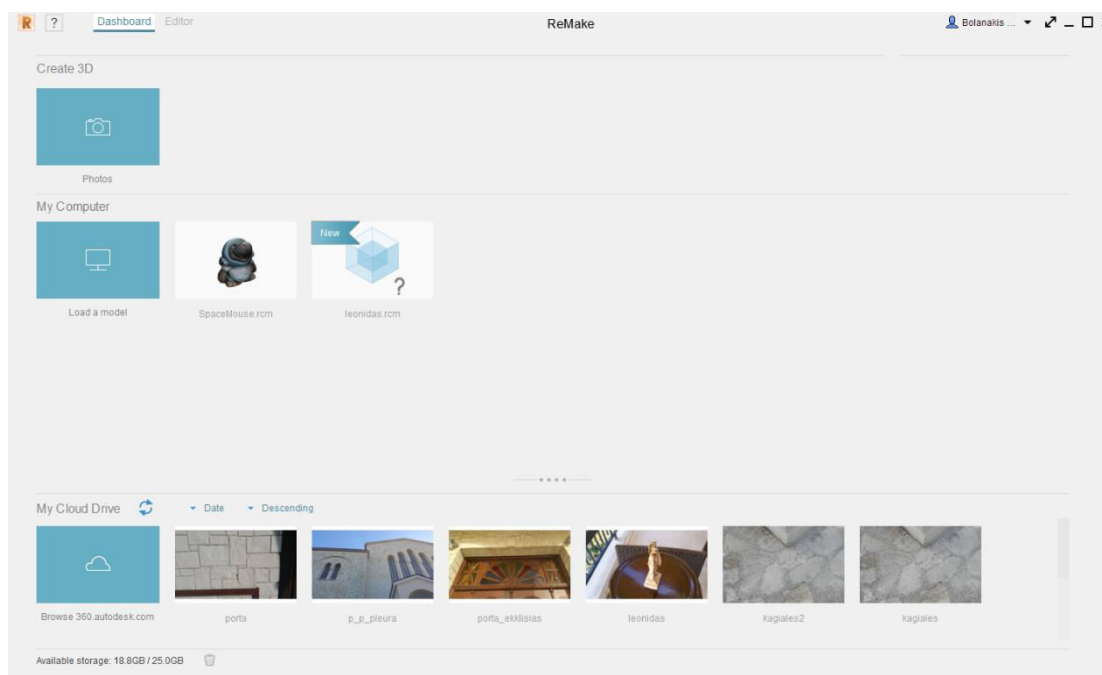
Ακολουθώντας, τη ροή εργασιών του προγράμματος, με τη λήψη των φωτογραφιών, έγινε και η εισαγωγή αυτών μέσα στο πρόγραμμα Autodesk Remake και αφού επιλέχθηκε ότι η δημιουργία του μοντέλου θα γίνει “online”. Αυτό έγινε για δύο λόγους. 1^{ος} λόγος, και ο πιο σημαντικός, ήταν ότι υπήρχε ασυμβατότητα στη κάρτα γραφικών του υπολογιστή με το πρόγραμμα (υποστηρίζει μόνο κάρτες γραφικών NVidia) και ο 2^{ος} λόγος, ήταν ότι το πρόγραμμα έχει πολύ μεγάλες απαιτήσεις σε υπολογιστική ισχύ (εικόνα 38).



Εικόνα 38: Εισαγωγή φωτογραφιών αντικειμένου μέσα στο πρόγραμμα Autodesk Remake

Στη συνέχεια έγινε αποστολή των φωτογραφιών με αυτόματο τρόπο σε εξυπηρετητή (Server) της εταιρίας Autodesk όπου και ξεκίνησε η ανασύνθεση του μοντέλου του αγαλματιδίου με αυτόματο τρόπο.

Μετά από περίπου 1 ώρα έγινε ενημέρωση από την Autodesk ότι το μοντέλο είναι έτοιμο για λήψη. Η λήψη του μοντέλου έγινε μέσα από το πρόγραμμα Remake (εικόνα 39).



Εικόνα 39: Το 3D μοντέλο του αγαλματιδίου έχει κατέβει στον υπολογιστή και έχει τοποθετηθεί αυτόματα μέσα στο πρόγραμμα

Το αρχείο που έγινε λήψη ήταν της μορφής *.rcm. Με τη λήψη αυτού, αυτόματα στο πρόγραμμα μέσα έγινε ενημέρωση των μοντέλων και άνοιγμα αυτού για τελική επεξεργασία, αφαίρεση επιφανειών που δε χρειάζονται, κλείσιμο οπών μοντέλου (εάν χρειάζεται) (εικόνα 40).



Εικόνα 40: 3D μοντέλο του αγαλαμιδίου σε αρχική μορφή.

Με χρήση της εργαλειοθήκης που βρίσκεται αριστερά του μοντέλου, επιλέγεται η εντολή “Edit” και στη συνέχεια η εντολή “Slice & Fill”, ώστε να αφαιρεθεί η βάση του μοντέλου και να κλείσει με αυτόματο τρόπο η οπή που θα δημιουργηθεί από την αφαίρεση της επιφάνειας που δε χρειάζεται (εικόνες 41, 42, 43, 44, 45).



Εικόνα 41: Εντολή Edit



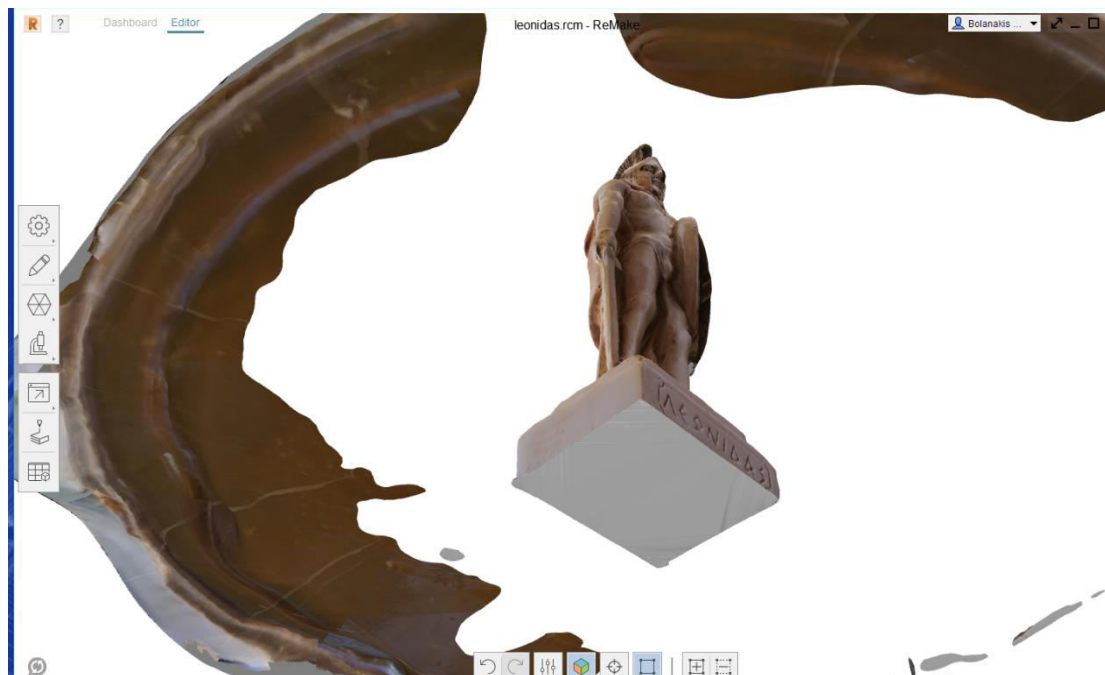
Εικόνα 42: Ανάπτυξη υπο-επιλογών εντολής Edit



Εικόνα 43: Εντολή Slice & Fill

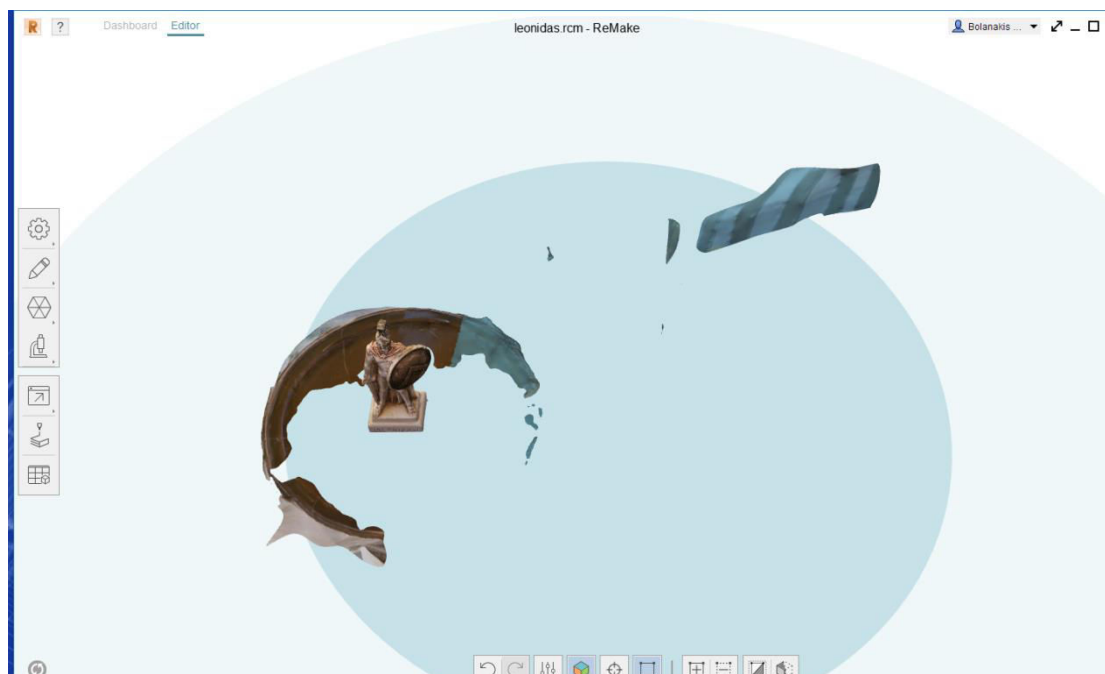


Εικόνα 44: Αφαίρεση περιττών επιφανειών



Εικόνα 45: Αποτέλεσμα εφαρμογής της εντολής *Slice & Fill*

Οι υπόλοιπες επιφάνειες (περιμετρικά του μοντέλου) αφαιρούνται με απλή επιλογή τους με χρήση του ποντικιού του υπολογιστή και πατώντας το πλήκτρο Delete από το πληκτρολόγιο του Η/Υ. Οι επιλεγμένες επιφάνειες σημειώνονται με γαλάζιο χρώμα (εικόνα 46).



Εικόνα 46: Επιλογή επιφανειών

Το τελικό αποτέλεσμα από του μοντέλου μετά τη παραπάνω επεξεργασία φαίνεται στη παρακάτω εικόνα (εικόνα 47).



Εικόνα 47: Τελικό αποτέλεσμα μοντέλου μετά την επεξεργασία

Στη συνέχεια, το μοντέλο εξάγεται σε μορφή αρχείου *.fbx. Για να πραγματοποιηθεί η εξαγωγή του μοντέλου ενεργοποιήθηκε η εντολή “Export” και στη συνέχεια η υπο-εντολή “Export Model”. Στο παράθυρο διαλόγου και πιο συγκεκριμένα στη περιοχή Optimize for: επιλέχθηκε η μορφή αρχείου “Unity - FBX”. Επιλέχθηκε το παραπάνω αρχείο γιατί περιέχει πέρα από τη πληροφορία του μοντέλου και την πληροφορία του χρώματος αυτού που είναι πολύ σημαντική για το επόμενο βήμα όπου και θα γίνει η τοποθέτηση σημείων αναφοράς πάνω σε αυτό. Επίσης, σε αυτό το παράθυρο επιλογών, επιλέγεται και η ποιότητα που θα εξαχθεί το μοντέλο (εικόνες 48, 49, 50, 51).



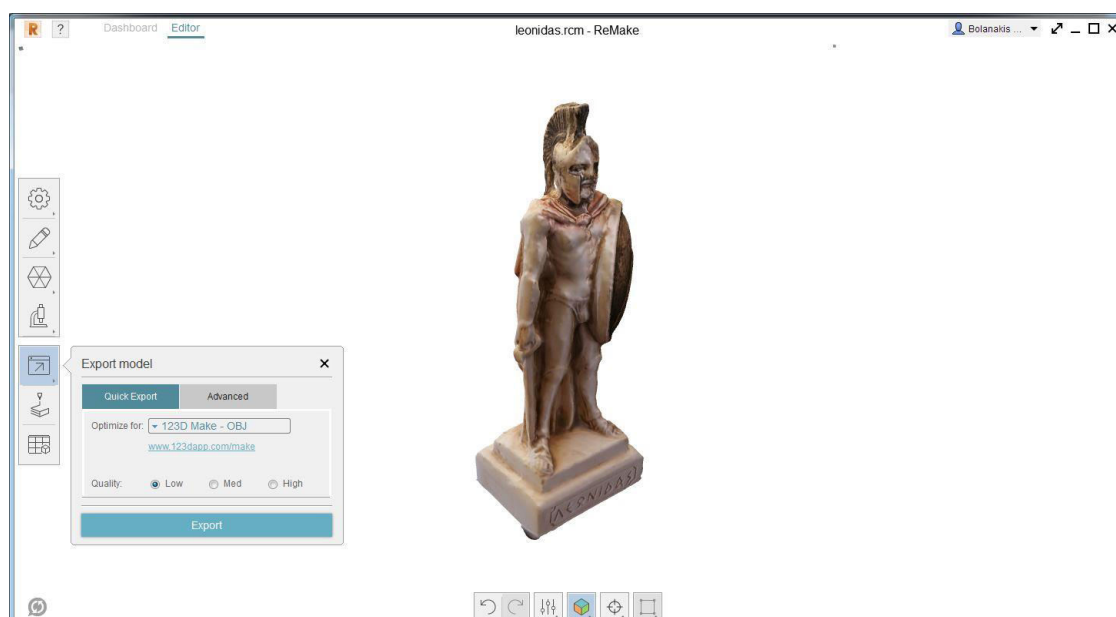
Εικόνα 48: Εντολή Export



Εικόνα 49: Ανάπτυξη υπο-επιλογών εντολής Export



Εικόνα 50: Υπο-εντολή Export Model



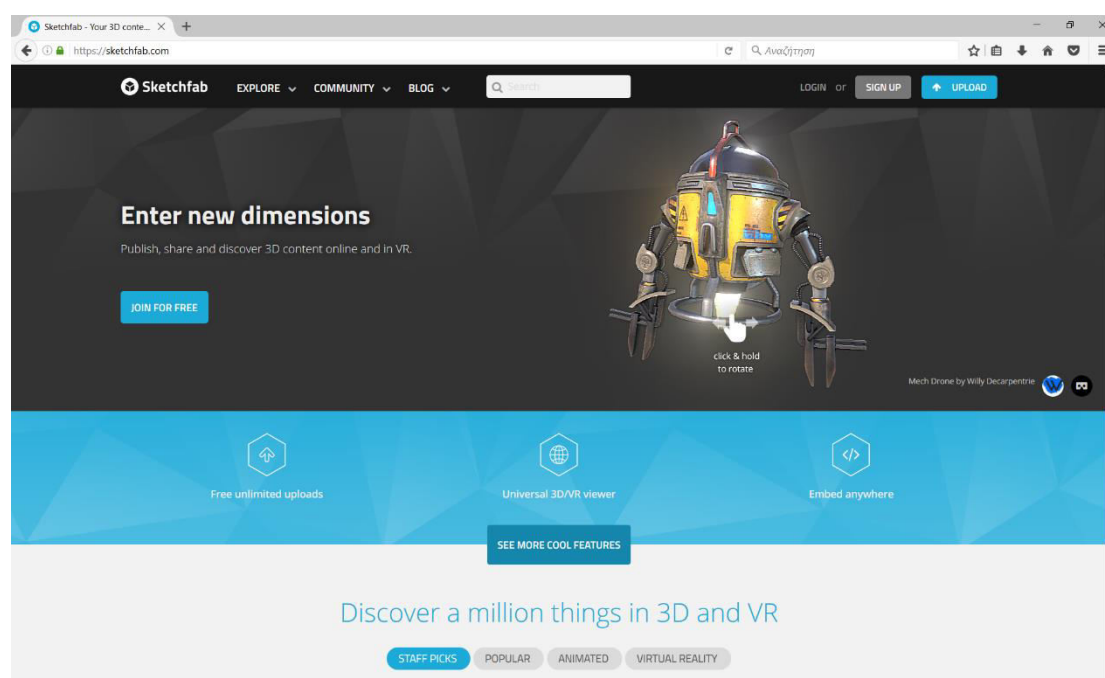
Εικόνα 51: Παράθυρο διαλόγου εξαγωγής μοντέλου

2.2.3 Εφαρμογή σχολίων στα 3D μοντέλα

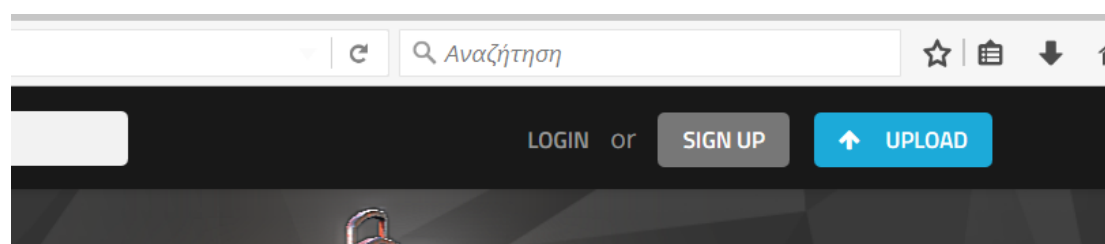
Στην επιφάνεια των 3D μοντέλων θα τοποθετηθούν κάποια σχόλια (annotations), ώστε να δοθεί η δυνατότητα στο τελικό χρήστη η δυνατότητα να μάθει περισσότερα στοιχεία για το συγκεκριμένο σημείο του μοντέλου.

Η τοποθέτηση αυτών των σημείων θα γίνει με χρήση της ιστοσελίδας www.sketchfab.com όπου και θα αναρτηθούν τα μοντέλα και θα επεξεργαστούν περαιτέρω. Για να γίνει χρήση αυτής της ιστοσελίδας θα χρειαστεί να γίνει εγγραφή στην ιστοσελίδα. Η εγγραφή είναι δωρεάν και στο βασικό πλάνο, επιτρέπει στους χρήστες να ανεβάσουν απεριόριστα μοντέλα μεγέθους 50MB και μέχρι 5 σχόλια ανά μοντέλο. Η συγκεκριμένη ιστοσελίδα παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα να κάνουν χρήση γυαλιών VR (Virtual Reality) για να παρατηρήσουν τα μοντέλα.

Για να μπορέσει κάποιος να εγγραφεί στην ιστοσελίδα, αρκεί να επισκεφτεί τη παραπάνω διεύθυνση και να επιλέξει “Sign Up” που βρίσκεται στη πάνω δεξιά γωνία της ιστοσελίδας (εικόνες 52, 53).

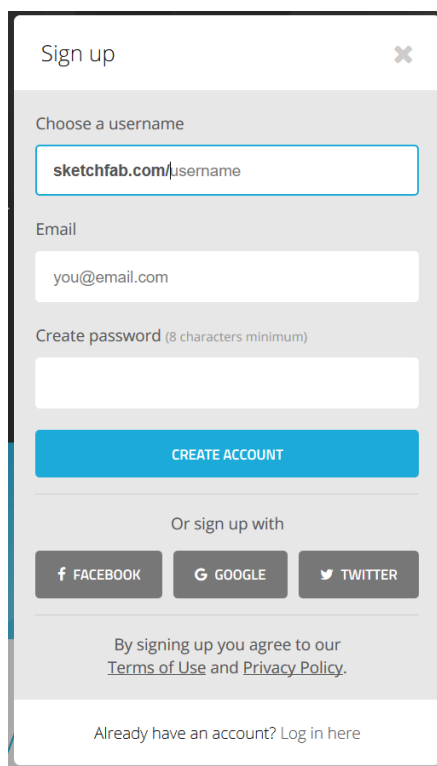


Εικόνα 52: Ιστοσελίδα sketchfab.com



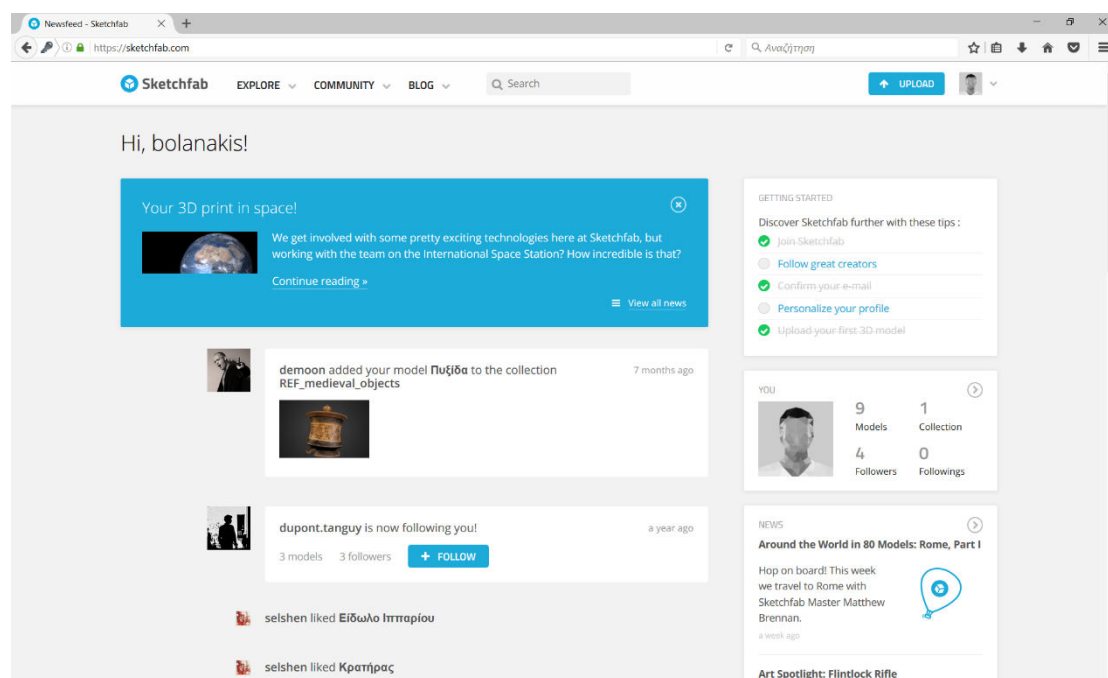
Εικόνα 53: Επιλογές ιστοσελίδας (είσοδος, εγγραφή, ανέβασμα μοντέλου)

Αξίζει να σημειωθεί ότι η ιστοσελίδα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να κάνει εγγραφή σε αυτή ακόμα και με χρήση των μέσω κοινωνικής δικτύωσης Facebook, Twitter, Google Plus (εικόνα 54).

The image shows a mobile-style sign-up form for Sketchfab. At the top, it says "Sign up" with a close button (X). Below this, there are three input fields: "Choose a username" with the placeholder "sketchfab.com/username", "Email" with the placeholder "you@email.com", and "Create password (8 characters minimum)". A blue "CREATE ACCOUNT" button is positioned below the password field. Underneath, there is a section titled "Or sign up with" containing three buttons for "FACEBOOK", "GOOGLE", and "TWITTER". At the bottom, there is a line of text: "By signing up you agree to our [Terms of Use and Privacy Policy](#)." and a link: "Already have an account? Log in here".

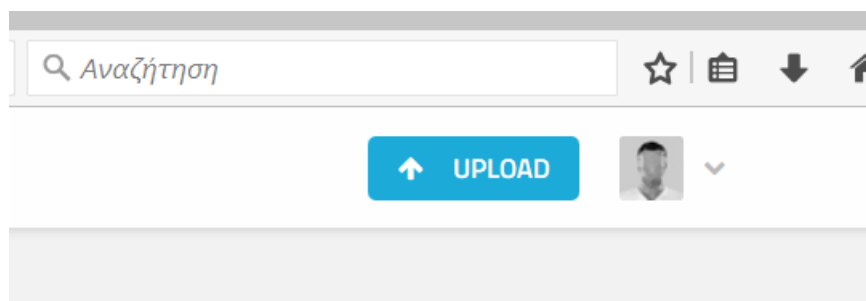
Εικόνα 54: Φόρμα εγγραφής της ιστοσελίδας sketchfab.com

Αφού γίνει εγγραφή στην ιστοσελίδα και επιβεβαιωθεί η εγγραφή μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή μέσω κοινωνικής δικτύωσης θα δοθεί η δυνατότητα για την ανάρτηση των 3D μοντέλων αλλά και η τοποθέτηση πάνω σε αυτά σχολίων (εικόνα 55).



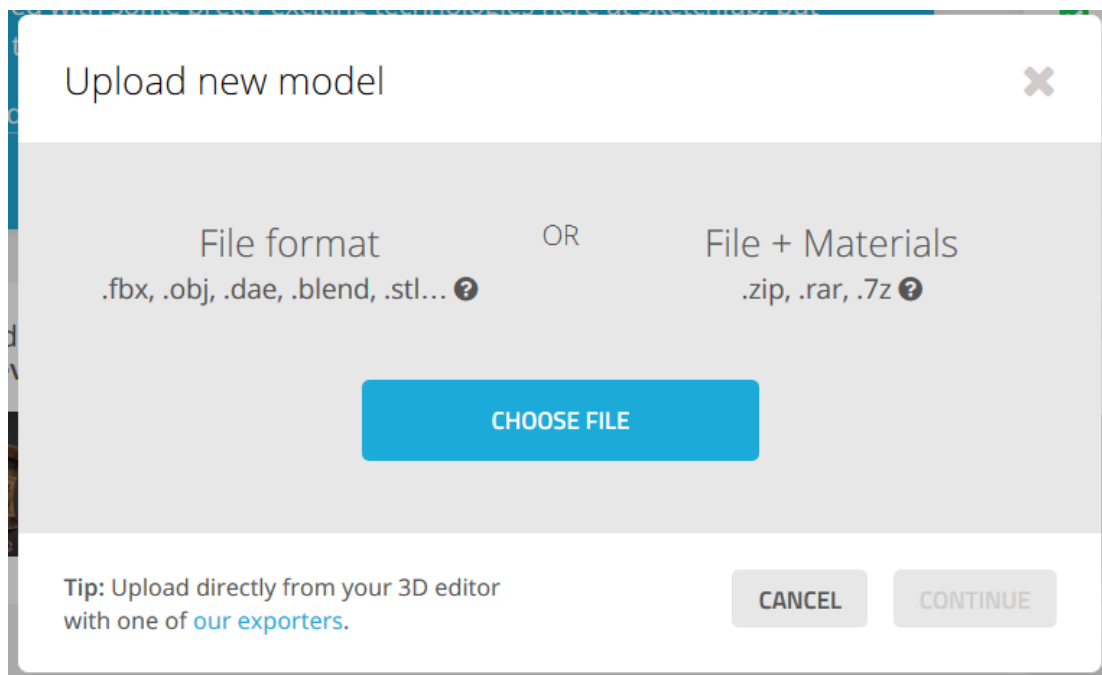
Εικόνα 55: Σελίδα πιστοποιημένου χρήστη

Η ανάρτηση των 3D μοντέλων γίνεται με χρήση του αντίστοιχου συνδέσμου που βρίσκεται στη πάνω δεξιά γωνία της ιστοσελίδας με τίτλο “Upload” και με χρώμα γαλάζιο, και αφού έχει γίνει είσοδος στο λογαριασμό χρήστη (εικόνα 56).

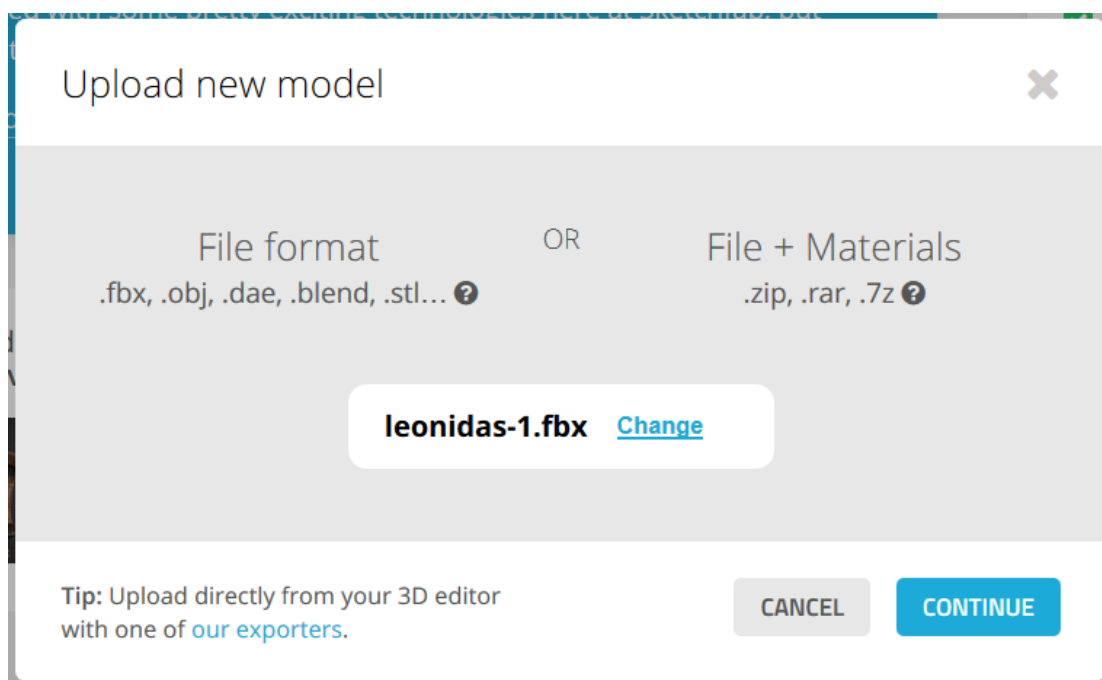


Εικόνα 56: Σύνδεσμος ανάρτησης 3D μοντέλου

Αφού πατηθεί ο παραπάνω σύνδεσμος, εμφανίζεται παράθυρο διαλόγου που ενημερώνει το χρήστη για τα αρχεία που γίνονται αποδεκτά από την ιστοσελίδα. Αυτό το παράθυρο διαλόγου διαθέτει εσωτερικά κουμπί με τίτλο “Choose File”, για να μπορέσει ο χρήστης να επιλέξει το αρχείο του 3D μοντέλου και να το ανεβάσει στην ιστοσελίδα (εικόνες 57, 58).



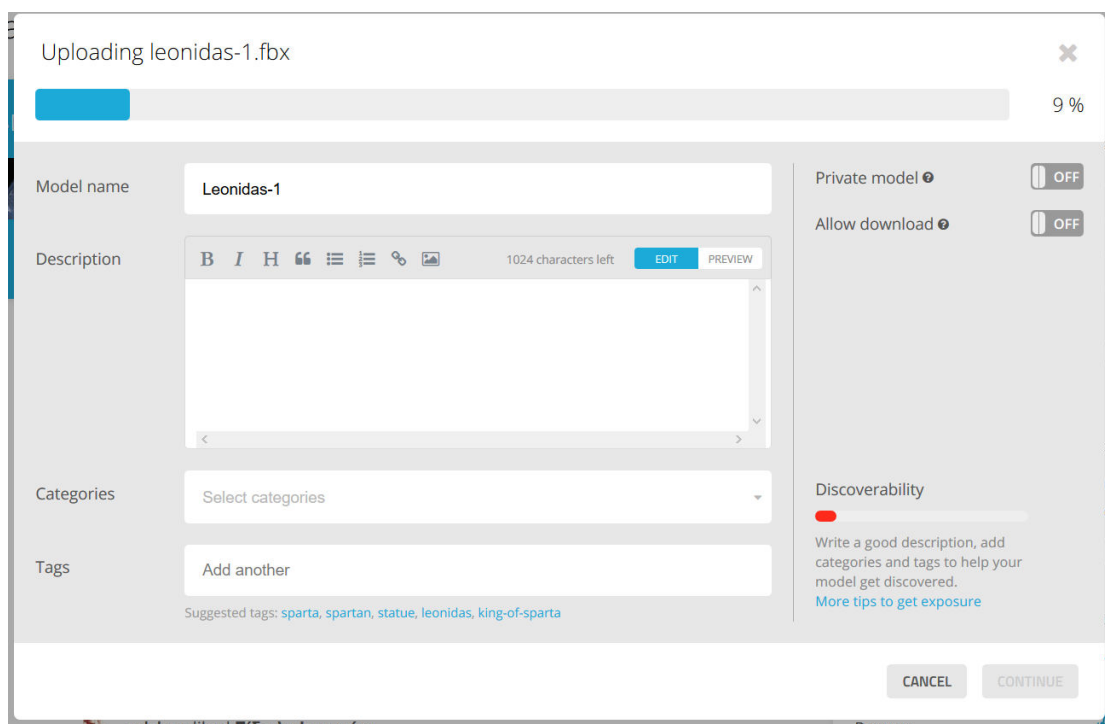
Εικόνα 57: Παράθυρο επιλογής, για ανέβασμα μοντέλου



Εικόνα 58: Παράθυρο επιλογής μοντέλου, με το αρχείο του μοντέλου επιλεγμένο και έτοιμο προς ανέβασμα

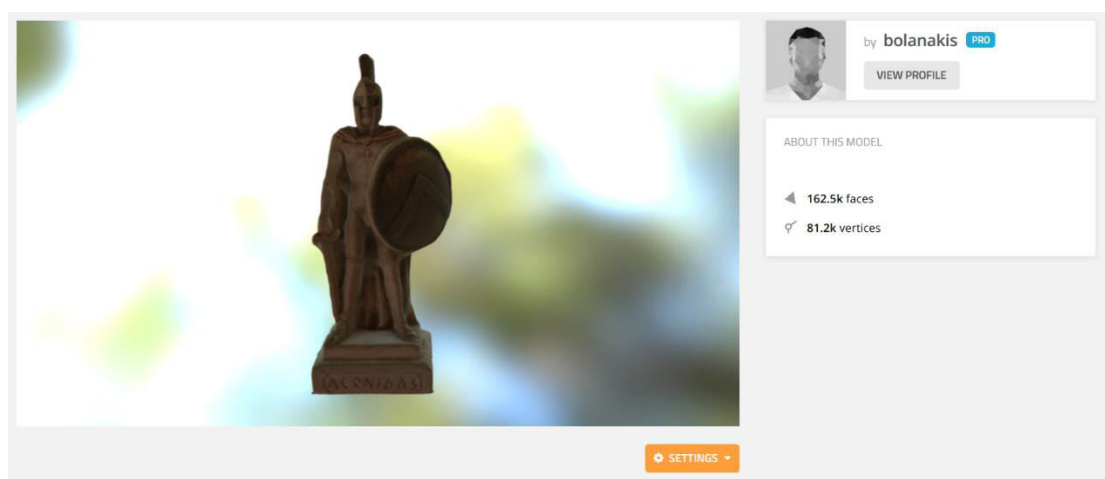
Καθ' όλη τη διάρκεια ανάρτησης του μοντέλου στην ιστοσελίδα, υπάρχει η δυνατότητα να εισαχθούν κάποια στοιχεία για το μοντέλο όπως, το όνομα του μοντέλου, μία περιγραφή για αυτό, σε ποια κατηγορία ανήκει, κάποιες ετικέτες για να είναι εύκολο στην αναζήτησή του από άλλους χρήστες καθώς επίσης υπάρχει η δυνατότητα να επιλεγθούν τα δικαιώματα χρήσης, δηλαδή δε θα

μπορούν άλλοι χρήστες της ιστοσελίδας να το δουν και αν θα έχουν τη δυνατότητα να το κατεβάσουν (εικόνα 59).



Εικόνα 59: Φόρμα εισαγωγής στοιχείων για το 3D μοντέλο

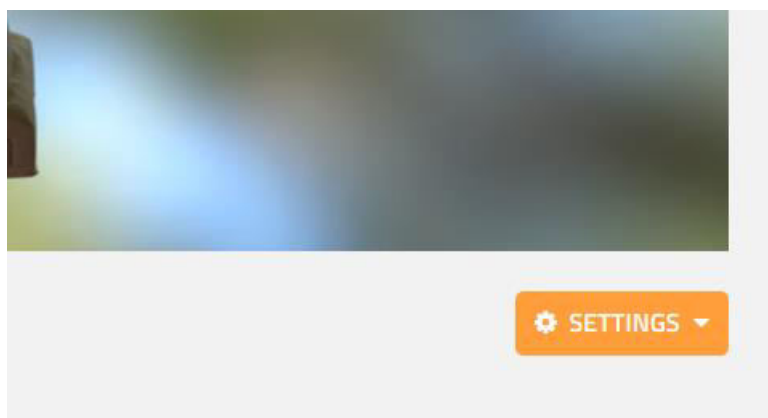
Συνεχίζοντας, εμφανίζεται το 3D μοντέλο που αναρτήθηκε και πλέον υπάρχει η δυνατότητα να προστεθούν σχόλια πάνω σε αυτό καθώς και να τροποποιηθούν οι σκιές ώστε να είναι πιο εμφανές στους άλλους χρήστες. Να σημειωθεί ότι το μοντέλο δεν είναι ακόμα εμφανές στους άλλους χρήστες (εικόνα 60).



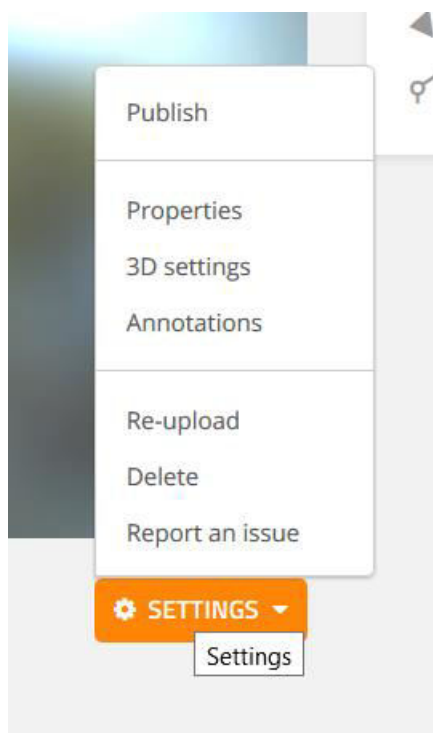
Εικόνα 60: 3D μοντέλο πριν την προσθήκη σχολίων, φωτεινότητας και τελικής ανάρτησης

Τοποθετώντας το δείκτη του ποντικιού στο σύνδεσμο “Settings” εμφανίζεται μενού όπου παρέχει τη δυνατότητα τελικής ανάρτησης του μοντέλου,

ρύθμισης ιδιοτήτων, ρυθμίσεις 3D, ρύθμιση σχολίων, ανέβασμα ξανά, διαγραφή και αναφορά κάποιου προβλήματος (εικόνες 61, 62).

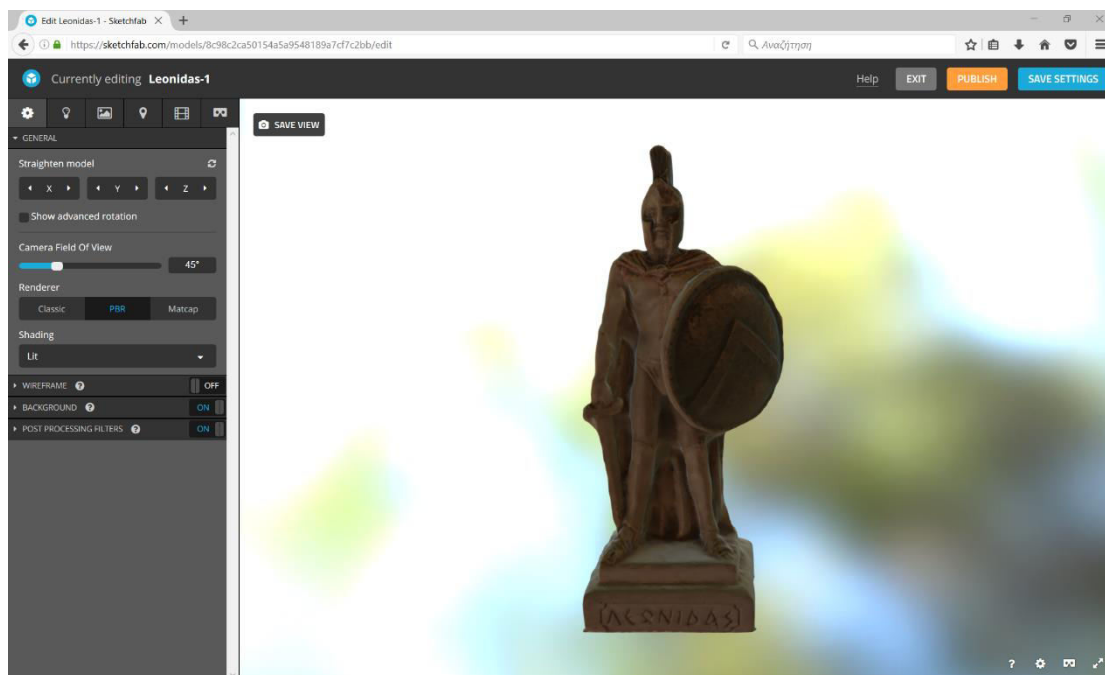


Εικόνα 61: Επιλογή ρυθμίσεων 3D μοντέλου



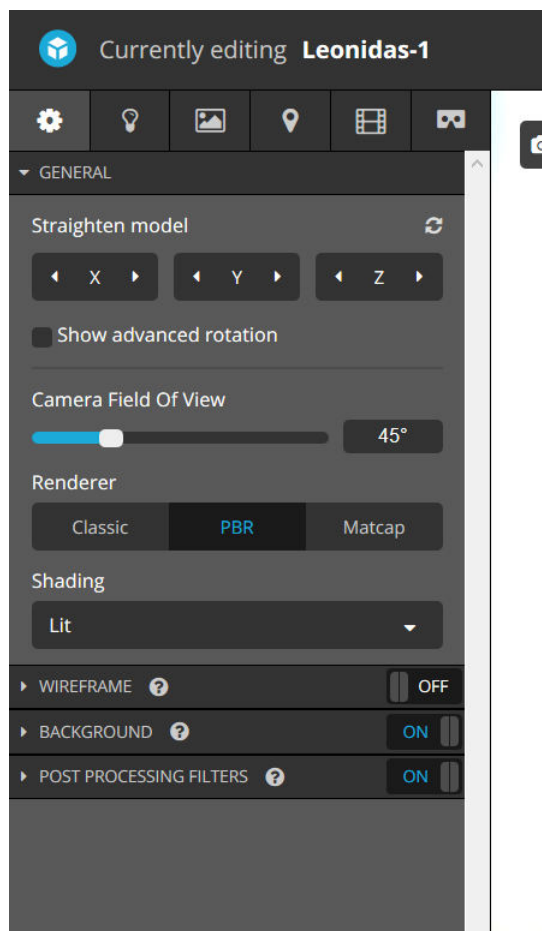
Εικόνα 62: Μενού ρυθμίσεων

Αφού γίνει επιλογή του “3D settings”, ανοίγει νέα ιστοσελίδα με δυνατότητα πραγματοποίησης ρυθμίσεων στο 3D μοντέλο (εικόνα 63).

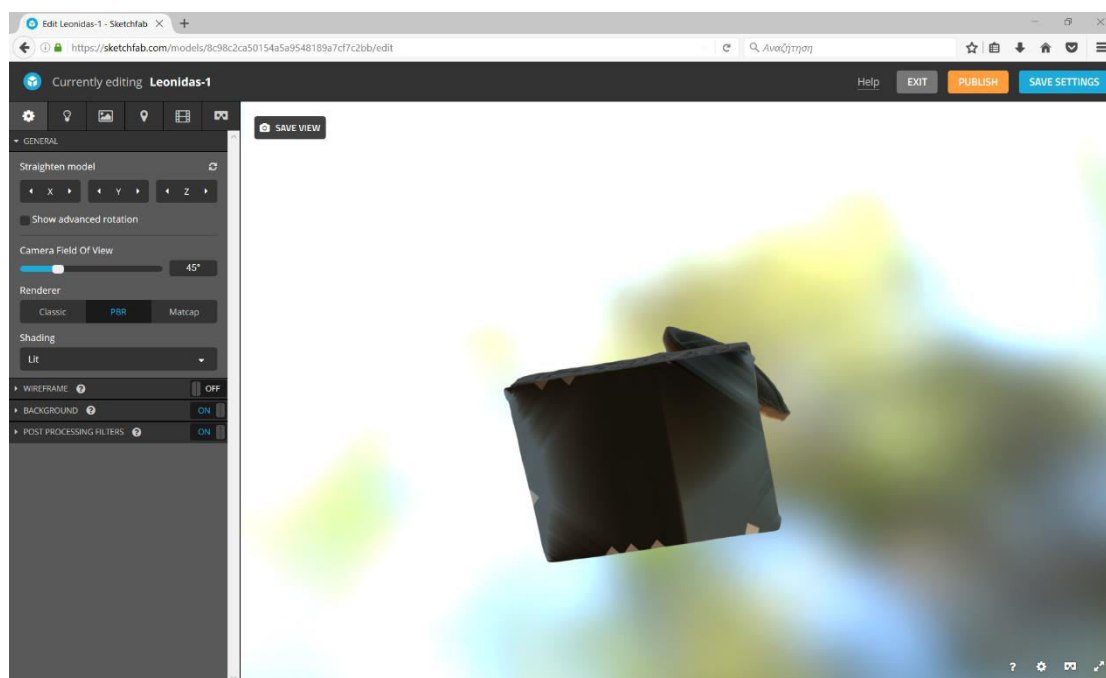


Εικόνα 63: Σελίδα επεξεργασίας 3D μοντέλου

Στη πρώτη καρτέλα “Scene” θα πραγματοποιηθούν ρυθμίσεις ως προς το μοντέλο. Για τη καλύτερη εμφάνισή του και την εύκολη διαχείριση από τους χρήστες θα πρέπει να γίνει περιστροφή αυτού ως προς τον άξονα X. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, στο πλαίσιο ρυθμίσεων, αριστερά της περιοχής επεξεργασίας, γίνεται πολλαπλή επιλογή του δεξιού βέλους στο X και το μοντέλο μετακινείται ώστε να εμφανίζεται η βάση του. Η περιστροφή του μοντέλου πραγματοποιείται με χρήση του αριστερού πλήκτρου του ποντικιού (εικόνες 64, 65).

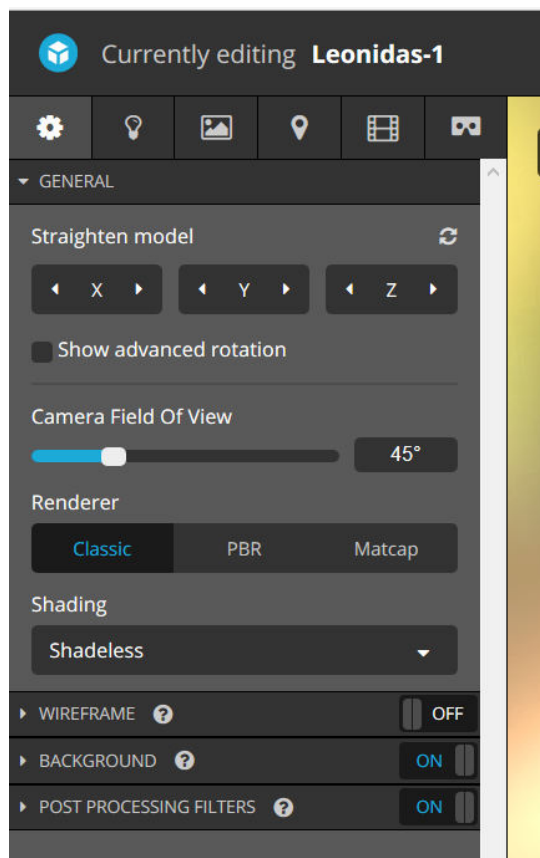


Εικόνα 64: Ρυθμίσεις Scene

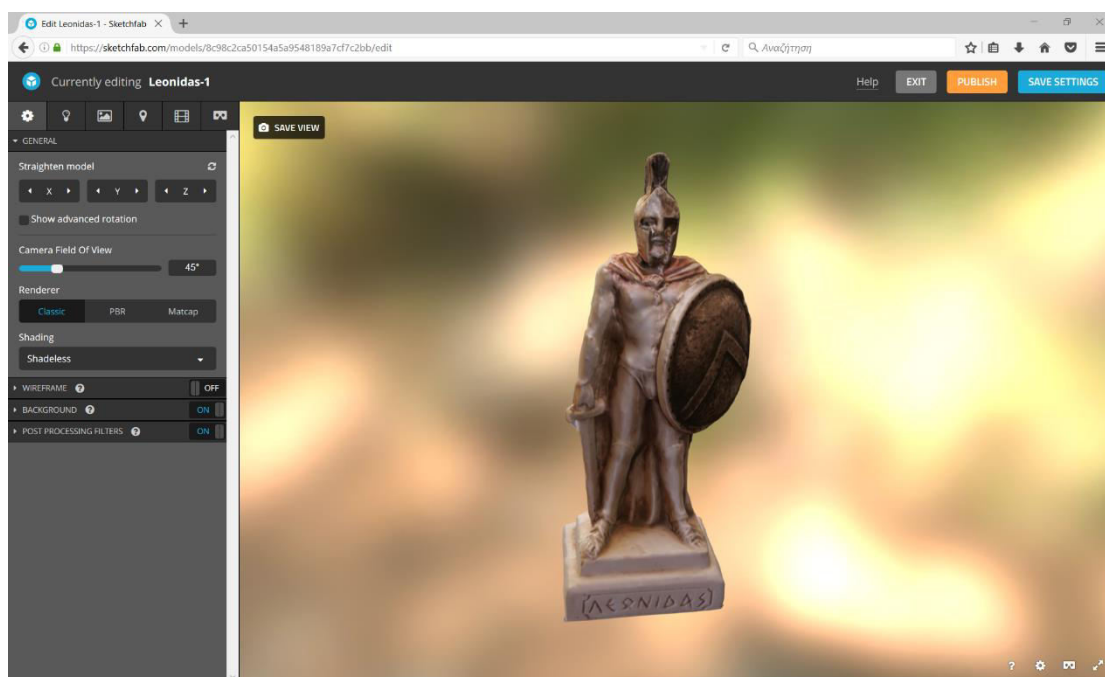


Εικόνα 65: Περιστροφή μοντέλου ως προς τον άξονα X

Στην ίδια καρτέλα ρυθμίσεων, επιλέγεται ο ως Renderer ο “Classic” και ως Shading ο “Shadeless”. Με αυτές τις ρυθμίσεις το μοντέλο γίνεται πιο φωτεινό (εικόνες 66, 67).

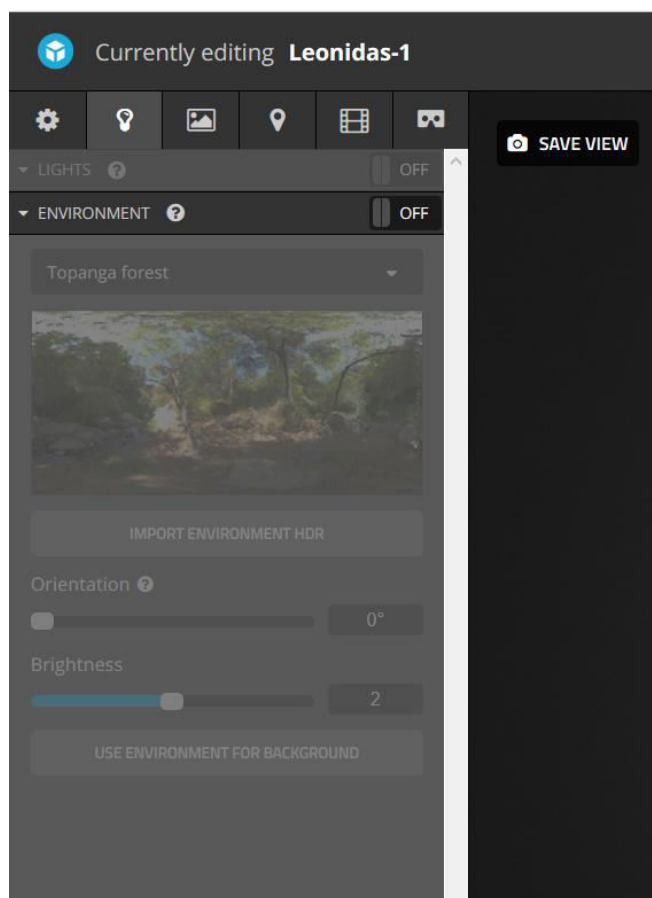


Εικόνα 66: Ρυθμίσεις Renderer και Shading

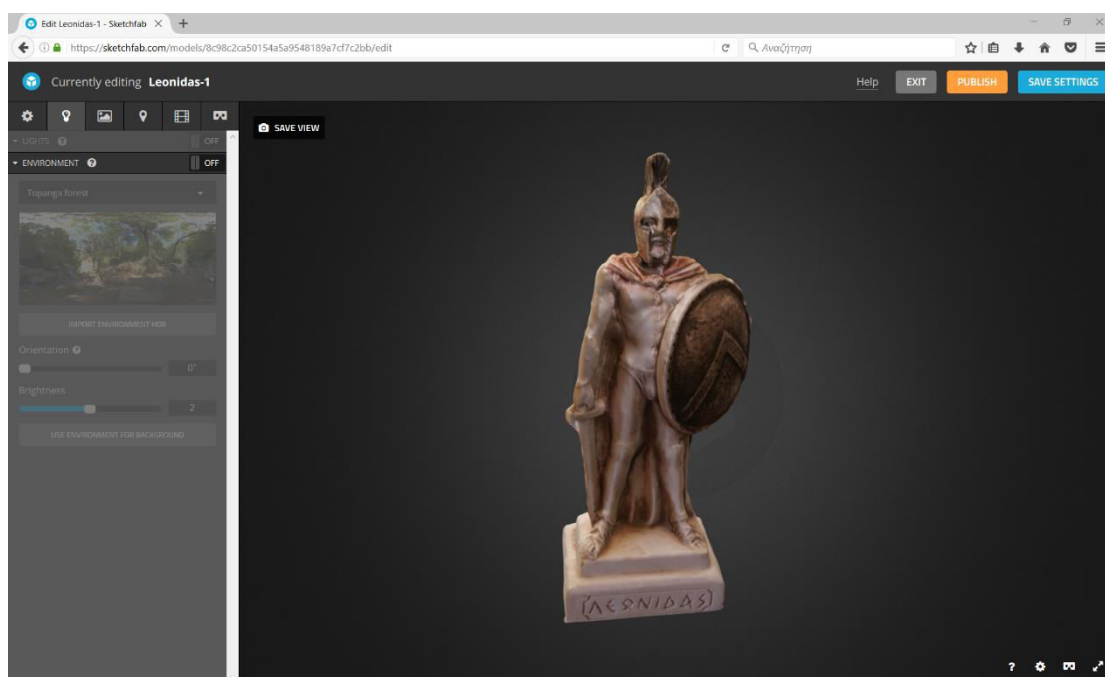


Εικόνα 67: Αποτέλεσμα ρυθμίσεων

Στη δεύτερη καρτέλα “Lighting” αφαιρείται το φόντο του μοντέλου επιλέγοντας “Off” στην επιλογή “Environment” (εικόνες 68, 69).

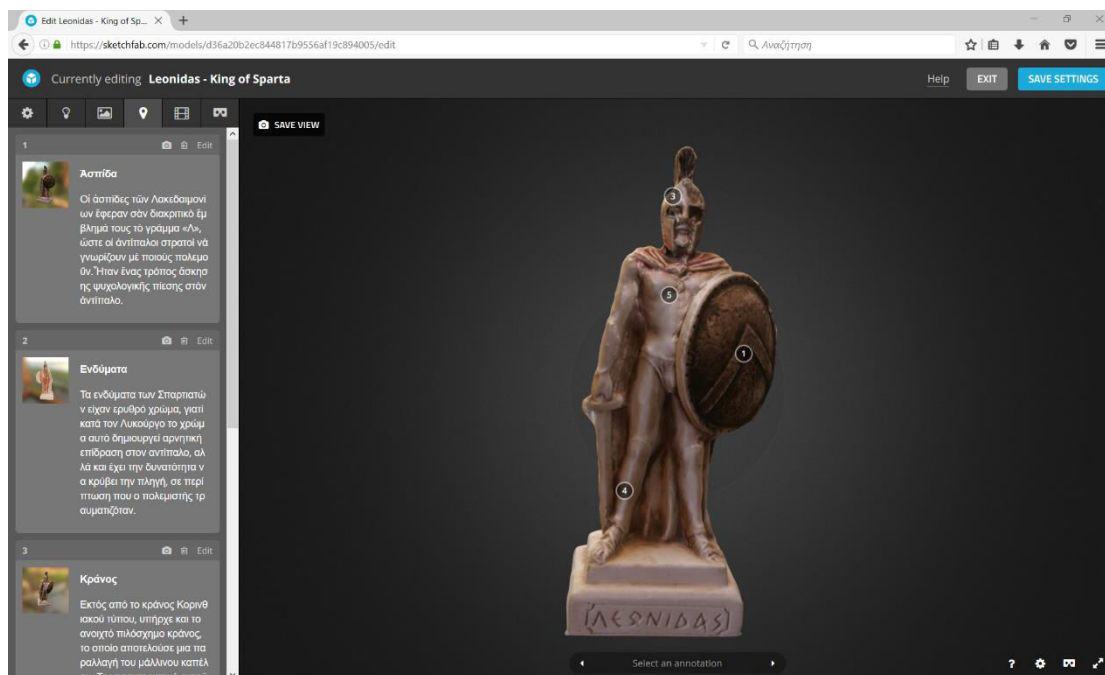


Εικόνα 68: Η καρτέλα ρυθμίσεων Lighting

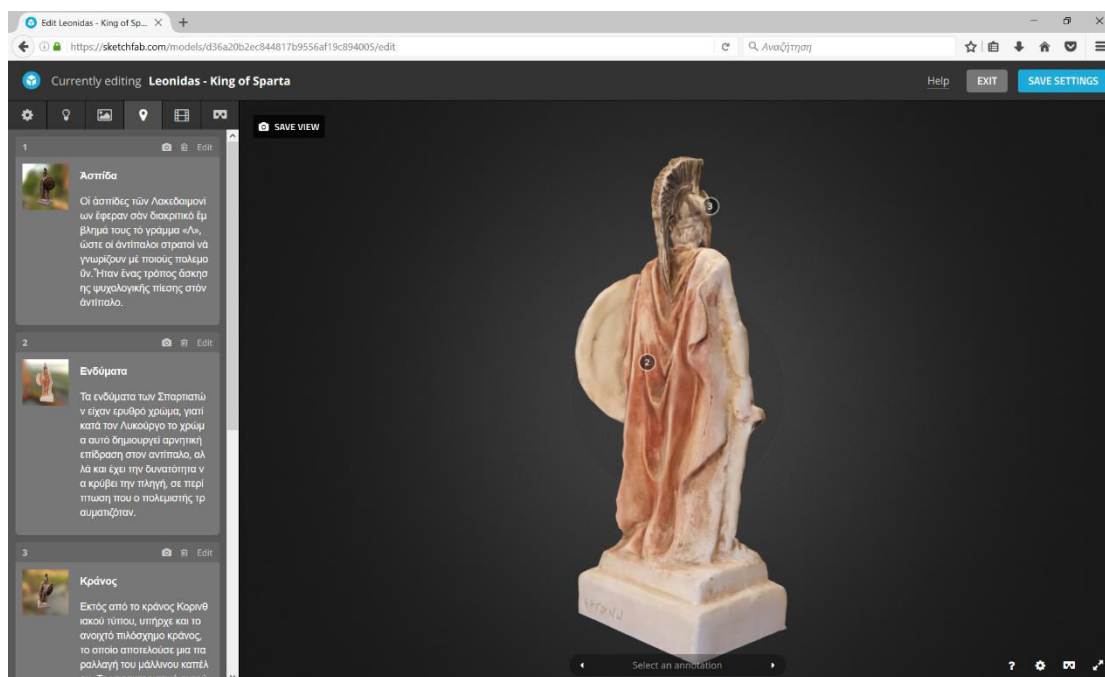


Εικόνα 69: Μοντέλο χωρίς φόντο

Συνεχίζοντας, στην τέταρτη επιλογή συναντάται η εντολή των σχολίων “Annotations”. Στην εντολή αυτή κάνοντας διπλό κλικ σε κάθε σημείο του μοντέλου δίνεται η δυνατότητα να προστεθούν σχόλια. Τα σχόλια είναι αριθμημένα κατά αύξουσα σειρά. Στις εικόνες 70 και 71 παρουσιάζεται το τελικό αποτέλεσμα με τα σχόλια στο αγαλματίδιο πάνω.

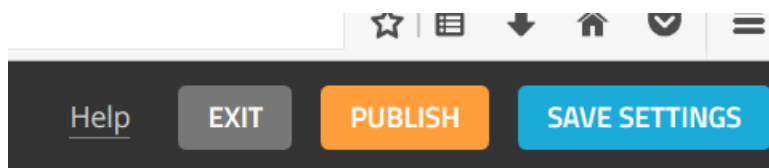


Εικόνα 70: Σχόλια πάνω στο μοντέλο (Εμπρός όψη)



Εικόνα 71: Σχόλια πάνω στο μοντέλο (Πίσω όψη)

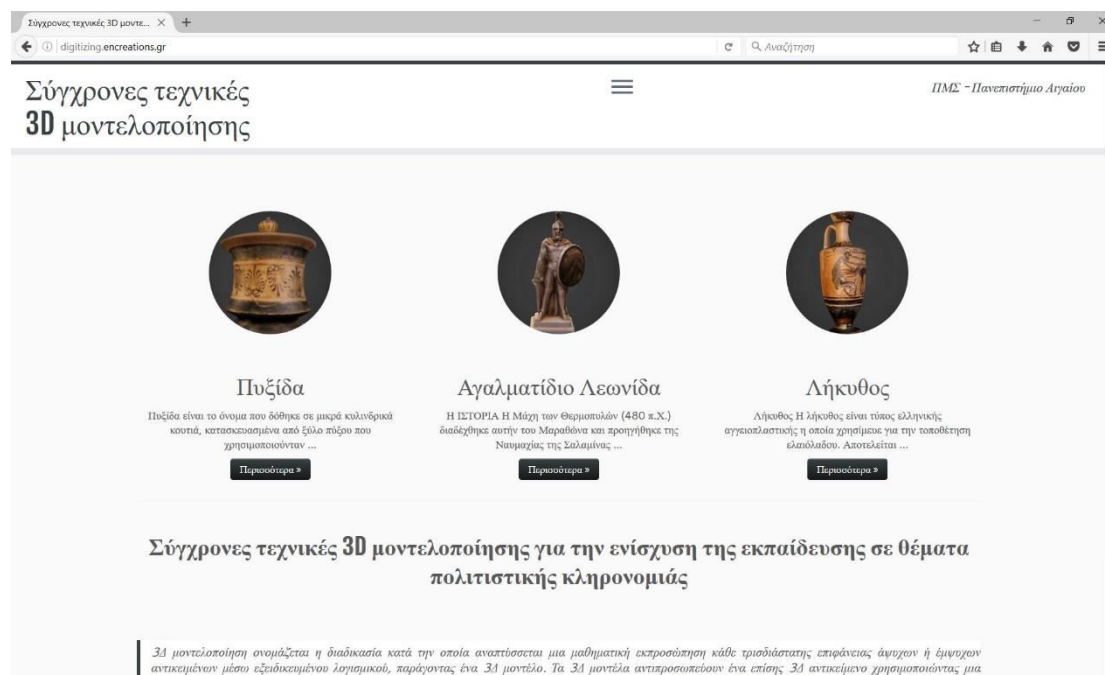
Αφού τοποθετηθούν και τα σχόλια πάνω στο μοντέλο, το μοντέλο αναρτάται στην ιστοσελίδα ακολουθώντας το σύνδεσμο “Publish” που βρίσκεται στη πάνω δεξιά γωνία της ιστοσελίδας (εικόνα 72).



Εικόνα 72: Σύνδεσμος ανάρτησης του μοντέλου στην ιστοσελίδα

2.2.4 Δημιουργία δυναμικής ιστοσελίδας για προβολή των εκθεμάτων

Στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής και για τη διεξαγωγή της έρευνας, θα γίνει αναφορά σε αυτή στο 3^ο κεφάλαιο, δημιουργήθηκε μία δυναμική ιστοσελίδα. Ο σύνδεσμός της ιστοσελίδας είναι: <http://digitizing.encreations.gr>. Η ιστοσελίδα, μέχρι την ώρα που γράφονταν αυτές οι γραμμές, έχει στηριχθεί στο σύστημα διαχείρισης περιεχομένου (CMS: Content Management System) Wordpress και πιο συγκεκριμένα στην έκδοση 4.6.1. Η ιστοσελίδα αποτελείται από πέντε επιμέρους σελίδες (εικόνα 73).



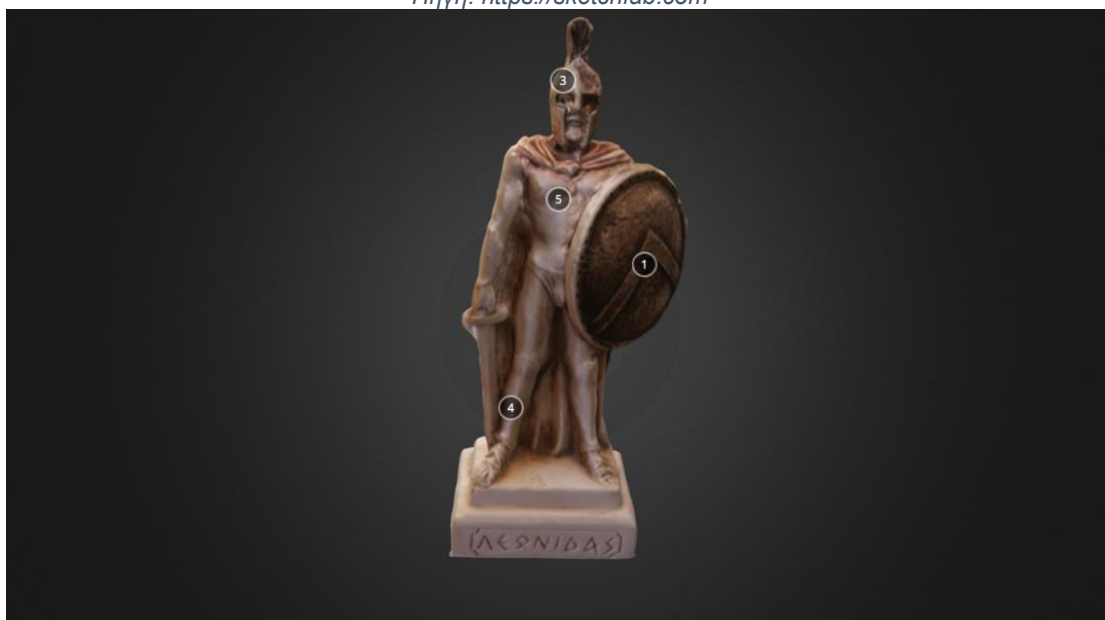
Εικόνα 73: Ιστοσελίδα μεταπτυχιακής διατριβής

Η πρώτη σελίδα με τίτλο “Εισαγωγή” περιέχει ένα εισαγωγικό κείμενο σχετικά με το τί είναι η 3D μοντελοποίηση και με άμεσους συνδέσμους προς τα τρία εκθέματα.

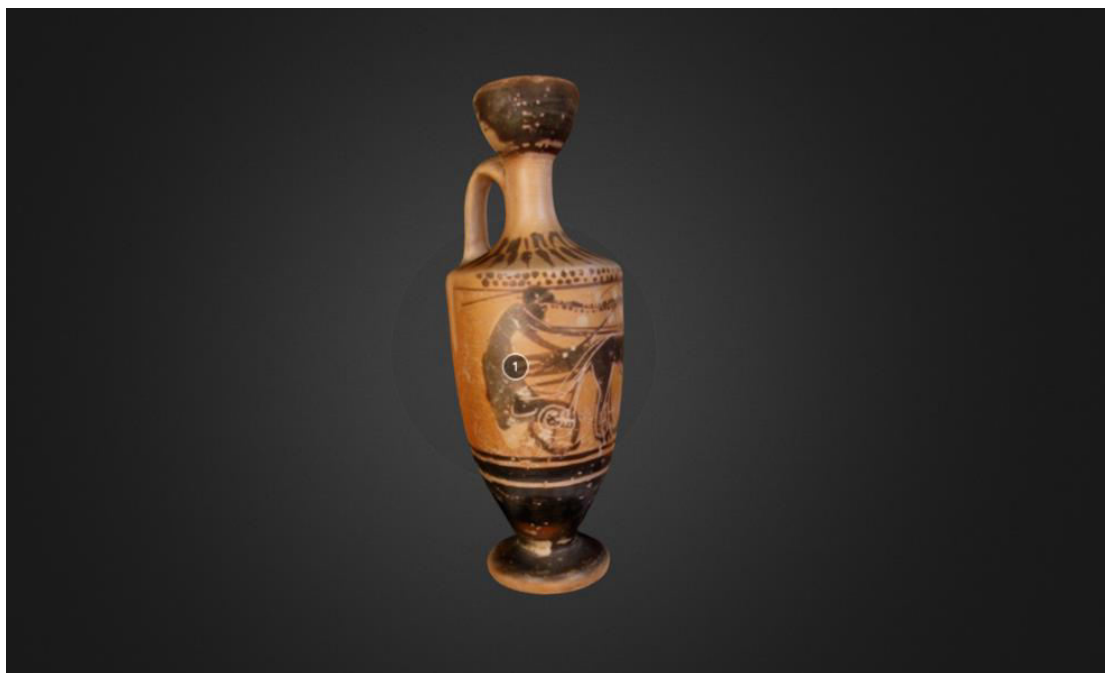
Στη συνέχεια ακολουθούν τρεις σελίδες που αφορούν τα τρία εκθέματα με αντίστοιχους τίτλους “Πυξίδα”, “Αγαλαμπίδιο Λεωνίδα” και “Λήκυθος” (εικόνα 74, 75, 76).



Εικόνα 74: 3D μοντέλο αρχαίας πυξίδας
Πηγή: <https://sketchfab.com>



Εικόνα 75: 3D αγαλαμπίδιου Βασιλιά Λεωνίδα
Πηγή: <https://sketchfab.com>



Εικόνα 76: 3D μοντέλο Ληκύθου
Πηγή: <https://sketchfab.com>

Τέλος, ακολουθεί η τελευταία σελίδα που φιλοξενεί μία φόρμα επικοινωνίας για την αποστολή ερωτήσεων σχετικά με τα εκθέματα αλλά και την έρευνα.



Κεφάλαιο 3ο: Αξιολόγηση της Επίδρασης του 3D Μοντέλου στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

3.1 Στόχος έρευνας

Σκοπός της έρευνας της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ήταν να αξιολογηθεί η επίδραση που έχουν τα 3D μοντέλα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η ιδέα στη πραγματοποίηση αυτής της αξιολόγησης, δόθηκε από την εργασία των Καμπάση Κ. και Μαραβελάκη Ε. (2015). Οι παραπάνω στην εργασία τους με τίτλο “Walkthrough Evaluation of a VR Museum for the Physical Environment” - 2015, αξιολόγησαν πειραματικά την αλληλεπίδραση ανθρώπου – υπολογιστή κάνοντας χρήση ενός εικονικού μουσείου και διάφορων 3D μοντέλων που σχετίζονται με αυτό. Η αξιολόγηση αυτή έγινε με χρήση ορισμένων σεναρίων όπου οι χρήστες παρακολουθούνταν από έναν εμπειρογνώμονα όταν αυτοί αλληλοεπιδρούσαν με το σύστημα.

3.2 Μεθοδολογία

Η αξιολόγηση της επίδρασης του 3D μοντέλου στην εκπαιδευτική διαδικασία των χρηστών πραγματοποιήθηκε με χρήση κλειστού ερωτηματολογίου που θα μοιραστεί στους χρήστες σε έγγραφη μορφή. Για να μπορέσουν βέβαια οι ερωτηθέντες να απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο, έπρεπε να επισκεφθούν την ιστοσελίδα που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, που δινόταν στο ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε. Αξίζει να σημειωθεί ότι η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε σε πρωτοετείς φοιτητές τους τμήματος Μηχανικών Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος του ΤΕΙ Κρήτης.

Οι ερωτήσεις χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες όπου η κάθε ομάδα ερωτήσεων εξέταζε μια διαφορετική διάσταση ικανοποίησης των χρηστών. Η πρώτη ομάδα εξέταζε την εισαγωγή του χρήστη στο 3D περιβάλλον, η δεύτερη ομάδα εξέταζε τη παρουσίαση του 3D εκθέματος, η τρίτη ομάδα τη πλοήγηση του χρήστη σε επίπεδο ιστοσελίδας και 3D εκθέματος και η τέταρτη ομάδα την επίδραση του 3D μοντέλου στο χρήστη.

Έτσι δημιουργήθηκαν 4 διαστάσεις ικανοποίησης των χρηστών για κάθε μία από τις οποίες επιλέχτηκαν τα παρακάτω υποκρίτρια:

A. Εισαγωγή στο 3D περιβάλλον

- A1. Ξεκάθαρες επιλογές
- A2. Ευκολία κατανόησης λειτουργιών
- A3. Ευκολία αποφάσεων
- A4. Ευκολία τερματισμού

B. Παρουσίαση 3D εκθέματος

- B1. Ευκολία χειρισμού
- B2. Ορατά σημεία σχολιασμού
- B3. Ευκολία εντοπισμού πληροφοριών
- B4. Ελκυστική παρουσίαση

Γ. Πλοήγηση

- Γ1. Πλοήγηση ιστοσελίδας
- Γ2. Τερματισμός 3D παρουσίασης

Δ. Η επίδραση του 3D

- Δ1. Κατανόηση μορφολογίας και ιστορίας
- Δ2. Ξεκάθαρη παρουσίαση εκθεμάτων
- Δ3. Συναισθήματα για μάθηση με 3D μοντέλα
- Δ4. Προτίμηση για μαθήματα με 3D μοντέλα

Το οργανόγραμμα Διαστάσεων Ικανοποίησης των χρηστών φαίνεται στην εικόνα 77.



Εικόνα 77: Οργανόγραμμα ολικής ικανοποίησης χρηστών

Το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε (Παράρτημα Ι) μοιράστηκε σε 80 φοιτητές κατά τη διάρκεια της θεωρίας του μαθήματος Συστήματα CAD/CAM, όπου και γίνεται αναφορά στη δημιουργία 3D μοντέλων και 3D παρουσιάσεων. Αφού οι φοιτητές επισκέπτονταν την ιστοσελίδα που αναφερόταν πάνω στο ερωτηματολόγιο, στη συνέχεια καλούνταν να απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο που τους είχε δοθεί.

Για τις ερωτήσεις μέτρησης ικανοποίησης χρησιμοποιήθηκε μια βαθμωτή αριθμητική κλίμακα (ordinal numeric scale) με 5 επίπεδα ικανοποίησης. Προτιμήθηκε 5βάθμια κλίμακα με στόχους την ευκολία συμπλήρωσης από τους ερωτώμενους και την όσο το δυνατόν ακριβέστερη προσέγγιση του βαθμού ικανοποίησης (Γρηγορούδης & Σίσκος 2000).

Η λεκτική κωδικοποίηση ώστε να γίνεται κατανοητή από τους χρήστες διαμορφώθηκε και είναι η εξής:

1. Καθόλου Ικανοποιημένος
2. Λίγο Ικανοποιημένος
3. Μέτρια Ικανοποιημένος
4. Αρκετά Ικανοποιημένος
5. Πολύ Ικανοποιημένος

3.2 Ανάλυση δεδομένων

3.2.1 Περιγραφή Δείγματος

Σύμφωνα με τη γραμματεία του τμήματος Μηχανικών Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος της σχολής Εφαρμοσμένων Επιστημών με έδρα τα Χανιά της Κρήτης, όταν της ζητήθηκε να δώσει κάποια στατιστικά στοιχεία για το μάθημα συστήματα CAD/CAM, που είναι μάθημα κορμού του Α' εξαμήνου, τα στατιστικά που παρέιχε ήταν, ότι το μάθημα το είχαν δηλώσει 160 άτομα. Στο σύνολο των 160 φοιτητών, Α' εξαμήνου ήταν οι 132 φοιτητές και από αυτούς το 53.7% αντιστοιχεί σε άνδρες και το 46.2% αντιστοιχεί σε γυναίκες. Αντίστοιχα, Γ' εξάμηνο το μάθημα το δήλωσαν 7 φοιτητές εξ αυτών το 85,7% αντιστοιχεί σε γυναίκες και το 14,1% σε άνδρες, από Ε' εξάμηνο το δήλωσαν επίσης 10 φοιτητές με 80% παρακολούθηση από άνδρες και 20% από γυναίκες, φοιτητές του Ζ' εξαμήνου δεν είχαν δηλώσει το συγκεκριμένο μάθημα ενώ υπήρχε και μία μικρή μερίδα φοιτητών 8 στο σύνολο που ήταν πάνω από το 7^ο εξάμηνο με ποσοστό 50% στους άνδρες και 50% στις γυναίκες.

Συνεχίζοντας την έρευνα, από τα 160 άτομα, στην έρευνα απάντησαν 80 φοιτητές και φοιτήτριες του τμήματος που αντιστοιχεί στο 55.6% του συνολικού αριθμού φοιτητών. Από αυτούς, το 86.3% ήταν φοιτητές Α' εξαμήνου, το 8.8% ήταν φοιτητές Γ' εξαμήνου, το 2.5% ήταν φοιτητές Ε' εξαμήνου και το 2.5% ήταν φοιτητές από 7^ο εξάμηνο και πάνω (Πίνακας 1, 2 και Γράφημα 1).

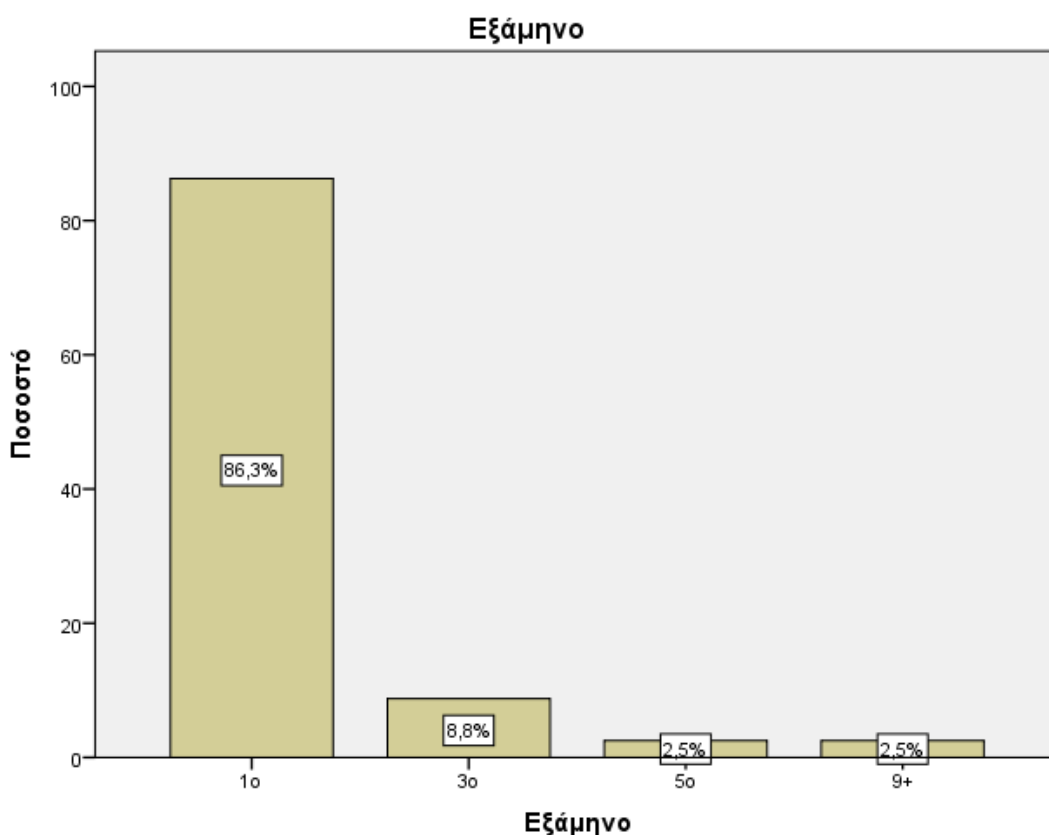
Το παρόν δείγμα της έρευνας δεν είναι αντιπροσωπευτικό αλλά είναι δείγμα σκοπιμότητας και δε μπορεί να γίνει γενίκευση των συμπερασμάτων αλλά να ληφθούν ως ενδεικτικά.

		Στατιστικά			
		Φύλλο	Ηλικία	Εκπαίδευση	Εξάμηνο
N	Valid	80	80	80	80
	Missing	0	0	0	0

Πίνακας 1: Πλήθος ερωτηθέντων

		Εξάμηνο			
		Συχνότητα	Ποσοστό	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1ο	69	86,3	86,3	86,3
	3ο	7	8,8	8,8	95,0
	5ο	2	2,5	2,5	97,5
	7+	2	2,5	2,5	100,0
Σύνολο		80	100,0	100,0	

Πίνακας 2: Ποσοστά ερωτηθέντων βάση εξαμήνου



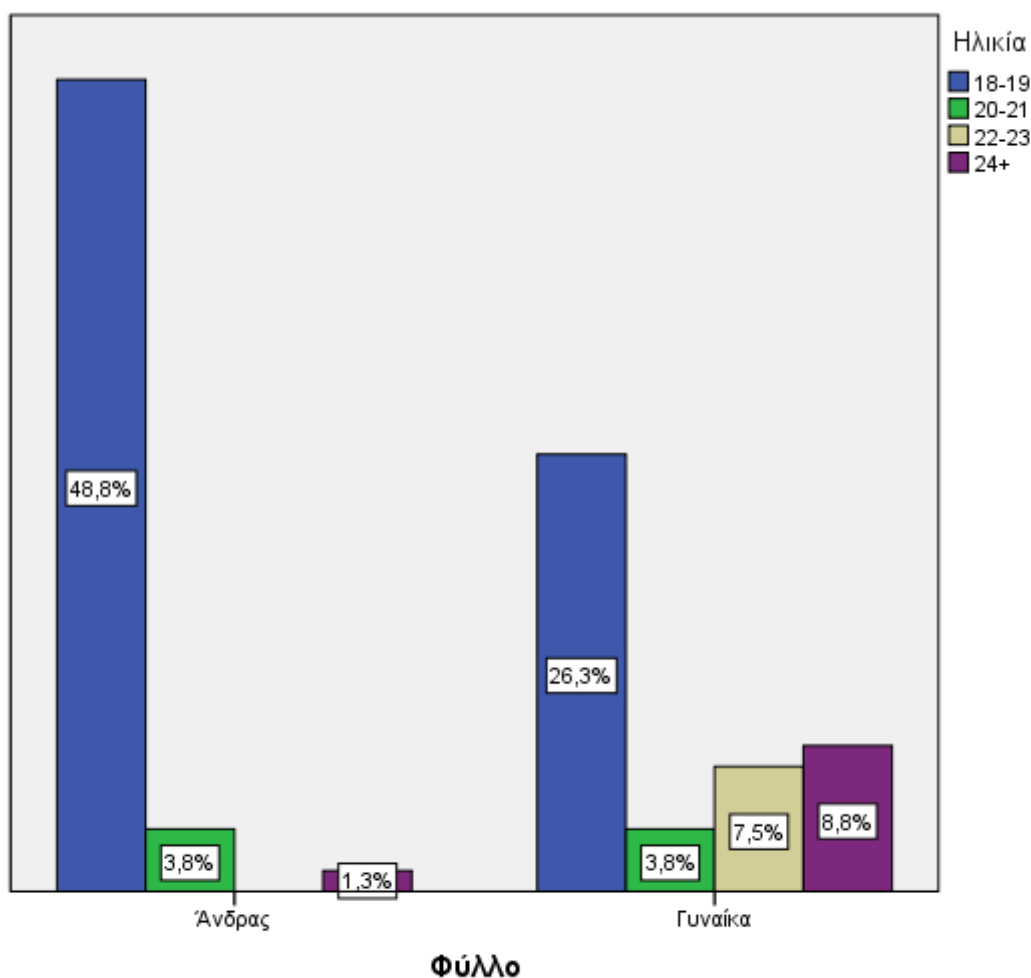
Γράφημα 1: Ποσοστά ερωτηθέντων βάση εξαμήνου

Αναλύοντας περισσότερο το δείγμα, καταρχήν δημιουργείται πίνακας Crosstabulation Φύλλου – Ηλικίας. Από τον πίνακα αυτό προκύπτει ότι 39 άτομα είναι Άνδρες ηλικίας 18 – 19, 3 άτομα είναι Άνδρες ηλικίας 20 – 21 και 1 Άνδρας είναι πάνω από 24. Σε αντίθεση με τις Γυναίκες που ο πληθυσμός τους στις ηλικίες 18 – 19 είναι 21 άτομα, 20 – 21 είναι 3 άτομα, 22 – 23 είναι 6 άτομα και πάνω από 24 είναι 7 άτομα (Πίνακας 3 και Γράφημα 2).

Φύλλο * Ηλικία Crosstabulation

		Ηλικία				Σύνολο
		18-19	20-21	22-23	24+	
Φύλλο	Άνδρας	39	3	0	1	43
	Γυναίκα	21	3	6	7	37
Σύνολο		60	6	6	8	80

Πίνακας 3: Πίνακας Crosstabulation Φύλλου – Ηλικίας

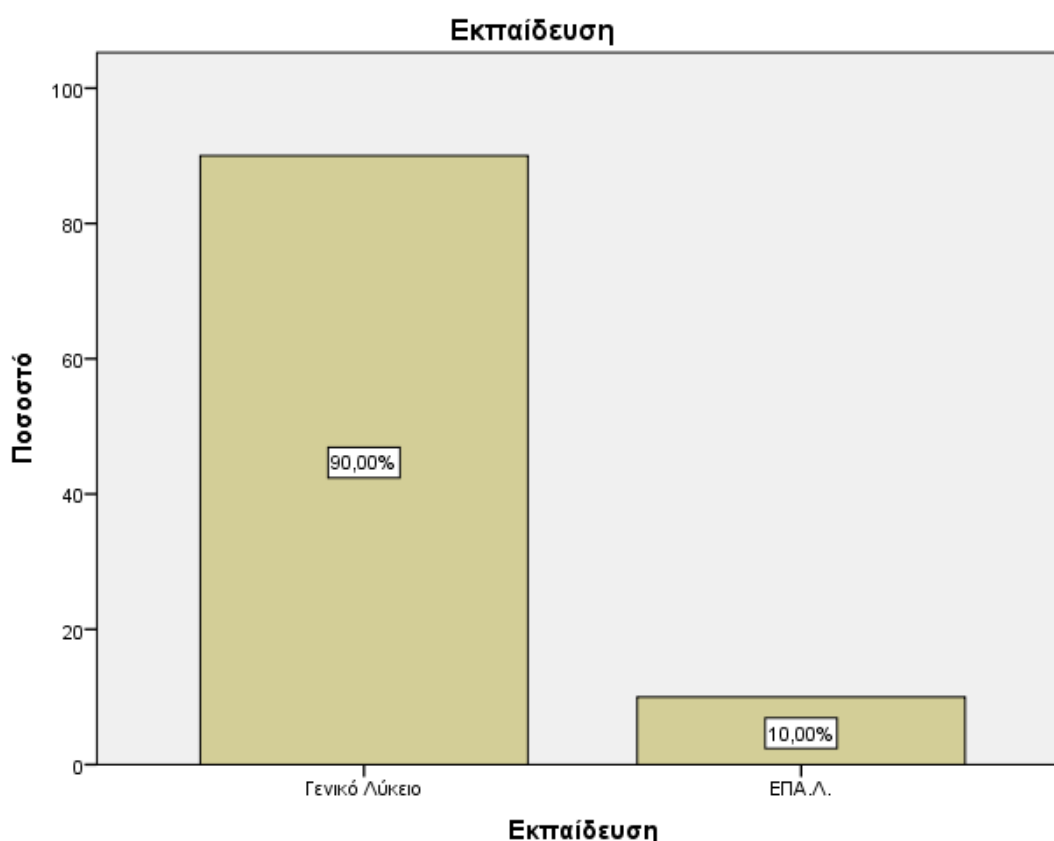


Γράφημα 2: Ποσοστά συσχετίσεων Φύλλου – Ηλικίας

Κατά δεύτερον, από την ανάλυση προκύπτει ότι το 90% που συμμετείχε στη παρούσα έρευνα ήταν απόφοιτοι Ενιαίου Λυκείου ενώ το 10% ήταν απόφοιτοι από ΕΠΑ.Λ. (Πίνακας 4 και Γράφημα 3).

		Εκπαίδευση			
		Συχνότητα	Ποσοστό	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Γενικό Λύκειο	72	90,0	90,0	90,0
	ΕΠΑ.Λ.	8	10,0	10,0	100,0
	Σύνολο	80	100,0	100,0	

Πίνακας 4: Πίνακας συχνότητων και ποσοστών αποφοίτησης Δ/μιας εκπαίδευσης



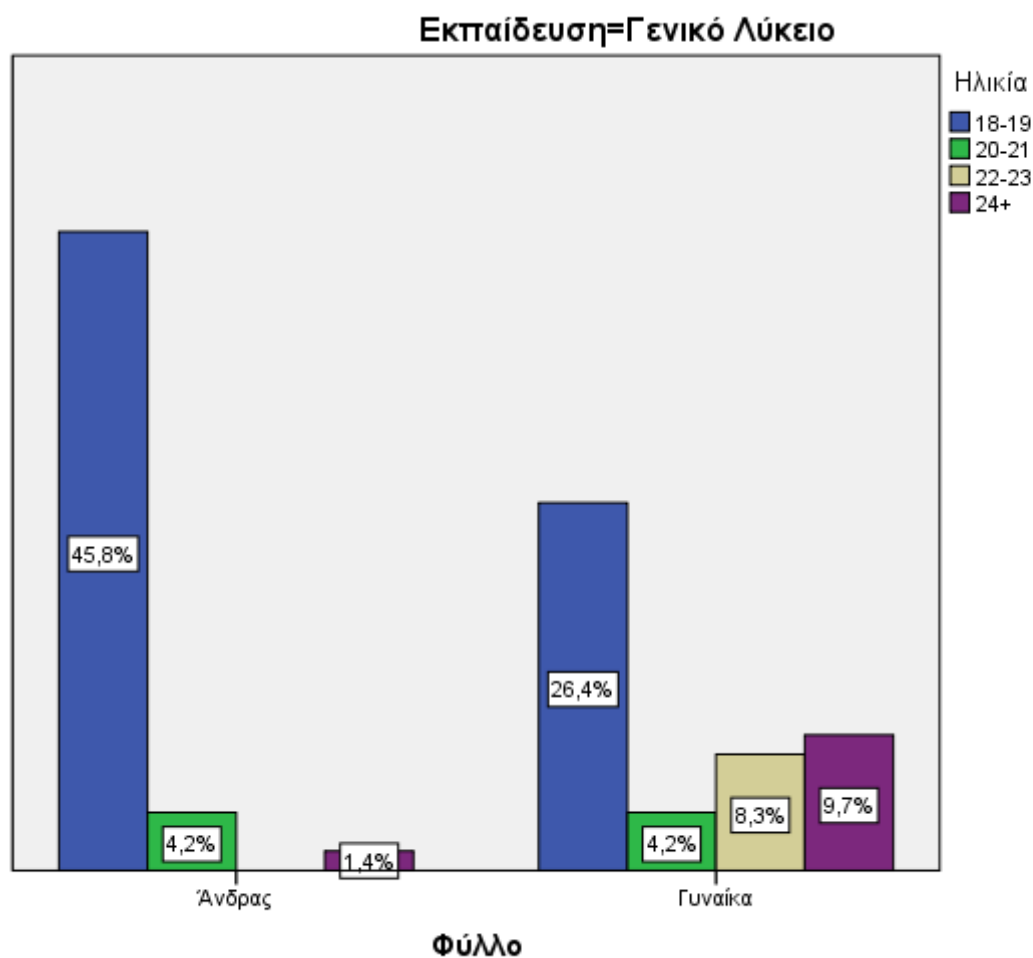
Γράφημα 3: Γράφημα ποσοστών αποφοίτησης Δ/μιας εκπαίδευσης

Εν συνεχεία, προκύπτει ακόμα ένας πίνακας Crosstabulation Φύλλου – Ηλικίας – Εκπαίδευσης. Από αυτό το πίνακα 5 προκύπτει ότι οι φοιτητές από Γενικό Λύκειο είναι: 33 άνδρες σε ηλικία 18 – 19 ετών, 3 άνδρες σε ηλικία 20 – 21 ετών και 1 άνδρας σε ηλικία 24 ετών και άνω, ενώ στις γυναίκες είναι 19 άτομα ηλικίας 18 – 19 ετών, 3 άτομα ηλικίας 20 – 21 ετών, 6 άτομα ηλικίας 22 – 23 ετών και τέλος 7 άτομα 24 ετών και άνω. Απόφοιτοι ΕΠΑ.Λ. είναι: 6 άνδρες ηλικίας 18 – 19 ετών, ενώ στις γυναίκες 2 είναι ηλικίας 18 – 19 ετών (Γραφήματα 4, 5).

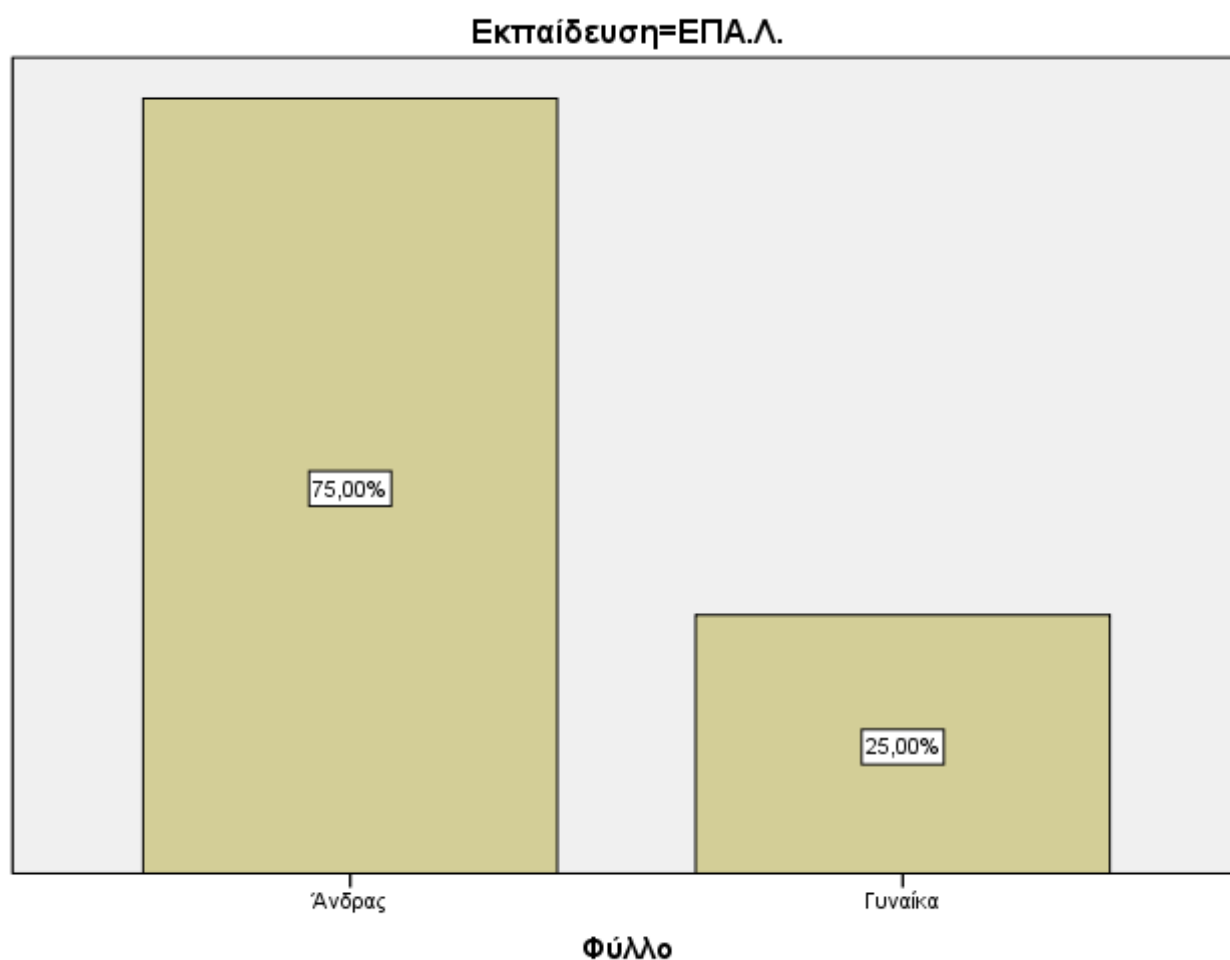
Φύλλο * Ηλικία * Εκπαίδευση Crosstabulation

Εκπαίδευση				Ηλικία				Total
				18-19	20-21	22-23	24+	
Γενικό Λύκειο	Φύλλο	Άνδρας	Count	33	3	0	1	37
			% of Total	45,8%	4,2%	0,0%	1,4%	51,4%
	Γυναίκα	Count	19	3	6	7	35	
		% of Total	26,4%	4,2%	8,3%	9,7%	48,6%	
	Total	Count	52	6	6	8	72	
		% of Total	72,2%	8,3%	8,3%	11,1%	100,0%	
ΕΠΑ.Λ.	Φύλλο	Άνδρας	Count	6				6
			% of Total	75,0%				75,0%
	Γυναίκα	Count	2				2	
		% of Total	25,0%				25,0%	
	Total	Count	8				8	
		% of Total	100,0%				100,0%	
Total	Φύλλο	Άνδρας	Count	39	3	0	1	43
			% of Total	48,8%	3,8%	0,0%	1,3%	53,8%
	Γυναίκα	Count	21	3	6	7	37	
		% of Total	26,3%	3,8%	7,5%	8,8%	46,3%	
	Total	Count	60	6	6	8	80	
		% of Total	75,0%	7,5%	7,5%	10,0%	100,0%	

Πίνακας 5: Συσχετίσεις Φύλλου - Ηλικίας - Δίμιας Εκπαίδευσης



Γράφημα 4: Ποσοστιαίο γράφημα Ηλικίας - Φύλλου - Δ/μιας Εκπαίδευσης



Γράφημα 5: Ποσοστιαίο γράφημα Ηλικίας - Φύλλου - Δ/μιας Εκπαίδευσης

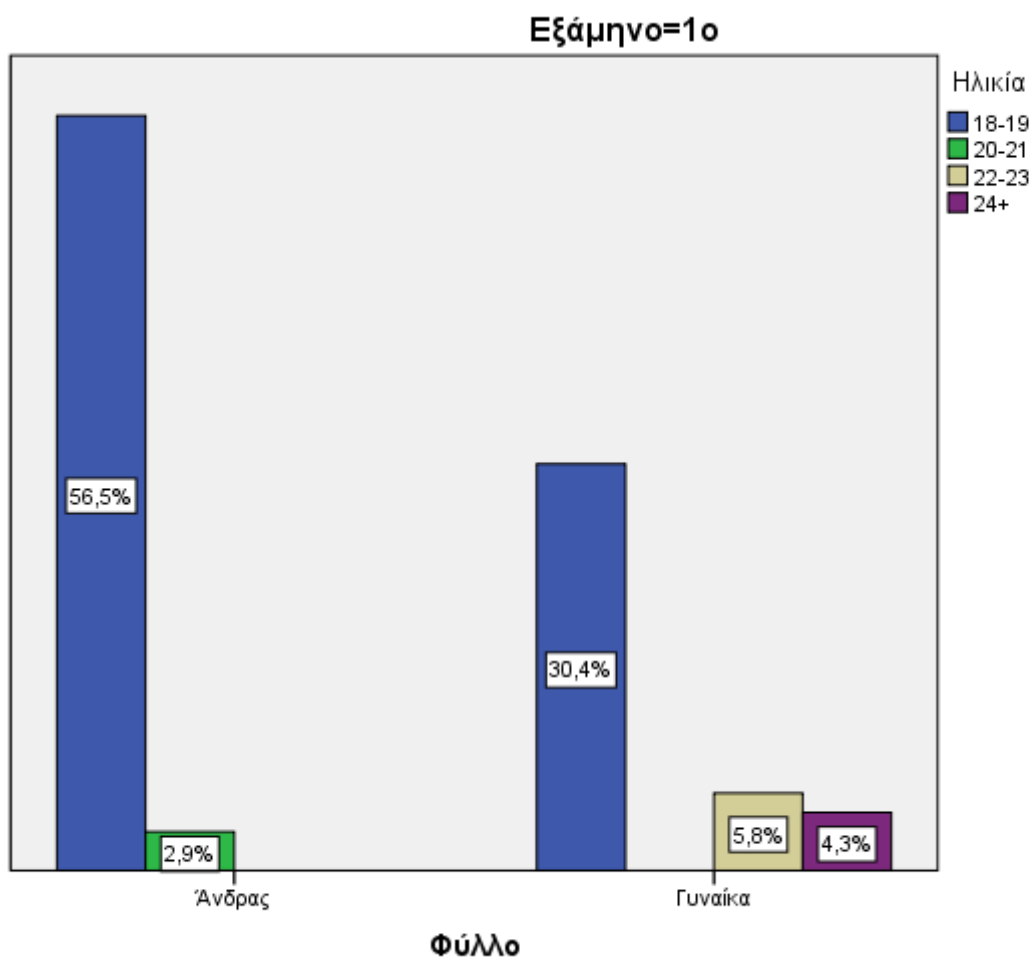
Ολοκληρώνοντας την ανάλυση, προκύπτει ακόμα ένας πίνακας Crosstabulationς Φύλλου – Ηλικίας – Εξαμήνου. Από το πίνακα 6 προκύπτει ότι το μάθημα το παρακολουθούν από το 1^ο εξάμηνο 39 Άνδρες ηλικίας 18 – 19 ετών και 2 Άνδρες ηλικίας 20 – 21 ετών. Από το 3^ο εξάμηνο 1 Άνδρας ηλικίας 20 – 21 ετών και από 7+ εξάμηνο το παρακολουθεί 1 Άνδρας ηλικίας 24 ετών και άνω. Στον αντίποδα αυτού το πίνακα είναι η Γυναίκες με 21 να είναι 1^ο εξάμηνο και ηλικίας 18 – 21 ετών, 4 να είναι 22 – 23 ετών και 3 να είναι άνω των 24. Από το 3^ο εξάμηνο το μάθημα το παρακολουθούν 3 Γυναίκες με ηλικία 20 – 21 ετών και 3 Γυναίκες από 24 ετών και άνω. Από το 5^ο εξάμηνο υπάρχουν 2 Γυναίκες ηλικίας 22 – 23 ετών και από το 7^ο εξάμηνο και πάνω είναι 1 κοπέλα ηλικίας 24 ετών και άνω που παρακολουθεί αυτό το μάθημα (Πίνακας 6 και Γραφήματα 4, 5).

Φύλλο * Ηλικία * Εξάμηνο Crosstabulation

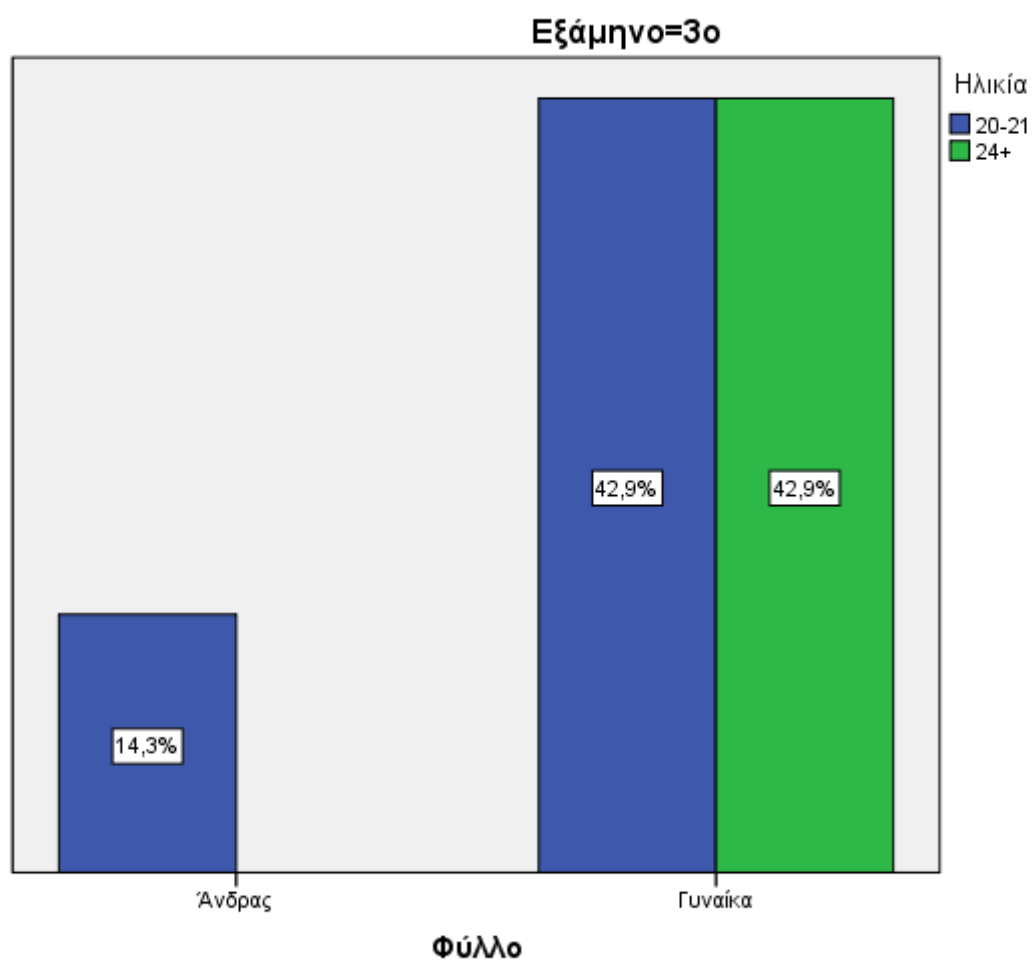
Εξάμηνο				Ηλικία				Total
				18-19	20-21	22-23	24+	
1ο	Φύλλο	Άνδρας	Count	39	2	0	0	41
			% of Total	56,5%	2,9%	0,0%	0,0%	59,4%
	Γυναίκα	Count	21	0	4	3	28	
		% of Total	30,4%	0,0%	5,8%	4,3%	40,6%	
	Total	Count	60	2	4	3	69	
		% of Total	87,0%	2,9%	5,8%	4,3%	100,0%	
3ο	Φύλλο	Άνδρας	Count		1		0	1
			% of Total		14,3%		0,0%	14,3%
	Γυναίκα	Count		3		3	6	
		% of Total		42,9%		42,9%	85,7%	
	Total	Count		4		3	7	
		% of Total		57,1%		42,9%	100,0%	
5ο	Φύλλο	Γυναίκα	Count			2		2
			% of Total			100,0%		100,0%
	Total	Count			2		2	
		% of Total			100,0%		100,0%	
7+	Φύλλο	Άνδρας	Count				1	1
			% of Total				50,0%	50,0%
	Γυναίκα	Count				1	1	
		% of Total				50,0%	50,0%	
	Total	Count				2	2	
		% of Total				100,0%	100,0%	
Total	Φύλλο	Άνδρας	Count	39	3	0	1	43

	% of Total	48,8%	3,8%	0,0%	1,3%	53,8%
Γυναίκα	Count	21	3	6	7	37
	% of Total	26,3%	3,8%	7,5%	8,8%	46,3%
Total	Count	60	6	6	8	80
	% of Total	75,0%	7,5%	7,5%	10,0%	100,0%

Πίνακας 6: Συσχετίσεις Φύλλου - Ηλικίας – Εξαμήνου



Γράφημα 6: Ποσοστά ηλικιών Ανδρών – Γυναικών φοιτητών 1^{ου} εξαμήνου που παρακολουθούν το μάθημα



Γράφημα 7: Ποσοστά ηλικιών Ανδρών – Γυναίκών φοιτητών 3ου εξαμήνου που παρακολουθούν το μάθημα

3.2.2 Εισαγωγή στο 3D περιβάλλον

Ξεκινώντας την ανάλυση των ερωτήσεων της ομάδας που αφορούν το κομμάτι της εισαγωγής στο 3D περιβάλλον, στη πρώτη ερώτηση της ομάδας αυτής, “Είναι ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη για την έναρξη της 3D παρουσίασης”, στο πίνακα 7 παρουσιάζονται οι απαντήσεις που δόθηκαν σύμφωνα με το φύλλο των ερωτηθέντων. Παρατηρείται ότι το 35% ανδρών απάντησε ότι είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη το 11.3% ότι δεν είναι πολύ ξεκάθαρες και ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 7.5% απάντησε λίγο ξεκάθαρες. Αξίζει να σημειωθεί, ότι τα ποσοστά στις γυναίκες ερωτηθέντες της έρευνας, είναι κοντά με τον ανδρών και πιο συγκεκριμένα σε ποσοστό 32.5% απάντησαν ότι είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη, το 10% απάντησε ότι δεν είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη και ένα μικρό ποσοστό 3.8% απάντησε ότι είναι λίγο ξεκάθαρες (Γράφημα 10).

Crosstab

			Ξεκάθαρες Επιλογές			Total
			Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Φύλλο	Ανδρας	Count	6	9	28	43
		% of Total	7,5%	11,3%	35,0%	53,8%
	Γυναίκα	Count	3	8	26	37
		% of Total	3,8%	10,0%	32,5%	46,3%
Total		Count	9	17	54	80
		% of Total	11,3%	21,3%	67,5%	100,0%

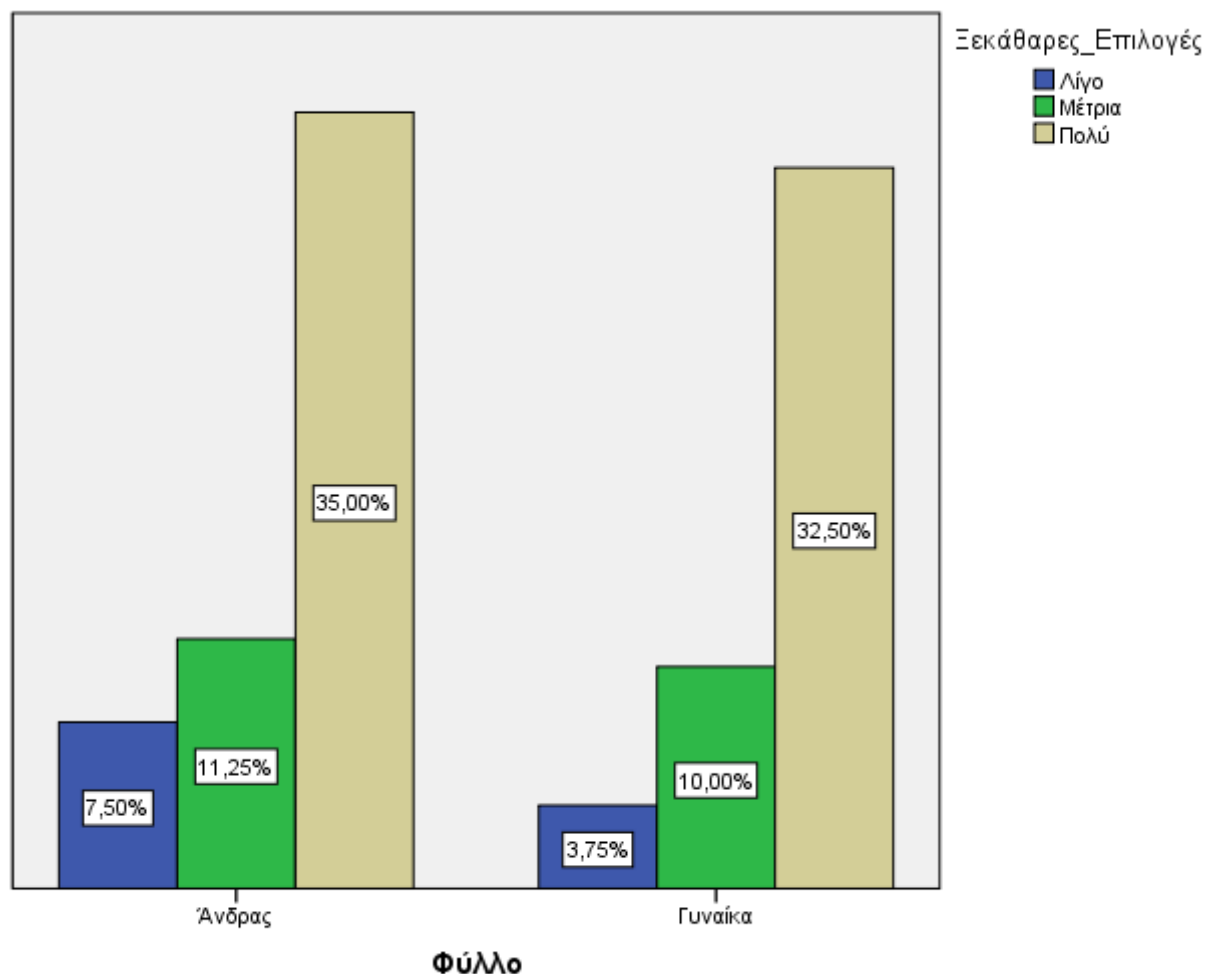
Πίνακας 7: Απαντήσεις βάση το φύλλο των ερωτηθέντων

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 8, υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση του φύλλου που είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή με την εξαρτημένη μεταβλητή που είναι η συγκεκριμένη ερώτηση. Ο βαθμός συσχέτισης είναι 0.709.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	,687 ^a	2	,709
Likelihood Ratio	,702	2	,704
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 8: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 8: Ποσοστά απαντήσεων βάση φύλλου για την πρώτη ερώτηση

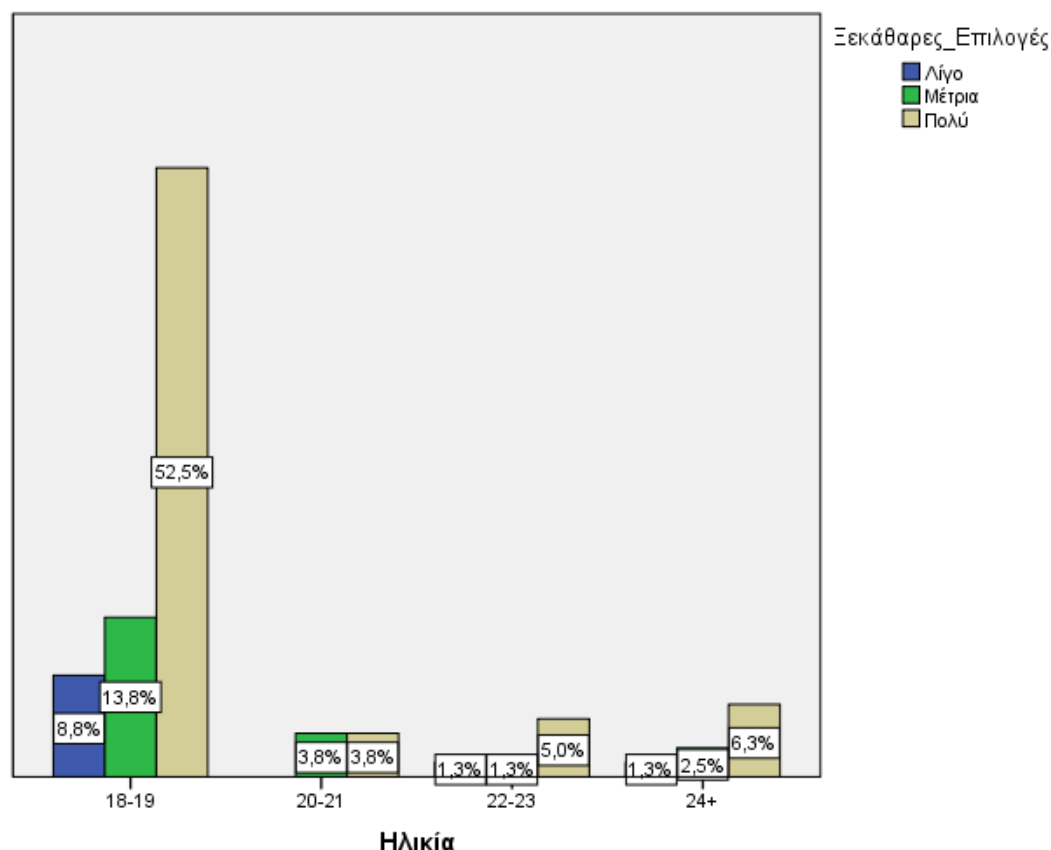
Η ίδια ερώτηση διερευνήθηκε σε επίπεδο ηλικίας, εκπαίδευσης και εξαμήνου. Στο πίνακα 9, παρουσιάζονται οι απαντήσεις σε επίπεδο ηλικίας. Οι φοιτητές με ηλικία 18 – 19 χρονών απάντησαν ότι είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη με ποσοστό 52.5% σε αντίθεση που μία μικρή μερίδα αυτών σε ποσοστά 13.8% και 8.8% απάντησαν ότι δεν είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές και ότι είναι λίγο ξεκάθαρες οι επιλογές που έχει ο χρήστης. Αυτό μπορεί να συμβαίνει ίσως γιατί οι ερωτηθέντες σε αυτή την ηλικία δεν έχουν μεγάλη τριβή με τη 3D μοντελοποίηση. Η τριβή τους αυτή είναι ίσως μέσα από τα βιντεοπαιχνίδια ή μέσα από δραστηριότητες STEM στο σχολείο ή αν είχαν διαλέξει τη κατεύθυνση του προγραμματισμού. Στις ηλικίες από 20 – 21 ετών οι απαντήσεις είναι μοιρασμένες με το 3.8% απάντησαν ότι δεν είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη ενώ μία άλλη μερίδα της τάξης του 3.8% επίσης απάντησε ότι είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη. Στις ηλικίες από 22 – 23 ετών το 5% απάντησε ότι είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη, ενώ στο ίδιο εύρος ηλικιών το 1.3% απάντησε ότι είναι λίγο ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη και το ίδιο ποσοστό απαντήσεων έδωσαν αυτοί που απάντησαν ότι δεν είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη. Στις ηλικίες από 24 και άνω, οι απαντήσεις που δόθηκαν, ήταν ότι το

6.3% απάντησε ότι είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη ενώ το 2.5% απάντησε ότι δεν είναι πολύ ξεκάθαρες επιλογές του χρήστη και το 1.3% απάντησε ότι είναι λίγο ξεκάθαρες (Γράφημα 9)

Crosstab

			Ξεκάθαρες Επιλογές			Total
			Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Ηλικία	18-19	Count	7	11	42	60
		% of Total	8,8%	13,8%	52,5%	75,0%
	20-21	Count	0	3	3	6
		% of Total	0,0%	3,8%	3,8%	7,5%
	22-23	Count	1	1	4	6
		% of Total	1,3%	1,3%	5,0%	7,5%
	24+	Count	1	2	5	8
		% of Total	1,3%	2,5%	6,3%	10,0%
Total		Count	9	17	54	80
		% of Total	11,3%	21,3%	67,5%	100,0%

Πίνακας 9: Απαντήσεις βάση την ηλικία του δείγματος



Γράφημα 9: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία των ερωτηθέντων

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 10, υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση της ηλικίας που είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή με την εξαρτημένη μεταβλητή που είναι η συγκεκριμένη ερώτηση με βαθμό συσχέτισης 0,691.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,896 ^a	6	,691
Likelihood Ratio	3,941	6	,685
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 10: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής

Ακολουθώντας, στο πίνακα 11, φαίνεται ότι οι φοιτητές από το γενικό λύκειο σε ποσοστό 62,5% απάντησαν ότι είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη σε ποσοστό 18,8% απάντησαν ότι δεν είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη και σε μικρό ποσοστό 8,8% απάντησαν ότι είναι λίγο ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη. Στους φοιτητές του ΕΠΑ.Λ. υπάρχει μία μερίδα του 5% του συνόλου που απάντησε ότι είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη και ένα συνολικό 5% που απάντησε ότι οι επιλογές του χρήστη είναι λίγο ή όχι πολύ ξεκάθαρες. Στους φοιτητές που έχουν προέλθει από το γενικό λύκειο

αυτό είναι λογικό να συμβαίνει, γιατί δεν υπάρχει η τεχνική γνώση στο λύκειο σε σχέση με τη τεχνική γνώση που χτίζεται στο ΕΠΑ.Λ. μέσα από τις διάφορες ειδικότητες που υπάρχουν. Στη συγκεκριμένη έρευνα, παρατηρείται ότι και οι φοιτητές που έχουν προέλθει από ΕΠΑ.Λ. είναι “χωρισμένοι” στα δύο. Αυτό, ίσως συμβαίνει γιατί οι συγκεκριμένοι φοιτητές δεν είχαν ειδικότητα που να σχετίζεται με του υπολογιστές. Στους φοιτητές που προέρχονται από το λύκειο τα ποσοστά που προαναφέρθηκαν ίσως προκύπτουν γιατί μπορεί να είναι φοιτητές από θεωρητική ή/και θετική κατεύθυνση οπότε δεν έχουν τη τριβή με τους υπολογιστές που έχουν οι φοιτητές του γενικού λυκείου που προέρχονται από τεχνολογική κατεύθυνση (Γράφημα 10).

Crosstab

			Ξεκάθαρες Επιλογές			Total
			Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	7	15	50	72
		% of Total	8,8%	18,8%	62,5%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	2	2	4	8
		% of Total	2,5%	2,5%	5,0%	10,0%
Total		Count	9	17	54	80
		% of Total	11,3%	21,3%	67,5%	100,0%

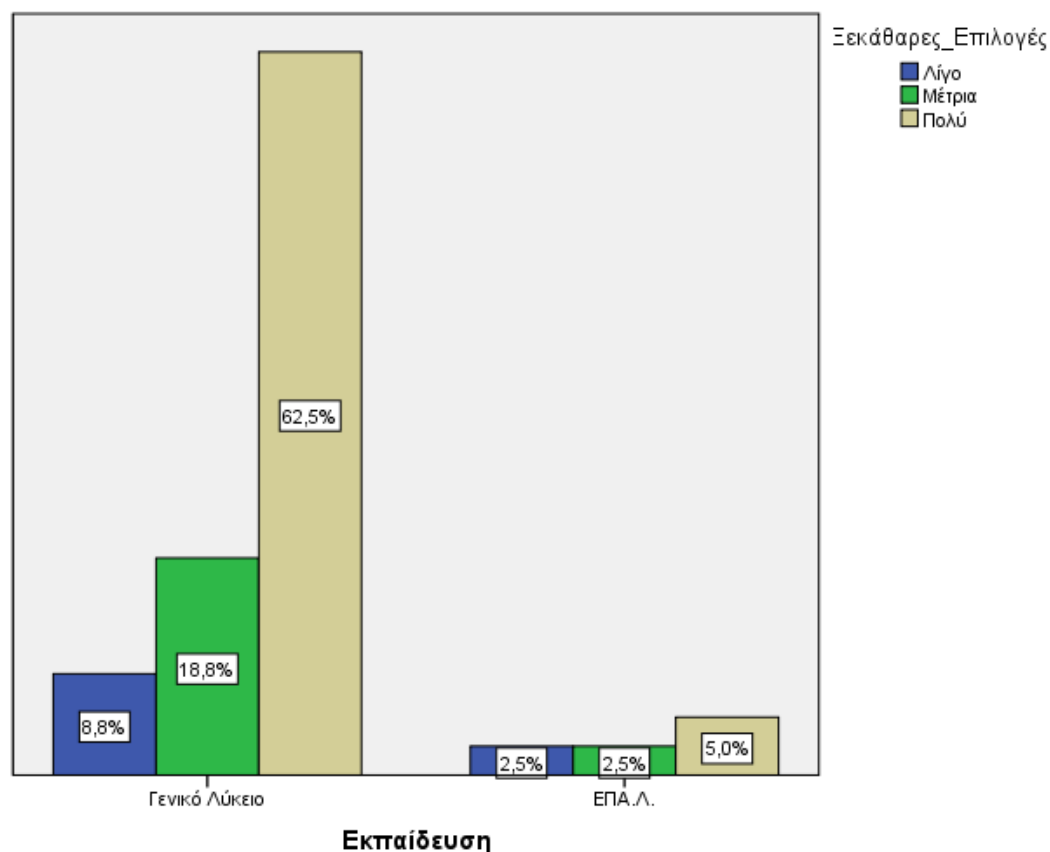
Πίνακας 11: Απαντήσεις βάση τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση των ερωτηθέντων

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 12, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,379.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,956 ^a	2	,376
Likelihood Ratio	1,646	2	,439
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 12: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 10: Ποσοστά απαντήσεων βάση την εκπαίδευση των ερωτηθέντων

Στο πίνακα 13, παρουσιάζονται οι απαντήσεις των ερωτηθέντων βάση το εξάμηνο φοίτησης. Στο 1^ο εξάμηνο παρατηρείται ότι 49 φοιτητές με ποσοστό 61.3% απάντησαν ότι είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη ενώ στο ίδιο εξάμηνο το 16.3% απάντησε ότι δεν είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη και το 8.8% ότι είναι λίγο ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη. Είναι θετικό που το μεγαλύτερο μέρος απάντησε ότι είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές που έχει ο χρήστης για να ξεκινήσει τη 3D παρουσίαση. Οι υπόλοιποι που απάντησαν ότι δεν είναι πολύ ξεκάθαρο και ότι είναι λίγο ξεκάθαρο, υποτίθεται ότι συμβαίνει γιατί δεν υπάρχει η εμπειρία από αυτούς πάνω στα 3D μοντέλα και στις 3D παρουσιάσεις αν και τα διδάσκονται στο συγκεκριμένο μάθημα. Στα υπόλοιπα εξάμηνα, και πιο συγκεκριμένα στο 3^ο εξάμηνο το 3.8% απάντησε ότι είναι πολύ ξεκάθαρο ενώ το 5.1% σε σύνολο απάντησε ότι δεν είναι πολύ ξεκάθαρο ή ότι είναι λίγο ξεκάθαρο. Αυτό βέβαια δεν θα έπρεπε να συμβαίνει γιατί οι φοιτητές του τμήματος καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών τους σε αυτό έχουν τριβή με τα 3D μοντέλα μέσω των διάφορων μαθημάτων που γίνονται στη σχολή. Αντίστοιχες απαντήσεις δόθηκαν και από τους φοιτητές του 5^{ου} εξαμήνου με συνολικό ποσοστό 2.6% του γενικού συνόλου. Βέβαια στο 7^ο εξάμηνο παρατηρείται ότι όλοι απάντησαν ότι είναι πολύ ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη με ποσοστό 2.5% στο γενικό σύνολο των ερωτηθέντων (Γράφημα 11).

Crosstab

			Ξεκάθαρες Επιλογές			Total
			Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Εξάμηνο	1ο	Count	7	13	49	69
		% of Total	8,8%	16,3%	61,3%	86,3%
	3ο	Count	1	3	3	7
		% of Total	1,3%	3,8%	3,8%	8,8%
	5ο	Count	1	1	0	2
		% of Total	1,3%	1,3%	0,0%	2,5%
	7+	Count	0	0	2	2
		% of Total	0,0%	0,0%	2,5%	2,5%
Total		Count	9	17	54	80
		% of Total	11,3%	21,3%	67,5%	100,0%

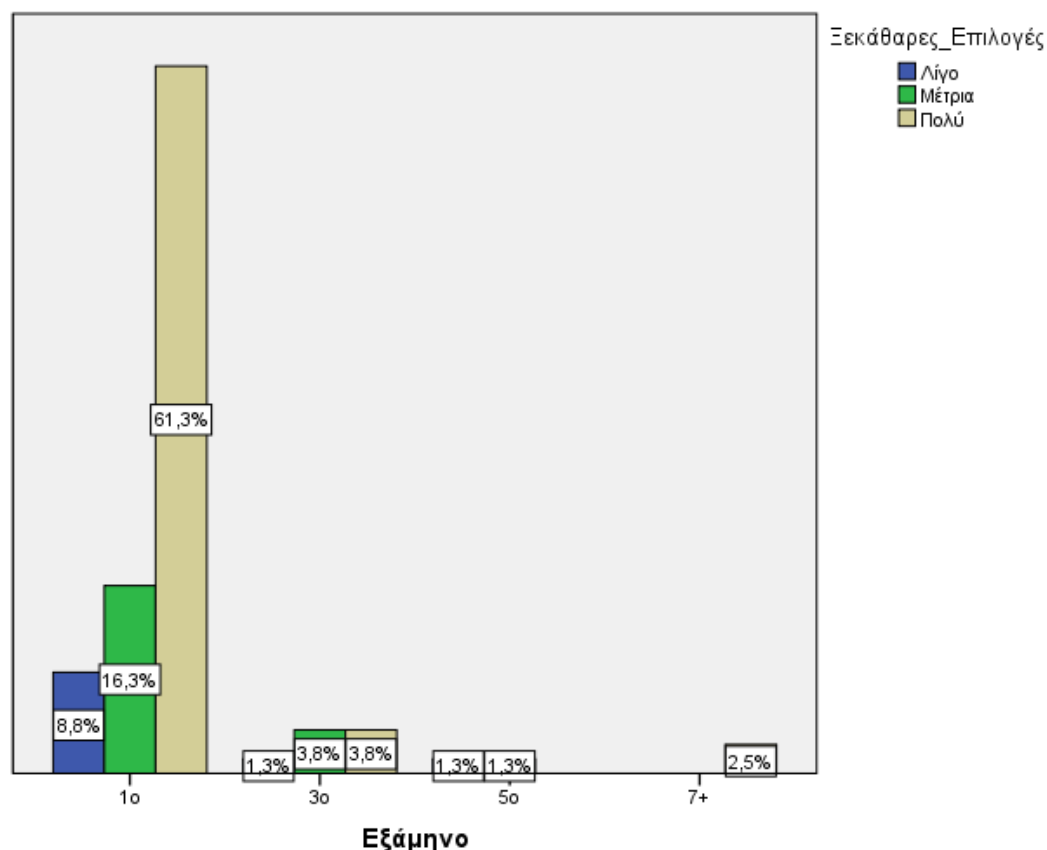
Πίνακας 13: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 14, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,212.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,375 ^a	6	,212
Likelihood Ratio	8,626	6	,196
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 14: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 11: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης

Συνεχίζοντας την ανάλυση των απαντήσεων στη πρώτη ομάδα των ερωτήσεων και πιο συγκεκριμένα στη δεύτερη ερώτηση “Πόσο εύκολα καταλαβαίνετε τις λειτουργίες της 3D παρουσίασης”, ο πίνακας 15 που παρουσιάζει τον αριθμό των απαντήσεων βάση του φύλλου των ερωτηθέντων, οι άνδρες σε ποσοστό 31.3% απάντησαν ότι καταλαβαίνουν αρκετά τις λειτουργίες της 3D παρουσίασης, ένα μικρό ποσοστό 6.3% απάντησε ότι τις καταλαβαίνει πολύ αλλά υπήρχε και ένα ποσοστό 16.3% σε σύνολο που απάντησε ότι τις κατανοεί λίγο ή ότι δεν τις κατανοεί πολύ. Τα ποσοστά στις γυναίκες είναι πολύ κοντά με τα ποσοστά των ανδρών. Πιο συγκεκριμένα, 19 γυναίκες με ποσοστό 23.8% απάντησαν ότι τις λειτουργίες της 3D παρουσίασης τις καταλαβαίνει αρκετά όπως και μία μικρή μερίδα της τάξης του 7.5% απάντησε ότι τις καταλαβαίνει πολύ ενώ υπήρξε και εδώ μία μικρή μερίδα του 15% σε σύνολο που απάντησε ότι τις καταλαβαίνει λίγο ή όχι πάρα πολύ. Αυτά τα ποσοστά υπάρχουν γιατί αφενός η ιστοσελίδα που φιλοξενεί τα 3D μοντέλα δε δίνει πληροφορίες για το πως θα χειριστούν τη 3D παρουσίαση και αφετέρου αυτή η μικρή μερίδα των φοιτητών δεν έψαξε να βρει τον τρόπο για να τα χειριστεί ή ακόμα μπορεί και να μην ασχολήθηκε με το να ψάξει να βρει τον τρόπο χειρισμού (Γράφημα 12).

Crosstab

			Ευκολία Κατανόησης Λειτουργιών				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Φύλλο	Άνδρας	Count	25	5	8	5	43
		% of Total	31,3%	6,3%	10,0%	6,3%	53,8%
	Γυναίκα	Count	19	8	4	6	37
		% of Total	23,8%	10,0%	5,0%	7,5%	46,3%
Total		Count	44	13	12	11	80
		% of Total	55,0%	16,3%	15,0%	13,8%	100,0%

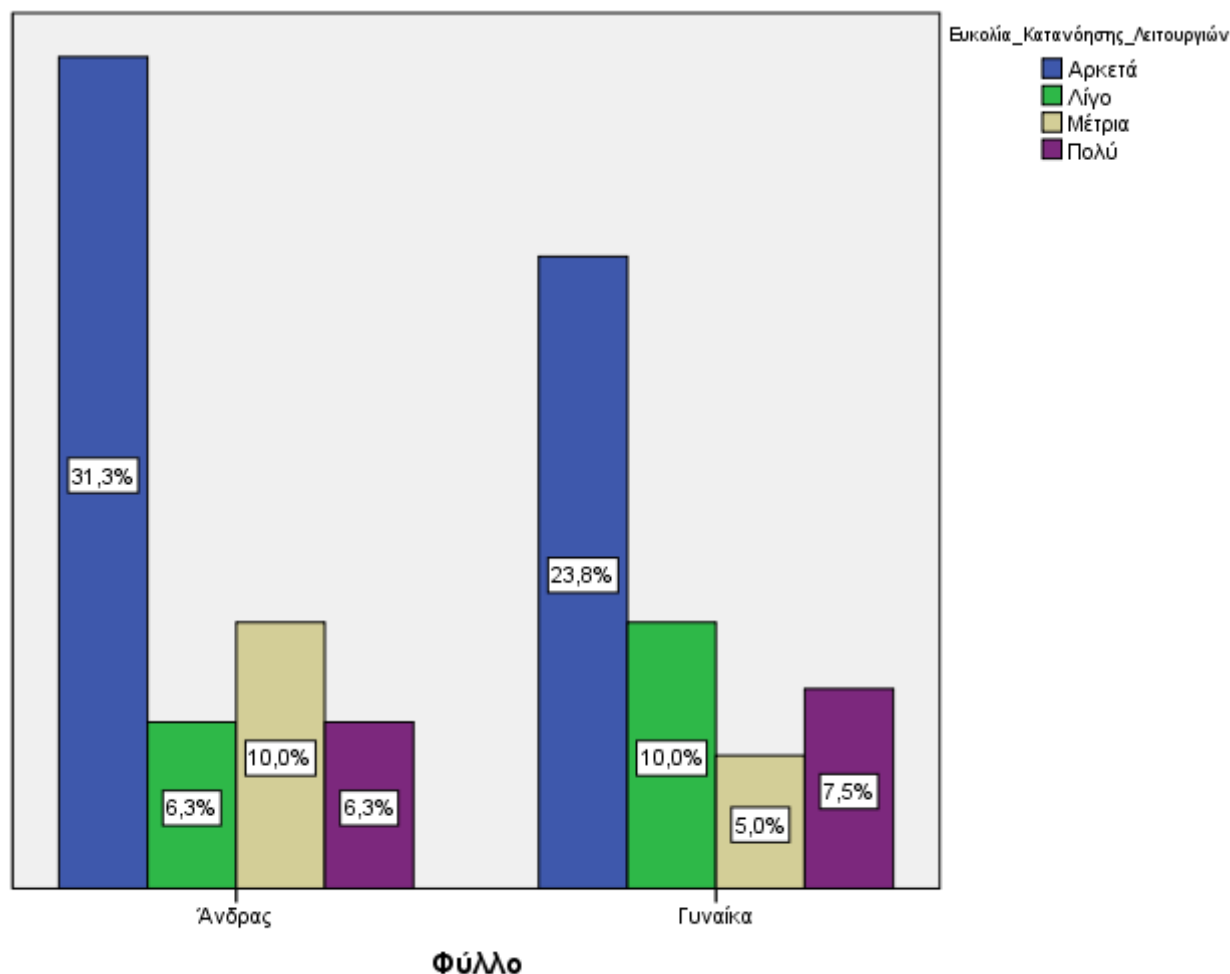
Πίνακας 15: Απαντήσεις βάση το φύλλο

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 16, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,476.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,499 ^a	3	,476
Likelihood Ratio	2,519	3	,472
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 16: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 12: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο

Προχωρώντας την ανάλυση στο πίνακα 17 παρουσιάζονται οι απαντήσεις που δόθηκαν βάση την ηλικία των ερωτηθέντων. Όπως φαίνεται από τον πίνακα οι ερωτηθέντες με ηλικία 18 – 19 ετών στη πλειοψηφία τους απάντησαν ότι ήταν αρκετά και πολύ εύκολη η κατανόηση των λειτουργιών της 3D παρουσίασης σε ποσοστό 50%. Υπήρξε βέβαια και μία μικρή μερίδα φοιτητών που απάντησε ότι δυσκολεύτηκε στο να κατανοήσει τις λειτουργίες της 3D παρουσίασης και αυτή η μερίδα ήταν σε ποσοστό της τάξης του 25.1%. Αυτό μπορεί να συμβαίνει διότι 1^ο οι φοιτητές δεν είχαν εμπειρία για τις 3D παρουσιάσεις, 2^ο στην ιστοσελίδα δεν αναφερόταν πουθενά για το πως ένας χρήστης μπορεί να χειριστεί μια 3D παρουσίαση και 3^ο οι φοιτητές πολλές φορές φοβούνται ή δεν έχουν και την όρεξη να ψάξουν παραπάνω απ' ότι πρέπει. Για τους φοιτητές ηλικιών 20 – 21 ετών οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν από αρκετά έως πολύ σε ποσοστό 7.6% του συνολικού δείγματος. Στις ηλικίες από 22 – 23 ετών τα ποσοστά είναι μοιρασμένα. Το 3.8% του συνόλου απάντησε ότι ήταν αρκετά ή πολύ εύκολη η κατανόηση των λειτουργιών της 3D παρουσίασης ενώ στις ίδιες ηλικίες και με τα ίδια ποσοστά απάντησαν ότι ήταν δύσκολο στο να κατανοήσουν τις λειτουργίες της 3D παρουσίασης. Αυτά τα ποσοστά δε θα έπρεπε να υπάρχουν, γιατί οι φοιτητές

σε αυτό το εύρος ηλικιών έχουν διδακτή από άλλα μαθήματα της σχολής το πως να χειρίζονται 3Δ παρουσιάσεις, εκτός και αν αυτοί οι φοιτητές είναι 1^ο εξάμηνο. Στις ηλικίες από 24 και πάνω τα ποσοστά είναι πιο ξεκάθαρα με το 7.5% του συνόλου να απαντάει ότι ήταν αρκετά εύκολη η κατανόηση των λειτουργιών της 3Δ παρουσίασης και μία μικρή μερίδα απάντησε ότι δυσκολεύτηκε στο να κατανοήσει τις λειτουργίες της 3Δ παρουσίασης (Γράφημα 13).

Crosstab

			Ευκολία Κατανόησης Λειτουργιών				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Ηλικία	18-19	Count	32	11	9	8	60
		% of Total	40,0%	13,8%	11,3%	10,0%	75,0%
	20-21	Count	5	0	0	1	6
		% of Total	6,3%	0,0%	0,0%	1,3%	7,5%
	22-23	Count	1	2	1	2	6
		% of Total	1,3%	2,5%	1,3%	2,5%	7,5%
	24+	Count	6	0	2	0	8
		% of Total	7,5%	0,0%	2,5%	0,0%	10,0%
Total		Count	44	13	12	11	80
		% of Total	55,0%	16,3%	15,0%	13,8%	100,0%

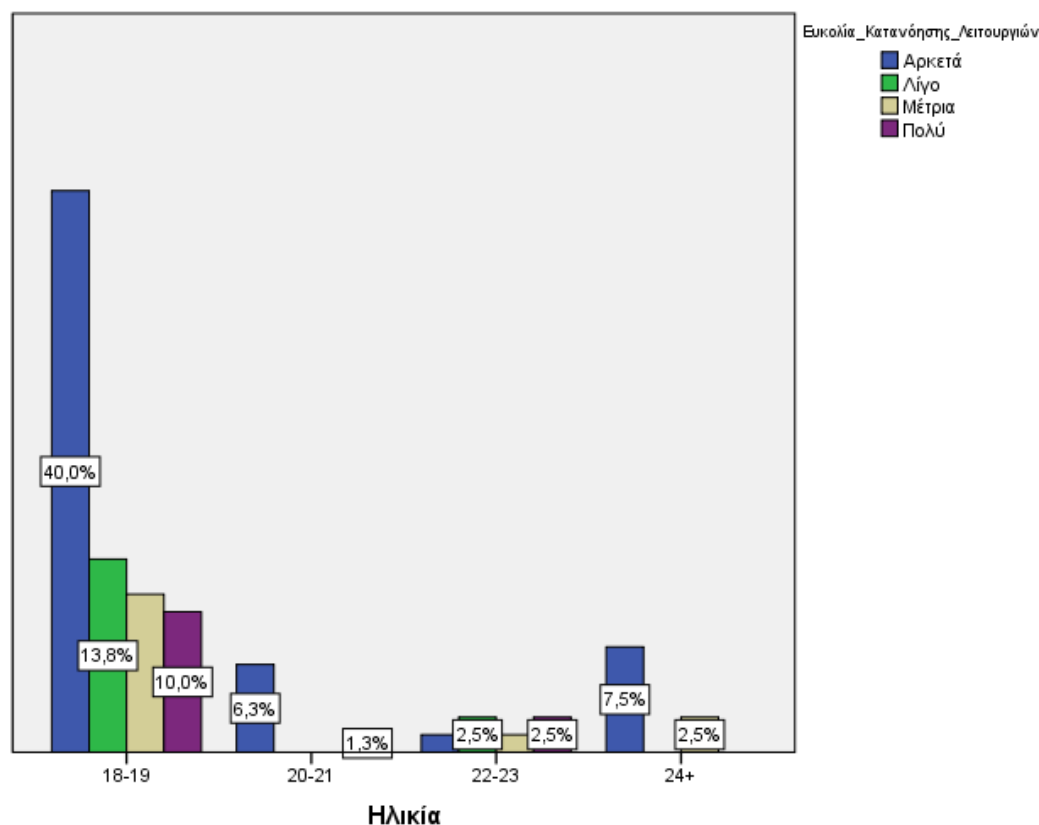
Πίνακας 17: Απαντήσεις βάση την ηλικία των ερωτηθέντων

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 18, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,285.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,866 ^a	9	,285
Likelihood Ratio	14,736	9	,098
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 18: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 13: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία

Συνεχίζοντας στο πίνακα 19, φαίνεται ότι το 31.3% απάντησε ότι αντιμετώπισε δυσκολία στο να κατανοήσει τις λειτουργίες της 3D παρουσίασης, ενώ το 68.8% απάντησε ότι ήταν αρκετά εύκολο στο να κατανοήσουν τις λειτουργίες της 3D παρουσίασης. Το μεγαλύτερο ποσοστό δυσκολίας φαίνεται ότι το έχουν οι φοιτητές που έχουν εισαχθεί από το ενιαίο λύκειο με ποσοστό 26.3% και αυτό είναι λογικό γιατί δεν έχουν την τριβή σε θέματα τεχνολογίας όπως συμβαίνει με τους φοιτητές που έχουν εισαχθεί από το ΕΠΑ.Λ. (Γράφημα 14).

Crosstab

			Ευκολία Κατανόησης Λειτουργιών				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	40	10	11	11	72
		% of Total	50,0%	12,5%	13,8%	13,8%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	4	3	1	0	8
		% of Total	5,0%	3,8%	1,3%	0,0%	10,0%
Total	Count	44	13	12	11	80	
	% of Total	55,0%	16,3%	15,0%	13,8%	100,0%	

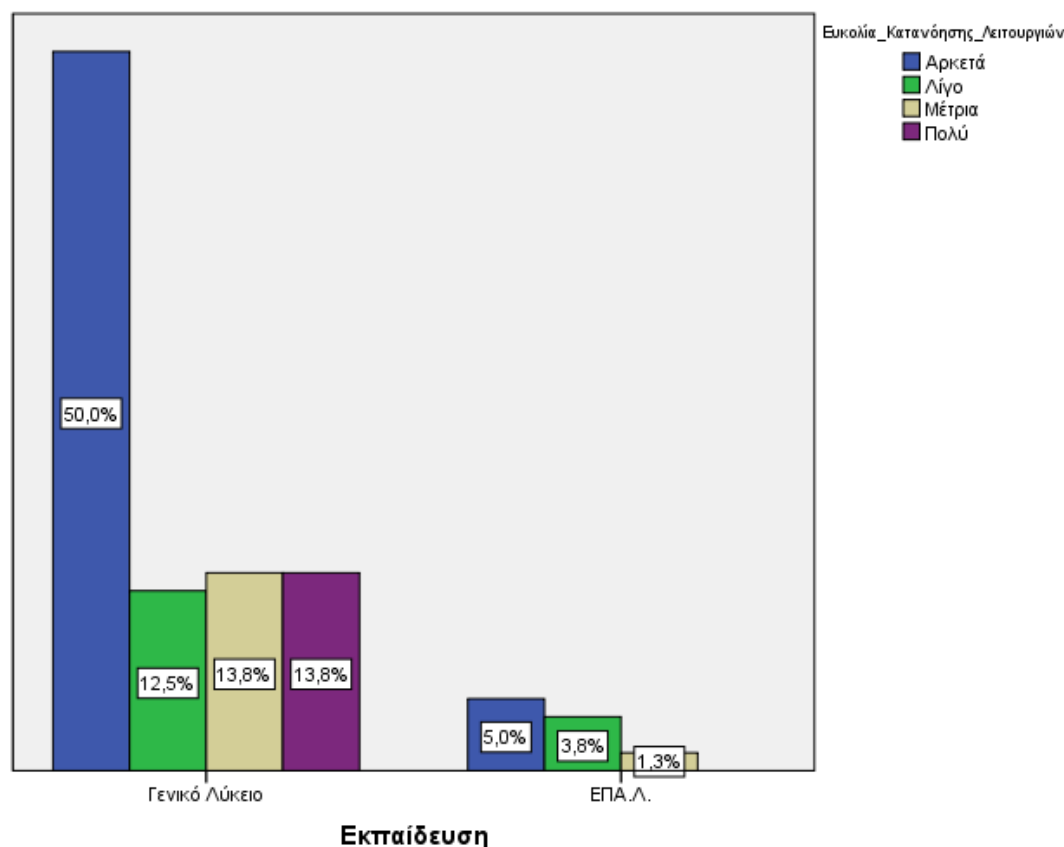
Πίνακας 19: Απαντήσεις βάση το επίπεδο μόρφωσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 20, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,287.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,770 ^a	3	,287
Likelihood Ratio	4,276	3	,233
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 20: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 14: Ποσοτά απαντήσεων βάση το μέχρι τώρα μορφωτικό επίπεδο των ερωτηθέντων

Στο πίνακα 21 και στα ίδια ποσοστά με πριν, η μεγαλύτερη δυσκολία παρουσιάζεται να υπάρχει στους φοιτητές του 1^{ου} εξαμήνου με ποσοστό 28.8% και αυτό φαίνεται λιγότερο στους φοιτητές του 3^{ου} και του 5^{ου} εξαμήνου με 1.3% αντίστοιχα. Στους φοιτητές του 1^{ου} εξαμήνου αυτό συμβαίνει διότι δεν έχουν εμπειρία από άλλα μαθήματα μέσα στο τμήμα, οπότε ουσιαστικά στο 1^ο εξάμηνο ξεκινά η “τριβή” τους με αυτές τις τεχνολογίες. Στους φοιτητές του 3^{ου} και του 5^{ου} εξαμήνου που παρουσιάστηκαν τα μικρά ποσοστά δυσκολίας στη κατανόηση των λειτουργιών, ομολογούμενος προκάλεσε απορία. Αυτό μπορεί να συμβαίνει διότι κάποιιοι από τους φοιτητές δεν μπορούν να κατανοήσουν τα 3D μοντέλα και τις 3D παρουσιάσεις και γι’ αυτό υπάρχουν φοιτητές που δυσκολεύονται στις εξετάσεις αυτών των μαθημάτων (Γράφημα 15).

Crosstab

			Ευκολία Κατανόησης Λειτουργιών				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Εξάμηνο	1ο	Count	37	12	11	9	69
		% of Total	46,3%	15,0%	13,8%	11,3%	86,3%
	3ο	Count	5	0	1	1	7
		% of Total	6,3%	0,0%	1,3%	1,3%	8,8%
	5ο	Count	0	1	0	1	2
		% of Total	0,0%	1,3%	0,0%	1,3%	2,5%
	7+	Count	2	0	0	0	2
		% of Total	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%
Total		Count	44	13	12	11	80
		% of Total	55,0%	16,3%	15,0%	13,8%	100,0%

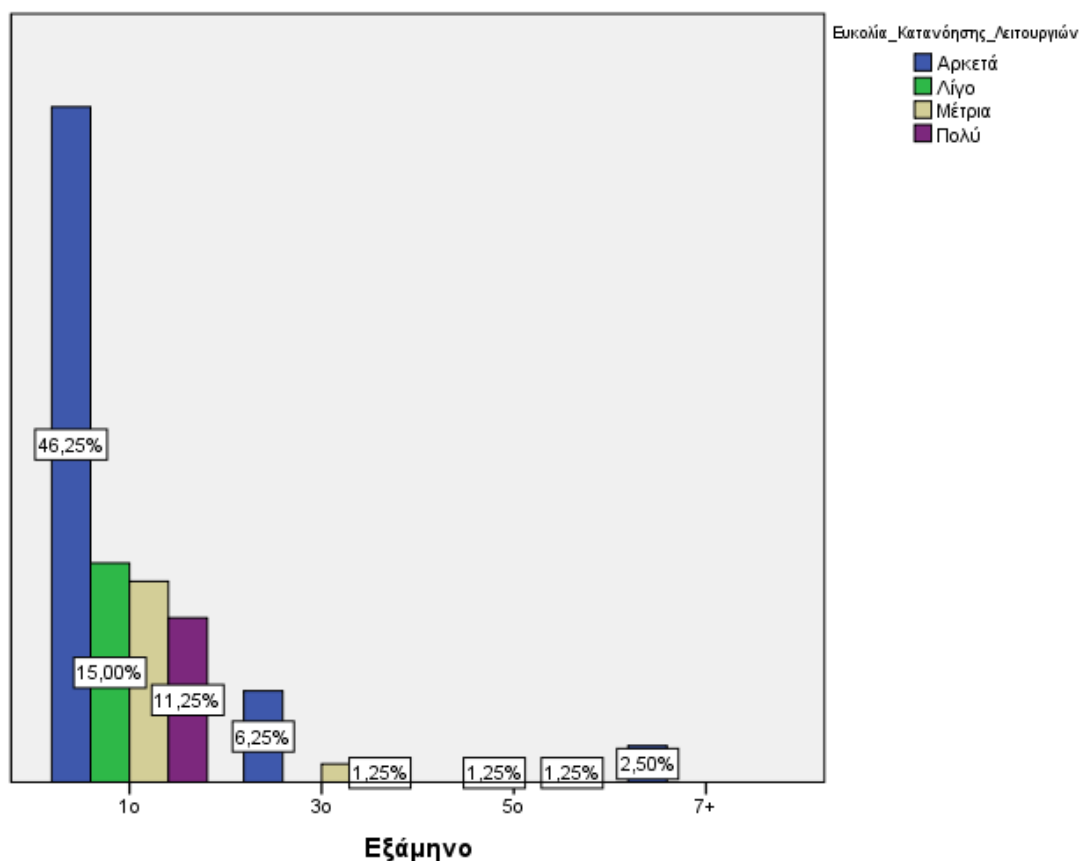
Πίνακας 21: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 22, υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,536.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,979 ^a	9	,536
Likelihood Ratio	9,957	9	,354
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 22: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 15: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης

Στην τρίτη ερώτηση, “πόσο εύκολο είναι να αποφασίσετε τι θα πρέπει να κάνετε στη συνέχεια”, οι χρήστες απάντησαν σε ποσοστό 50,1% ότι ήταν δύσκολο στο να αποφασίσουν. Βέβαια υπήρχε και μία μερίδα χρηστών όπου απάντησε ότι ήταν αρκετά εύκολο στο να αποφασίσει τι θα έπρεπε να κάνει στη συνέχεια με ποσοστό 49,9%. Από αυτούς και σύμφωνα με τον πίνακα 23 παρατηρείται ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά δυσκολίας στην λήψη αποφάσεων τα έχουν οι άντρες με ποσοστό 27,6% σε σχέση με τις γυναίκες που το ποσοστό είναι 22,5% (Γράφημα 16).

Crosstab

			Ευκολία Αποφάσεων				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Φύλλο	Άνδρας	Count	16	3	19	5	43
		% of Total	20,0%	3,8%	23,8%	6,3%	53,8%
	Γυναίκα	Count	8	2	16	11	37
		% of Total	10,0%	2,5%	20,0%	13,8%	46,3%
Total		Count	24	5	35	16	80
		% of Total	30,0%	6,3%	43,8%	20,0%	100,0%

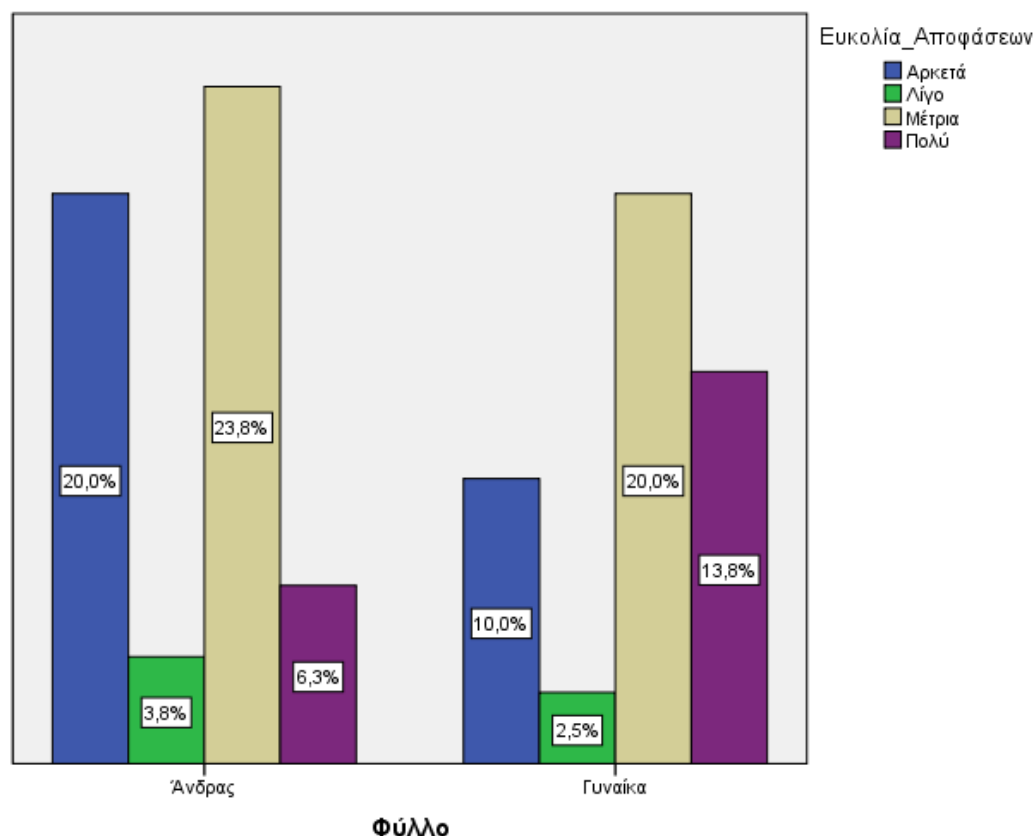
Πίνακας 23: Απαντήσεις βάση φύλλου

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 24, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,175.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,952 ^a	3	,175
Likelihood Ratio	5,033	3	,169
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 24: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 16: Απαντήσεις βάση το φύλλο

Στην ίδια ερώτηση, παρατηρείται ότι οι ερωτηθέντες με ηλικίες από 18 έως 19 ετών απάντησαν σε ποσοστό 35% ότι δυσκολεύτηκαν στο να πάρουν απόφαση στο τι θα πρέπει να κάνουν στη συνέχεια, ενώ υπήρχε και μία μερίδα της ίδιας ηλικίας σε ποσοστό 40% όπου υποστήριξε ότι δεν αντιμετώπισε κάποια δυσκολία.

Μία μεγάλη μερίδα φοιτητών με ηλικία από 20 έως 21 ετών αντιμετώπισε πρόβλημα στο να κατανοήσει στο τι πρέπει να κάνει στη συνέχεια, ενώ επίσης μία μεγάλη μερίδα φοιτητών σε ηλικίες 22 έως 23 ετών επίσης αντιμετώπισε πρόβλημα σε ποσοστό 5,1% του συνόλου. Οι φοιτητές με ηλικίες από 24 ετών και άνω επίσης αντιμετώπισαν πρόβλημα σε ποσοστό 5% του συνόλου.

Αυτά τα ποσοστά μπορεί να οφείλονται στο ότι αν και οι φοιτητές διδάσκονται σε όλη τη διάρκεια των σπουδών τους μαθήματα που σχετίζονται με τη τρισδιάστατη μοντελοποίηση πάλι αντιμετωπίζουν πρόβλημα. Στην προκειμένη περίπτωση το πρόβλημα αυτό θα μπορούσε να έχει λυθεί δίνοντας περαιτέρω πληροφορίες στους φοιτητές. Σκοπός βέβαια αυτής της εργασίας δεν ήταν οι φοιτητές να πάρουν έτοιμες πληροφορίες αλλά ουσιαστικά να μπορέσουν οι ίδιοι να δουν τι θα πρέπει να κάνει στη συνέχεια ώστε να χτίσουν τη γνώση που απαιτείται μόνοι τους (Πίνακας 25, Γράφημα 17).

Crosstab

			Ευκολία Αποφάσεων				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Ηλικία	18-19	Count	20	4	24	12	60
		% of Total	25,0%	5,0%	30,0%	15,0%	75,0%
	20-21	Count	1	0	4	1	6
		% of Total	1,3%	0,0%	5,0%	1,3%	7,5%
	22-23	Count	0	1	3	2	6
		% of Total	0,0%	1,3%	3,8%	2,5%	7,5%
	24+	Count	3	0	4	1	8
		% of Total	3,8%	0,0%	5,0%	1,3%	10,0%
Total		Count	24	5	35	16	80
		% of Total	30,0%	6,3%	43,8%	20,0%	100,0%

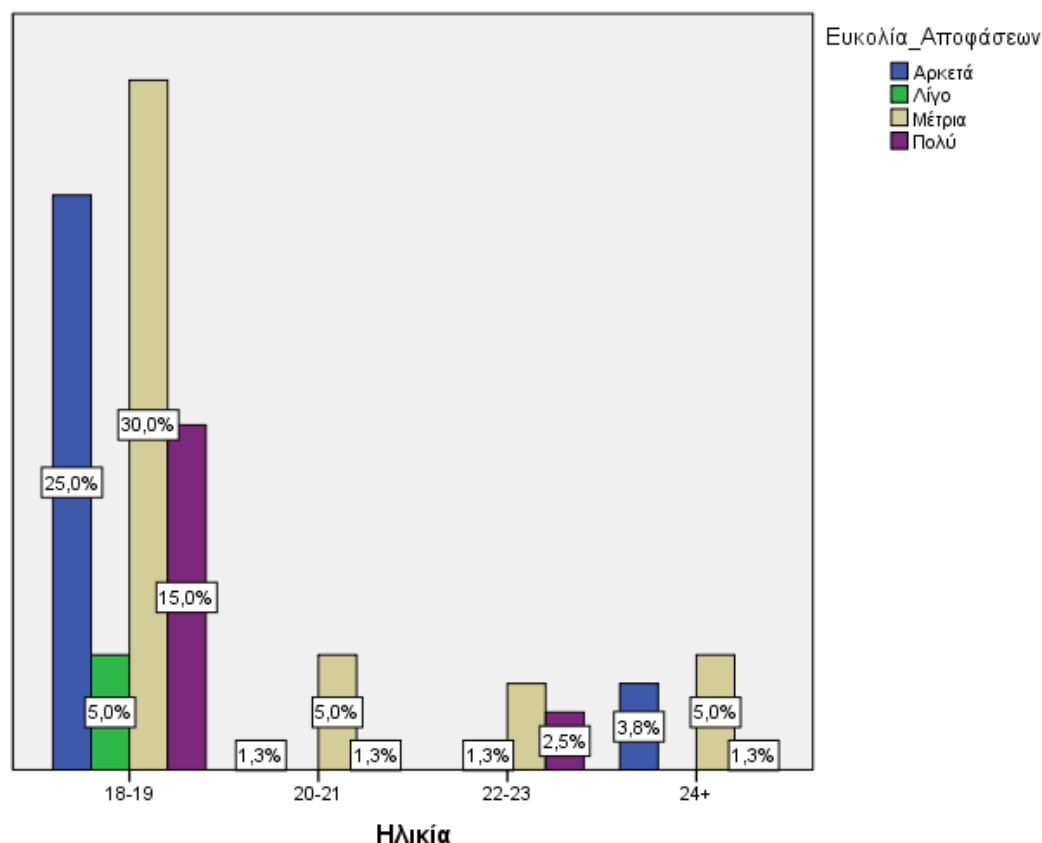
Πίνακας 25: Απαντήσεις βάση ηλικίας

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 26, υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,710.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,291 ^a	9	,710
Likelihood Ratio	8,532	9	,482
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 26: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 17: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία

Συνεχίζοντας την ανάλυση και προχωρώντας στον πίνακα 27, παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο πρόβλημα στο να αποφασίσουν οι φοιτητές στο τι θα πρέπει να κάνουν στη συνέχεια, υπάρχει στους φοιτητές που έχουν έρθει από το γενικό λύκειο με ποσοστό 42,6% σε σχέση με κάποιους φοιτητές με ποσοστό 47,5% που απάντησαν ότι δεν αντιμετώπισαν κάποια δυσκολία στο να αποφασίσουν στο τι θα πρέπει να κάνουν στη συνέχεια.

Το παράδοξο αυτού του πίνακα ήταν ότι οι φοιτητές που είχαν έρθει από ΕΠΑ.Λ., αν και θα έπρεπε στο μεγαλύτερο ποσοστό τους να έχουν απαντήσει ότι ήταν αρκετά εύκολο στον αποφασίσουν στο τι θα έπρεπε να κάνω στη συνέχεια παρατηρείται ότι σε ποσοστό 7,5% του συνόλου είχαν μεγάλη δυσκολία στο να αποφασίσουν στο τι θα έπρεπε να κάνω στη συνέχεια.

Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η συγκεκριμένη μερίδα φοιτητών μπορεί να ήταν από κάποια κατεύθυνση η οποία να μην σχετιζόταν με τον τομέα της πληροφορικής (Γράφημα 18).

Crosstab

			Ευκολία Αποφάσεων				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	22	3	31	16	72
		% of Total	27,5%	3,8%	38,8%	20,0%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	2	2	4	0	8
		% of Total	2,5%	2,5%	5,0%	0,0%	10,0%
Total		Count	24	5	35	16	80
		% of Total	30,0%	6,3%	43,8%	20,0%	100,0%

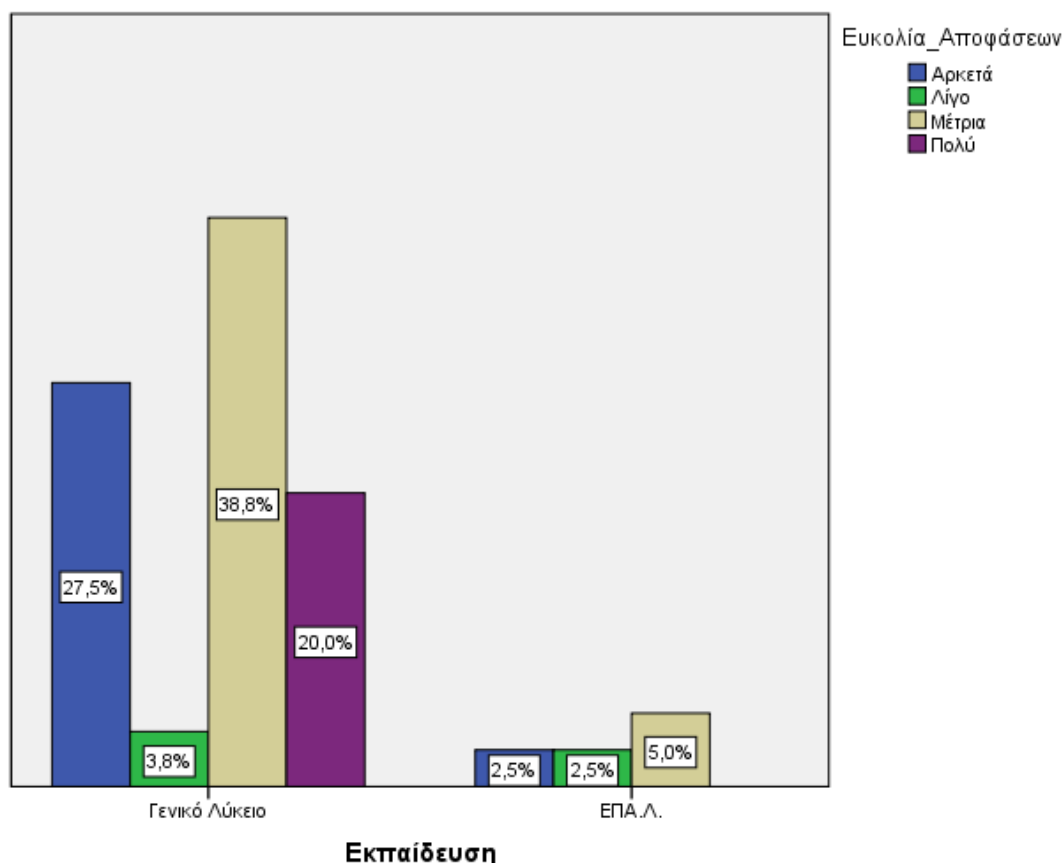
Πίνακας 27: Απαντήσεις βάση παρακολούθησης Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 28, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,074.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,931 ^a	3	,074
Likelihood Ratio	6,638	3	,084
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 28: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 18: Απαντήσεις βάση το μορφωτικό επίπεδο

Στον πίνακα 29, όπου γίνεται συσχέτιση των απαντήσεων με το εξάμηνο φοίτησης των ερωτηθέντων, παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό στη δυσκολία απόφασης είναι στο πρώτο εξάμηνο με ποσοστό 42,6%, ενώ στα υπόλοιπα εξάμηνα 3^ο, 5^ο και 7^ο εξάμηνο οι απαντήσεις είναι περίπου μοιρασμένες στη μέση. Υπάρχει βέβαια και μία μεγάλη μερίδα φοιτητών σε ποσοστό 43,8% που απάντησε ότι ήταν αρκετά εύκολο στο να αποφασίσουν τι θα έπρεπε να κάνουν στη συνέχεια και αυτό δείχνει περίτρανα ότι περίπου οι μισοί από τους ερωτηθέντες φοιτητές του πρώτου εξαμήνου είχαν τη διάθεση να ασχοληθούν στο να ψάξουν περισσότερο την ιστοσελίδα ώστε να αποφασίσουν στο τι θα έπρεπε να κάνουν στη συνέχεια (Γράφημα 19).

Crosstab

			Ευκολία Αποφάσεων				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Εξάμηνο	1ο	Count	21	5	29	14	69
		% of Total	26,3%	6,3%	36,3%	17,5%	86,3%
	3ο	Count	2	0	4	1	7
		% of Total	2,5%	0,0%	5,0%	1,3%	8,8%
	5ο	Count	0	0	1	1	2
		% of Total	0,0%	0,0%	1,3%	1,3%	2,5%
	7+	Count	1	0	1	0	2
		% of Total	1,3%	0,0%	1,3%	0,0%	2,5%
Total		Count	24	5	35	16	80
		% of Total	30,0%	6,3%	43,8%	20,0%	100,0%

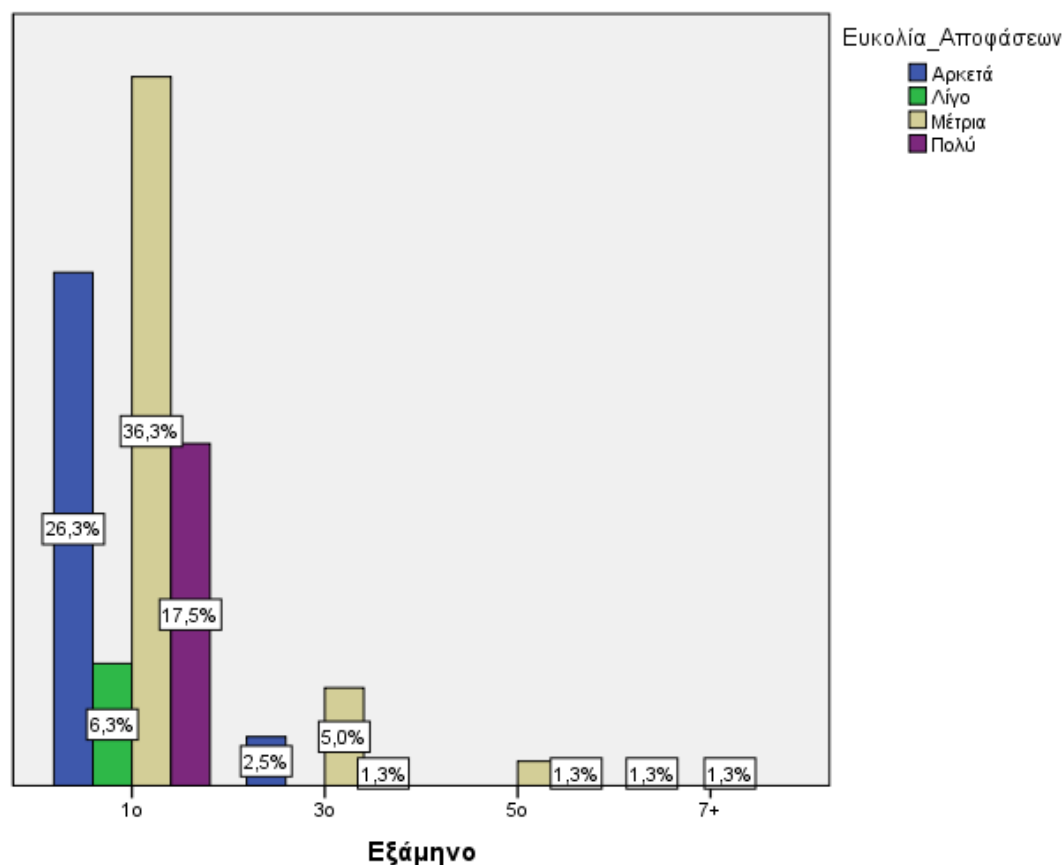
Πίνακας 29: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 30, υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,943.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,459 ^a	9	,943
Likelihood Ratio	4,816	9	,850
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 30: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 19: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Στην τέταρτη ερώτηση, “πόσο εύκολο είναι να διακόψετε την τρισδιάστατη παρουσίαση”, οι φοιτητές απάντησαν ότι δυσκολεύτηκαν στο να διακόψουν την τρισδιάστατη παρουσίαση και το ποσοστό αυτών ήταν 47,5% σε σχέση με το ποσοστό του 52,6% που απάντησε ότι ήταν αρκετά εύκολο έως πάρα πολύ εύκολο στο να διακόψουν την τρισδιάστατη παρουσίαση. Αυτό θα μπορούσε να λυθεί τοποθετώντας διάφορες οδηγίες πριν την έναρξη της τρισδιάστατης παρουσίασης στην ιστοσελίδα παρουσίασης των τρισδιάστατων μοντέλων (Πίνακας 31, Γράφημα 20).

Crosstab

			Ευκολία Τερματισμού				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Φύλλο	Άνδρας	Count	19	11	8	5	43
		% of Total	23,8%	13,8%	10,0%	6,3%	53,8%
Φύλλο	Γυναίκα	Count	18	9	10	0	37
		% of Total	22,5%	11,3%	12,5%	0,0%	46,3%
Total		Count	37	20	18	5	80
		% of Total	46,3%	25,0%	22,5%	6,3%	100,0%

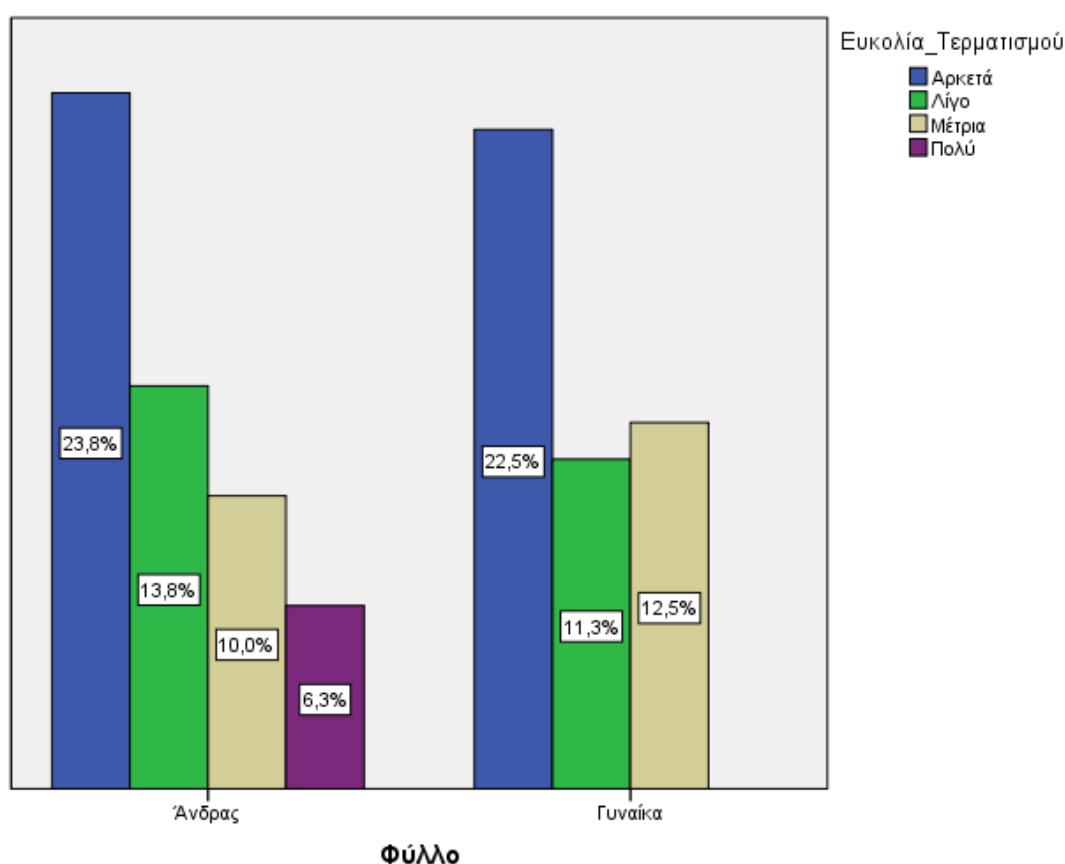
Πίνακας 31: Απαντήσεις βάση φύλλου

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 32, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,170.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,028 ^a	3	,170
Likelihood Ratio	6,931	3	,074
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 32: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 20: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων

Στον πίνακα 33, παρατηρείται ότι οι απαντήσεις είναι μοιρασμένες σε σχέση με τις ηλικίες. Πιο συγκεκριμένα στις ηλικίες 18 έως 19 ετών οι απαντήσεις αρκετά έως πολύ ήταν σε ποσοστό 40,1% με πλήθος απαντήσεων τις 32, ενώ οι απαντήσεις λίγο έως μέτρια ήταν σε ποσοστό 35,1% και με πλήθος 28 απαντήσεων. Στις υπόλοιπες ηλικίες, οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν, από 20 έως 21 ετών με ποσοστό 3,8% αρκετά, και 3 απαντήσεις με ποσοστό 3,8% απάντησαν το λίγο έως μέτρια, σε ηλικίες 22 έως 23 ετών οι απαντήσεις αρκετά ήταν 3,8% με πλήθος 3, και οι απαντήσεις λίγο έως μέτρια ήταν

επίσης 3,8% με πλήθος 3. Στις ηλικίες 24+ οι απαντήσεις αρκετά ήταν 5% με πλήθος 4 και οι απαντήσεις από λίγο έως μέτρια ήταν με ποσοστό 5% και πλήθος 4. Αυτό συμβαίνει ειδικά στο πρώτο εξάμηνο διότι οι φοιτητές δεν έχουν την εμπειρία στο πώς να διακόψουν μία τρισδιάστατη παρουσίαση (Γράφημα 21).

Crosstab

			Ευκολία Τερματισμού				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Ηλικία	18-19	Count	27	15	13	5	60
		% of Total	33,8%	18,8%	16,3%	6,3%	75,0%
	20-21	Count	3	1	2	0	6
		% of Total	3,8%	1,3%	2,5%	0,0%	7,5%
	22-23	Count	3	1	2	0	6
		% of Total	3,8%	1,3%	2,5%	0,0%	7,5%
	24+	Count	4	3	1	0	8
		% of Total	5,0%	3,8%	1,3%	0,0%	10,0%
Total		Count	37	20	18	5	80
		% of Total	46,3%	25,0%	22,5%	6,3%	100,0%

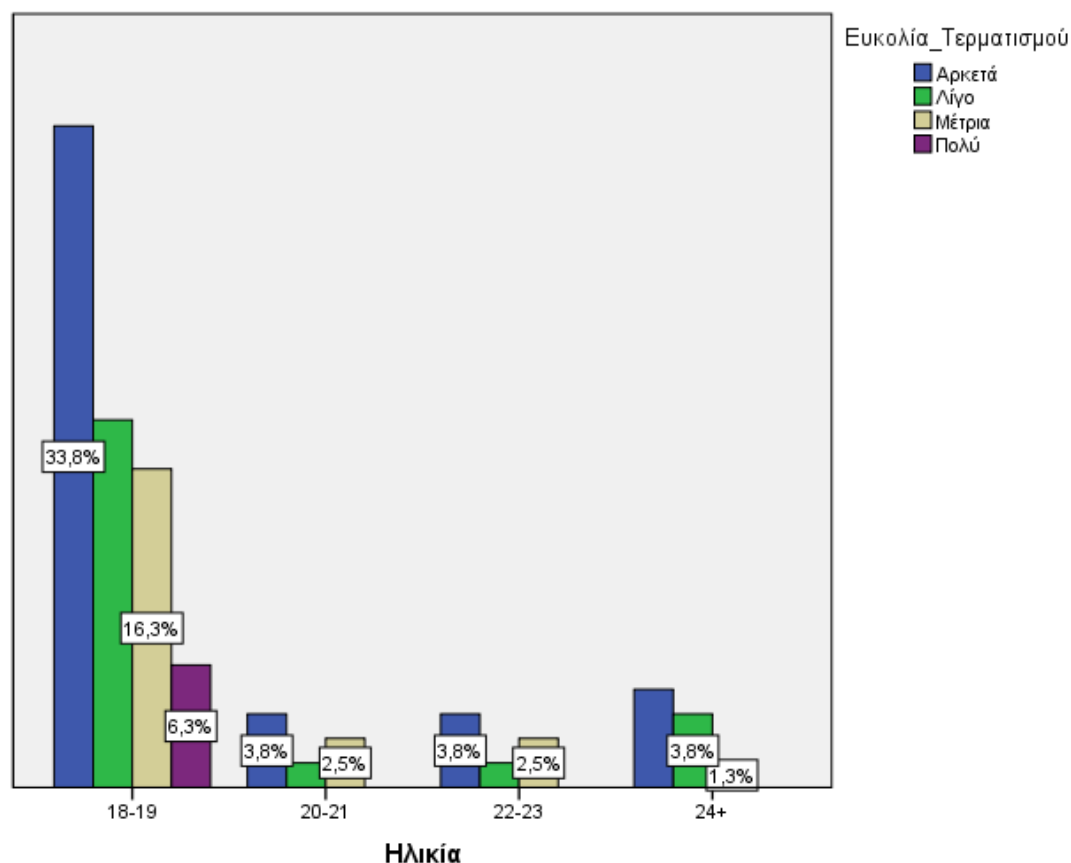
Πίνακας 33: Απαντήσεις βάση ηλικίας

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 34, υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,937.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,581 ^a	9	,937
Likelihood Ratio	4,755	9	,855
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 34: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 21: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία των ερωτηθέντων

Συνεχίζοντας τον πίνακα 35, παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αποφοίτων από γενικό λύκειο δυσκολεύτηκε στο να βρει με ποιο τρόπο θα τερματίσει την τρισδιάστατη παρουσίαση και αυτό ήταν σε ποσοστό 43,8% σε αντίθεση με το ποσοστό των 46,3% που είπε ότι ήταν αρκετά έως πολύ εύκολο στο να τερματίσει την τρισδιάστατη παρουσίαση. Αυτό όπως και στις υπόλοιπες ερωτήσεις που υπήρχαν αυτές οι διακυμάνσεις συμβαίνει διότι οι φοιτητές από το γενικό λύκειο δεν έχουν την εμπειρία των αποφοίτων των επαγγελματικών λυκείων και αυτό φαίνεται ξεκάθαρα σε αυτή την ερώτηση όπου το 6,3% απαντάει ότι ήταν αρκετά εύκολος ο τερματισμός στις 3D παρουσιάσεις σε σχέση με το 3,8% που απάντησε ότι δυσκολεύτηκε στο να βρει με ποιο τρόπο θα διακόψει την τρισδιάστατη παρουσίαση (Γράφημα 22).

Crosstab

			Ευκολία Τερματισμού				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	32	19	16	5	72
		% of Total	40,0%	23,8%	20,0%	6,3%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	5	1	2	0	8
		% of Total	6,3%	1,3%	2,5%	0,0%	10,0%
Total		Count	37	20	18	5	80
		% of Total	46,3%	25,0%	22,5%	6,3%	100,0%

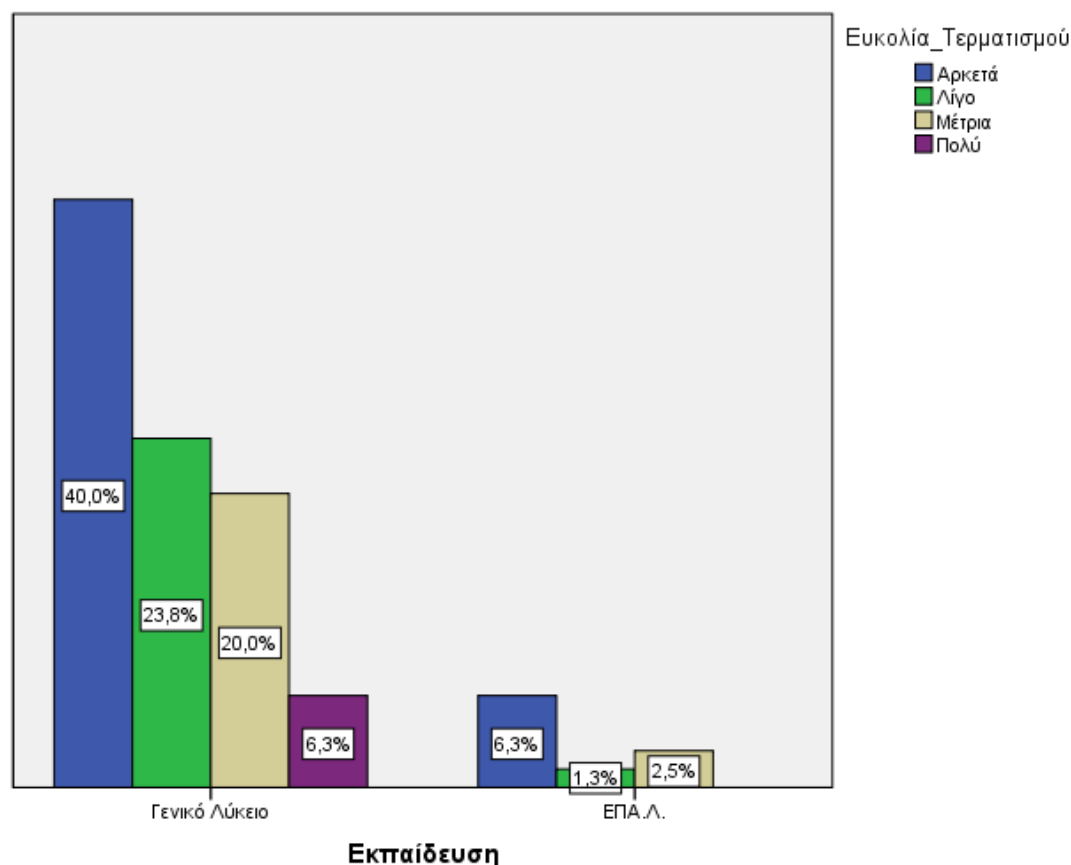
Πίνακας 35: Απαντήσεις βάση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 36, υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,650.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,643 ^a	3	,650
Likelihood Ratio	2,208	3	,530
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 36: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 22: Απαντήσεις βάση το ως τώρα επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτηθέντων

Στην ίδια ερώτηση, κατά τη διερεύνηση της σε σχέση με το εξάμηνο φοίτησης παρατηρείται ότι το 41,3% των φοιτητών που ήταν 1^ο εξάμηνο απάντησαν ότι δυσκολεύτηκαν στο να βρουν με ποιο τρόπο τερματίζεται η τρισδιάστατη παρουσίαση σε σχέση με το 45,1% που απάντησε ότι ήταν αρκετά έως πολύ εύκολο στο να τερματιστεί η τρισδιάστατη παρουσίαση και αυτό το 41,3% οφείλεται στο ότι οι φοιτητές για ακόμα μία φορά κατά το πρώτο εξάμηνο δεν έχουν την εμπειρία που απαιτείται στον χειρισμό των τρισδιάστατων παρουσιάσεων.

Αυτό θα μπορούσε να αποφευχθεί, ίσως αν διδάσκονταν περισσότερα μαθήματα που να έχουν σχέση με τη τρισδιάστατη μοντελοποίηση, ώστε οι φοιτητές να μπορούν να ολοκληρώσουν με επιτυχία τις διαδικασίες που απαιτούνται σε μία τρισδιάστατη παρουσίαση.

Για τους φοιτητές των υπολοίπων εξαμήνων παρατηρείται στο 3^ο εξάμηνο συνολικό ποσοστό 5% που απάντησε ότι δυσκολεύτηκε στο να βρει με ποιο τρόπο θα διακόψει την τρισδιάστατη παρουσίαση σε σχέση με το 3,8% και πλήθος 3 ατόμων όπου απάντησαν, ότι ήταν αρκετά εύκολο στο να διακόψει την παρουσίαση.

Στο 5^ο εξάμηνο όλοι οι φοιτητές απάντησαν ότι δεν δυσκολεύτηκαν στο να διακόψουν τρισδιάστατη παρουσίαση και στο 7^ο+ εξάμηνο οι απαντήσεις ήταν μοιρασμένες στη μέση όπου ένας φοιτητής απάντησε ότι ήταν αρκετά εύκολο

στο να τερματιστεί η παρουσίαση σε σχέση με την απάντηση που έδωσε ο άλλος φοιτητής, ότι δυσκολεύτηκε στο να βρει με ποιο τρόπο θα διακόψει τη τρισδιάστατη παρουσίαση.

Αυτό είναι λίγο οξύμωρο, στα μεγάλα εξάμηνα να μην μπορούν οι φοιτητές να διακόψουν τις τρισδιάστατες παρουσιάσεις γιατί όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω οι φοιτητές διδάσκονται μαθήματα που αφορούν τις 3Δ παρουσιάσει οπότε θα έπρεπε να είχαν δώσει μεγαλύτερη έμφαση στο χειρισμό αυτών (Πίνακας 37, Γράφημα 23).

Crosstab

			Ευκολία Τερματισμού				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Εξάμηνο	1ο	Count	31	17	16	5	69
		% of Total	38,8%	21,3%	20,0%	6,3%	86,3%
	3ο	Count	3	2	2	0	7
		% of Total	3,8%	2,5%	2,5%	0,0%	8,8%
	5ο	Count	2	0	0	0	2
		% of Total	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%
	7+	Count	1	1	0	0	2
		% of Total	1,3%	1,3%	0,0%	0,0%	2,5%
	Total	Count	37	20	18	5	80
		% of Total	46,3%	25,0%	22,5%	6,3%	100,0%

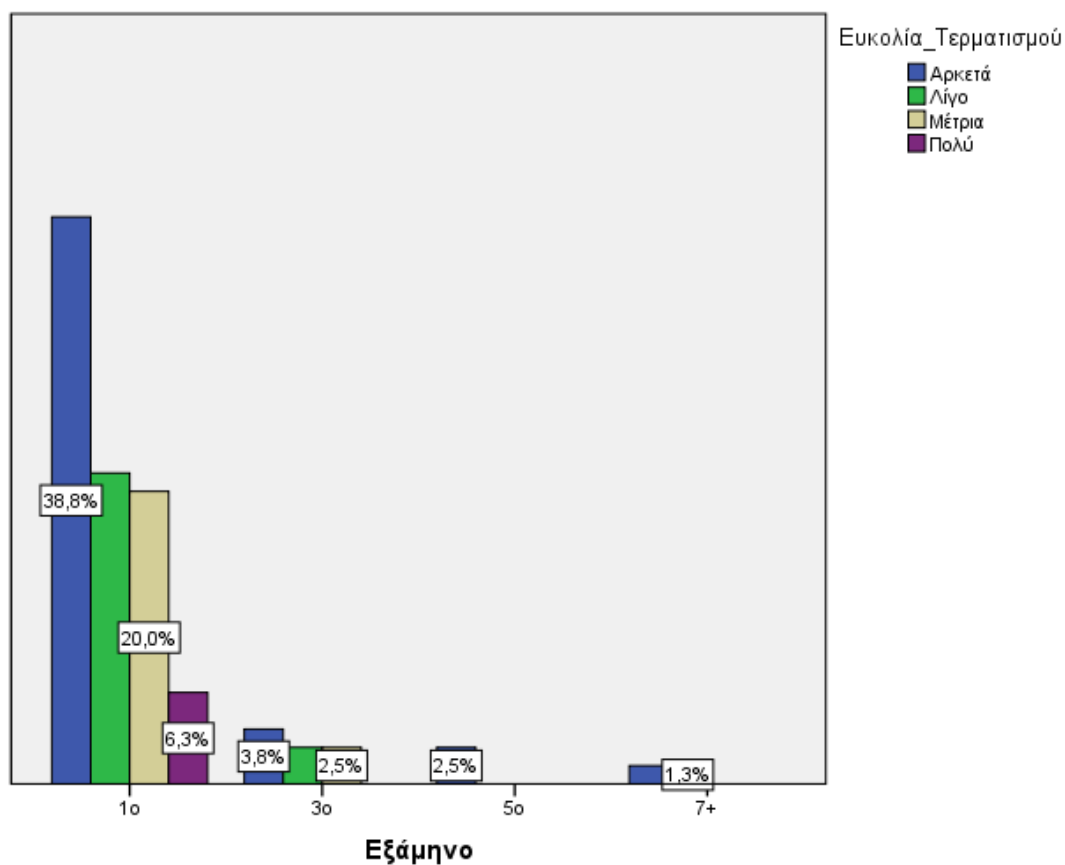
Πίνακας 37: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 38, υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,900.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,165 ^a	9	,900
Likelihood Ratio	5,808	9	,759
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 38: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 23: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

3.1.2 Παρουσίαση 3Δ εκθέματος

Κατά τη δεύτερη ομάδα ερωτήσεων, και πιο συγκεκριμένα στην πρώτη ερώτηση όπου αναφέρεται στο “αν μπορεί ο χρήστης να χειριστεί εύκολα το 3Δ έκθεμα”, οι περισσότεροι χρήστες απάντησαν σε ποσοστό 80% συγκεκριμένα ότι ήταν αρκετά έως πολύ εύκολο στο να χειριστούν το τρισδιάστατο έκθεμα. Βέβαια υπήρξε και μία μικρή μερίδα φοιτητών σε ποσοστό 20% όπου απάντησαν ότι δυσκολεύτηκαν στο να χειριστούν το τρισδιάστατο έκθεμα.

Στους άντρες αυτό το ποσοστό είναι στο 11,3% ενώ στις γυναίκες είναι στο 8,8%, αυτό ίσως θα μπορούσε να λυθεί με τη χρήση οδηγιών πάνω στην ιστοσελίδα που προβάλλονταν τα τρισδιάστατα εκθέματα, είτε δίνοντας οδηγίες ο καθηγητής (Πίνακας 39, Γράφημα 24).

Crosstab

			Ευκολία Χειρισμού			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Φύλλο	Ανδρας	Count	7	9	27	43
		% of Total	8,8%	11,3%	33,8%	53,8%
	Γυναίκα	Count	5	7	25	37
		% of Total	6,3%	8,8%	31,3%	46,3%
Total		Count	12	16	52	80
		% of Total	15,0%	20,0%	65,0%	100,0%

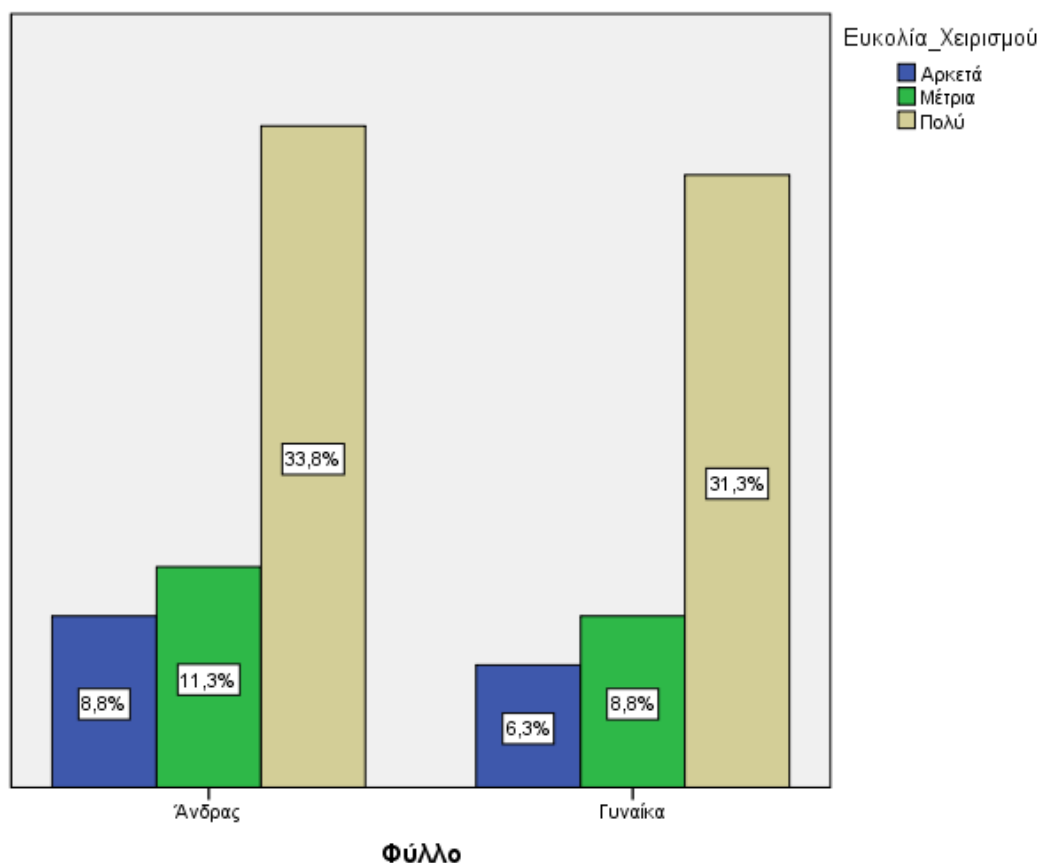
Πίνακας 39: Απαντήσεις βάση φύλλου

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 40, υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,900.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	,211 ^a	2	,900
Likelihood Ratio	,212	2	,899
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 40: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 24: Απαντήσεις βάση το φύλλο των ερωτηθέντων

Στην ίδια ερώτηση, και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 41, όπου γίνεται σύγκριση των απαντήσεων που δόθηκαν με βάση τις ηλικίες των ερωτηθέντων, διαφαίνεται ότι το 12,5% απάντησε ότι δυσκολεύτηκε στο να χειριστεί το τρισδιάστατο έκθεμα και αυτό ήταν σε ηλικίες από 18 έως 19 ετών. Υπήρξε μία απάντηση που αντιστοιχούσε στο 1,3% και ήταν σε ηλικίες 20 έως 21 ετών, στις ηλικίες από 22 έως 23 ετών οι απαντήσεις ήταν περισσότερες στο ότι οι φοιτητές δεν μπορούσαν να χειριστούν το τρισδιάστατο έκθεμα με ποσοστό 5% στο γενικό σύνολο και στις ηλικίες 24+ οι περισσότερες απαντήσεις ανέφεραν ότι ήταν πολύ εύκολο στο να χειριστεί κάποιος το τρισδιάστατο έκθεμα με ποσοστό 8,8% σε σχέση με μία απάντηση που ανέφερε ότι ήταν δύσκολο στο να χειριστεί το τρισδιάστατο έκθεμα με 1,3% ποσοστό επί του συνόλου (Πίνακας 41, Γράφημα 25).

Crosstab

			Ευκολία Χειρισμού			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Ηλικία	18-19	Count	10	10	40	60
		% of Total	12,5%	12,5%	50,0%	75,0%
	20-21	Count	2	1	3	6
		% of Total	2,5%	1,3%	3,8%	7,5%
	22-23	Count	0	4	2	6
		% of Total	0,0%	5,0%	2,5%	7,5%
	24+	Count	0	1	7	8
		% of Total	0,0%	1,3%	8,8%	10,0%
Total		Count	12	16	52	80
		% of Total	15,0%	20,0%	65,0%	100,0%

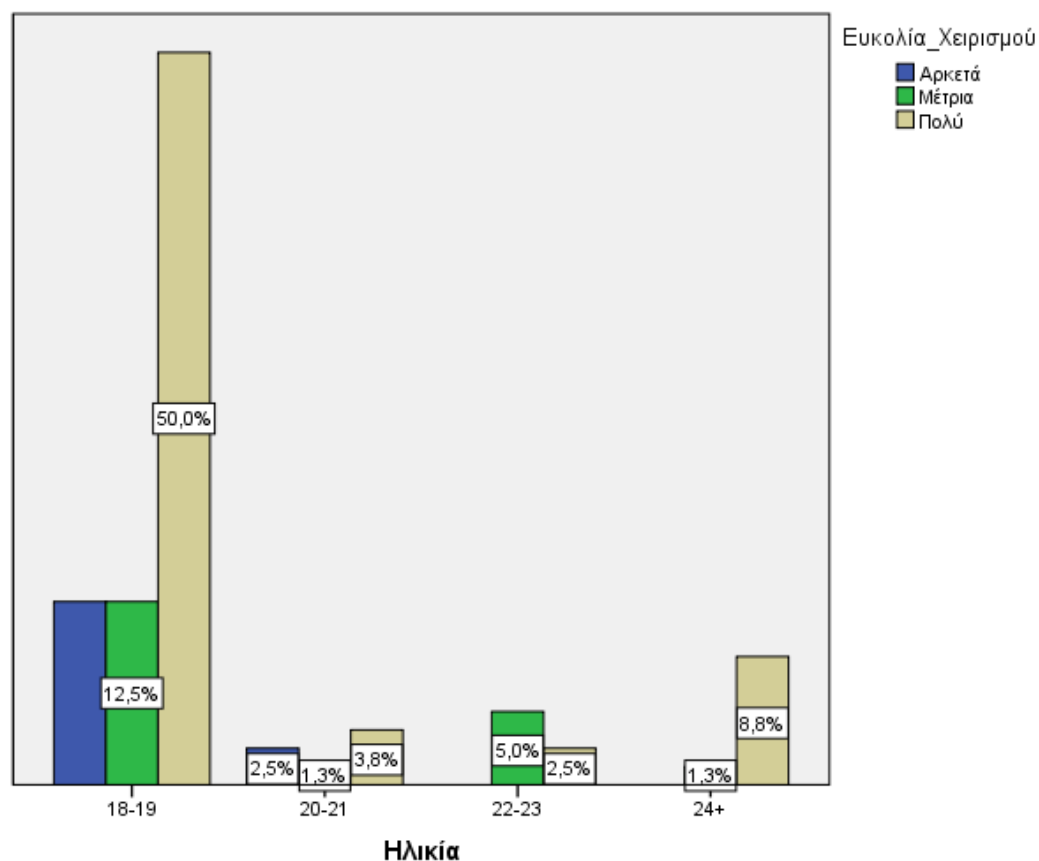
Πίνακας 41: Απαντήσεις βάση ηλικίας

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 42, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,052.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,463 ^a	6	,052
Likelihood Ratio	11,923	6	,064
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 42: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 25: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία

Συνεχίζοντας, όπως και στις άλλες ερωτήσεις έτσι και σε αυτήν εδώ την ερώτηση και πιο συγκεκριμένα στη σύγκριση των απαντήσεων των φοιτητών που έχουν προέλθει από γενικό λύκειο και από επαγγελματικό λύκειο παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό 17,5% έχει απαντήσει ότι δυσκολεύτηκε στο να χειριστεί το τρισδιάστατο έκθεμα. Υπάρχει βέβαια μία μεγάλη μερίδα της τάξεως του 72,5% όπου δεν δυσκολεύτηκε. Επίσης υπάρχουν 2 απαντήσεις με ποσοστό 2,5% από τους φοιτητές του ΕΠΑ.Λ. που είπαν ότι δυσκολεύτηκα σε σχέση με τις 6 απαντήσεις από αποφοίτους του ΕΠΑ.Λ. και με ποσοστό 7,5% που απάντησαν ότι δεν δυσκολεύτηκαν στο να χειριστούν το τρισδιάστατο έκθεμα (Πίνακας 43, Γράφημα 26).

Crosstab

			Ευκολία Χειρισμού			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	10	14	48	72
		% of Total	12,5%	17,5%	60,0%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	2	2	4	8
		% of Total	2,5%	2,5%	5,0%	10,0%
Total		Count	12	16	52	80
		% of Total	15,0%	20,0%	65,0%	100,0%

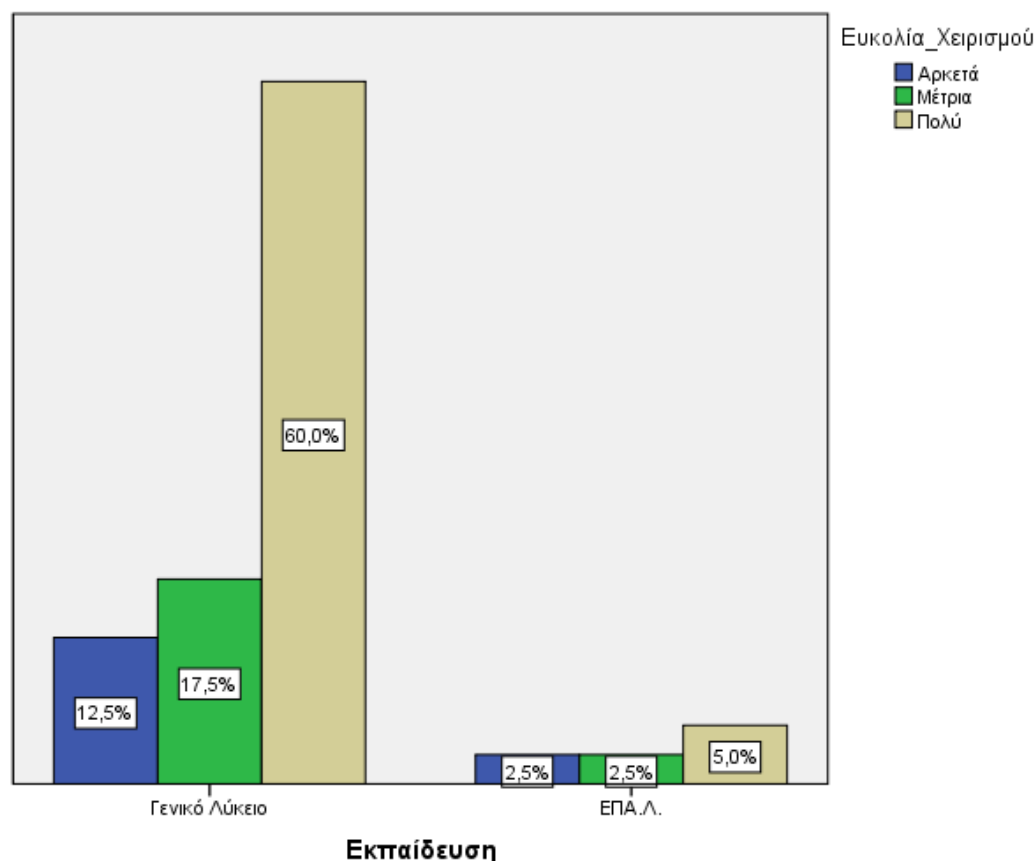
Πίνακας 43: Απαντήσεις βάση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 44, υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,603.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,011 ^a	2	,603
Likelihood Ratio	,939	2	,625
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 44: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 26: Ποσοστά απαντήσεων βάση την εκπαίδευση των ερωτηθέντων

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση αυτής της ερώτησης παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό απαντήσεων που δόθηκε και πιο συγκεκριμένα 17,5% ήταν από τους φοιτητές του πρώτου εξαμήνου που απάντησαν ότι δυσκολεύτηκαν στο να χειριστούν το τρισδιάστατο έκθεμα βέβαια αυτό είναι ένα μικρό ποσοστό σε σχέση με τις απαντήσεις που δόθηκαν από τους φοιτητές του πρώτου εξαμήνου που ήταν της τάξεως του 68,8%. Στο τρίτο εξάμηνο υπήρξε μία απάντηση με ποσοστό 1,3% του συνόλου όπου δυσκολεύτηκε, στο πέμπτο εξάμηνο το ίδιο και στο έβδομο εξάμηνο και άνω δεν υπήρξε καμία δυσκολία όπως φαίνεται και από τον πίνακα 45 με δύο φοιτητές να απαντούν ότι ήταν πολύ εύκολο στο να χειριστούν το τρισδιάστατο έκθεμα (Γράφημα 27).

Crosstab

			Ευκολία Χειρισμού			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Εξάμηνο	1ο	Count	10	14	45	69
		% of Total	12,5%	17,5%	56,3%	86,3%
	3ο	Count	2	1	4	7
		% of Total	2,5%	1,3%	5,0%	8,8%
	5ο	Count	0	1	1	2
		% of Total	0,0%	1,3%	1,3%	2,5%
	7+	Count	0	0	2	2
		% of Total	0,0%	0,0%	2,5%	2,5%
Total	Count	12	16	52	80	
	% of Total	15,0%	20,0%	65,0%	100,0%	

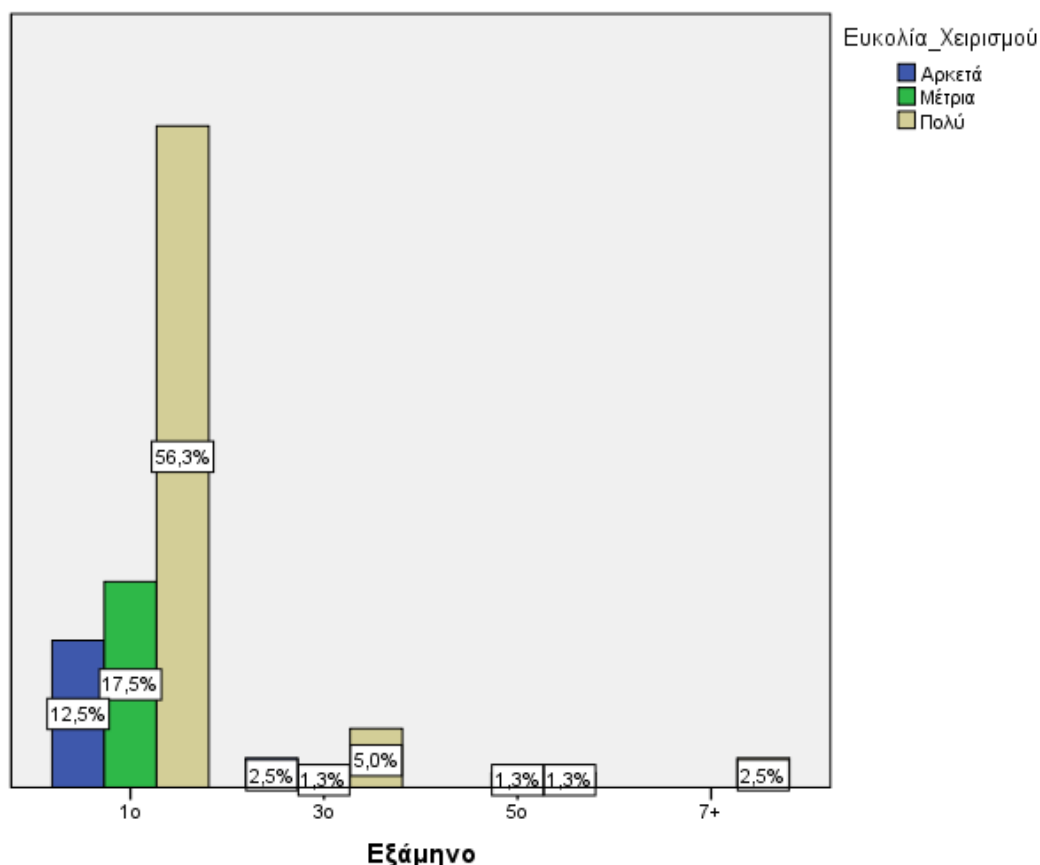
Πίνακας 45: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 46, υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,757.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,402 ^a	6	,757
Likelihood Ratio	3,920	6	,687
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 46: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 27: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Στη δεύτερη ερώτηση και πιο συγκεκριμένα, “αν είναι ορατά τα σημεία σχολιασμού πάνω στα τρισδιάστατα εκθέματα”, παρατηρείται ότι και οι άνδρες και οι γυναίκες απάντησαν ότι είναι αρκετά ορατά τα σημεία σχολιασμού με συνολικό ποσοστό στους άντρες 53,8% και στις γυναίκες 46,3% (Πίνακας 47, Γράφημα 28)

Crosstab

			Ορατά Σημεία Σχολιασμού		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Φύλλο	Ανδρας	Count	3	40	43
		% of Total	3,8%	50,0%	53,8%
	Γυναίκα	Count	8	29	37
		% of Total	10,0%	36,3%	46,3%
Total		Count	11	69	80
		% of Total	13,8%	86,3%	100,0%

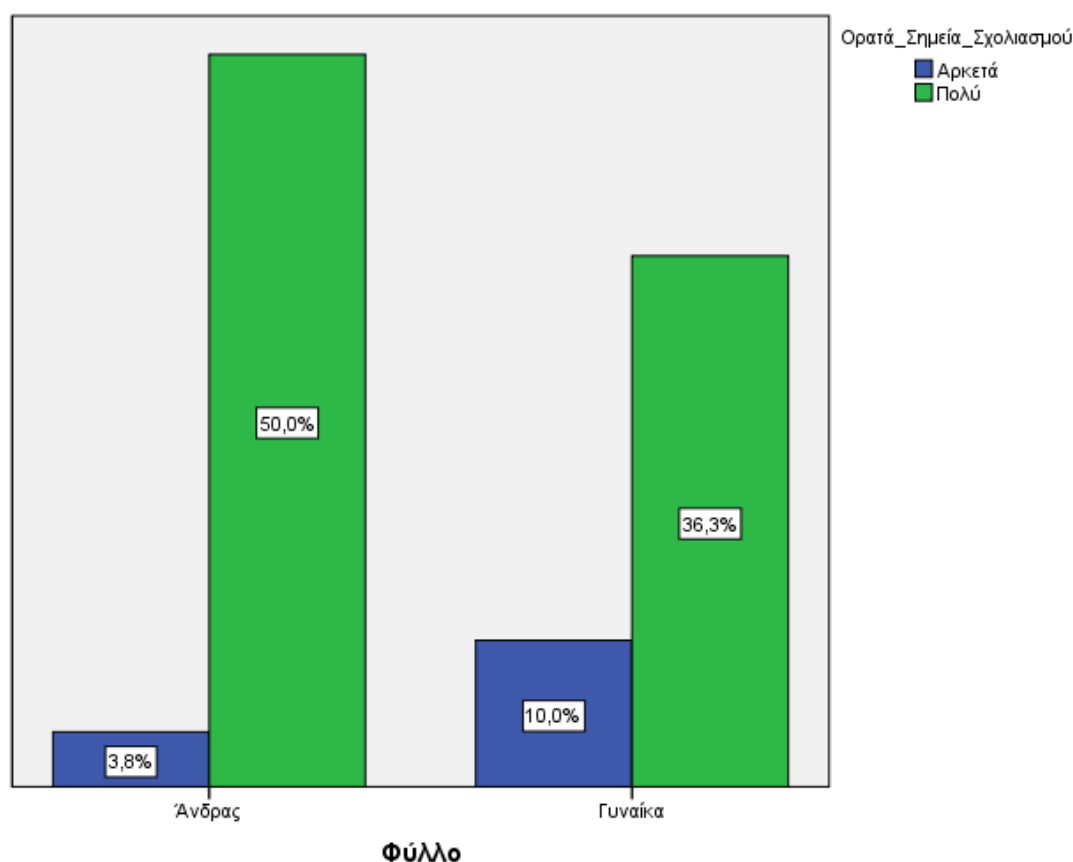
Πίνακας 47: Απαντήσεις βάση φύλλου

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 48, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,058.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,597 ^a	1	,058		
Continuity Correction ^b	2,468	1	,116		
Likelihood Ratio	3,669	1	,055		
Fisher's Exact Test				,101	,058
N of Valid Cases	80				

Πίνακας 48: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 28: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων

Συνεχίζοντας την ανάλυση της δεύτερης ερώτησης παρατηρείται ότι στις ηλικίες 18 έως 19 ετών οι απαντήσεις στο σύνολο είναι 75% με απαντήσεις ότι είναι αρκετά έως πολύ ορατά τα σημεία σχολιασμού, στις ηλικίες 20 έως 21 με συνολικό ποσοστό 7,6% με απαντήσεις ότι είναι αρκετά έως πολύ ορατά τα σημεία σχολιασμού, στις ηλικίες 22 έως 23 ποσοστό 7,5% με απαντήσεις ότι είναι αρκετά έως πολύ ορατά τα σημεία σχολιασμού και στις ηλικίες 24+ το ποσοστό είναι στο 10,1% με απαντήσεις ότι είναι αρκετά έως πολύ ορατά τα σημεία σχολιασμού (Πίνακας 49, Γράφημα 29).

Crosstab

		Ορατά Σημεία Σχολιασμού		Total	
		Αρκετά	Πολύ		
Ηλικία	18-19	Count	9	51	60
		% of Total	11,3%	63,7%	75,0%
	20-21	Count	1	5	6
		% of Total	1,3%	6,3%	7,5%
	22-23	Count	0	6	6
		% of Total	0,0%	7,5%	7,5%
	24+	Count	1	7	8
		% of Total	1,3%	8,8%	10,0%
Total		Count	11	69	80
		% of Total	13,8%	86,3%	100,0%

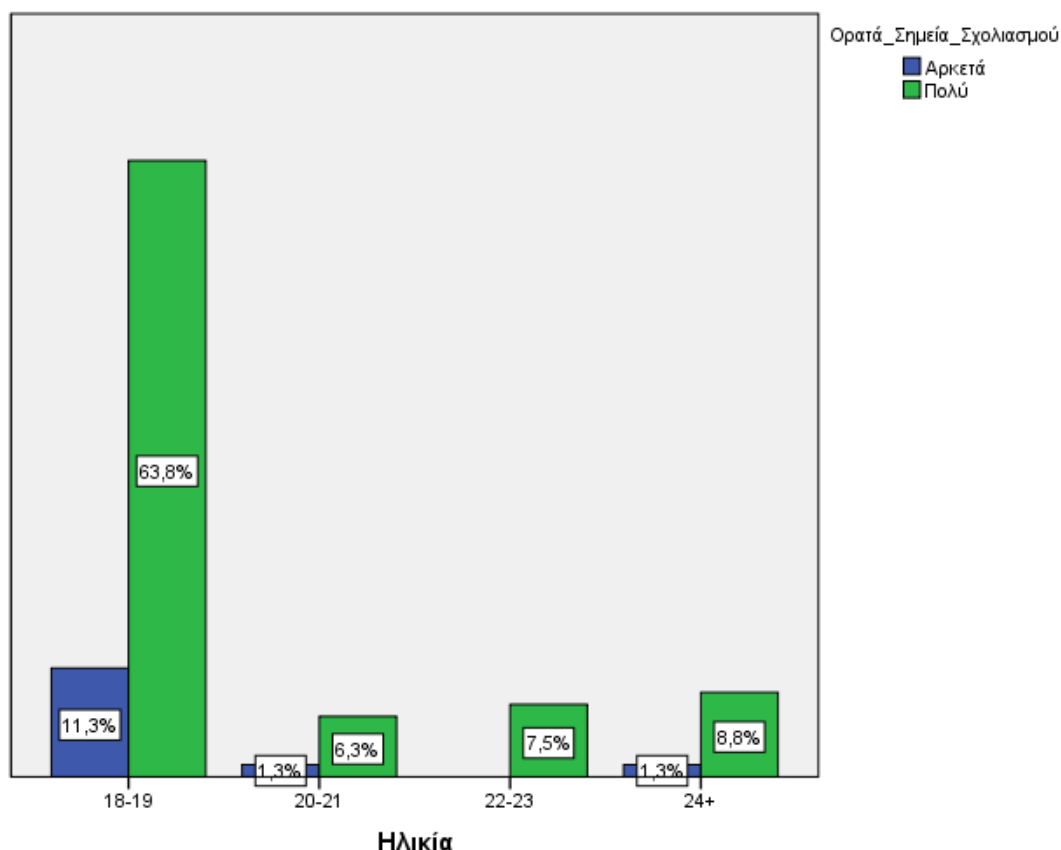
Πίνακας 49: Απαντήσεις βάση ηλικίας

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 50, υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,780.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,089 ^a	3	,780
Likelihood Ratio	1,904	3	,593
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 50: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 29: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία των ερωτηθέντων

Συνεχίζοντας σε αυτή την ερώτηση, και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 51, παρατηρείται ότι οι φοιτητές που έχουν προέλθει από το γενικό λύκειο έχουν δηλώσει με ποσοστό 90% ότι ήταν αρκετά έως πολύ ορατά τα σημεία σχολιασμού και οι φοιτητές που έχουν έρθει από ΕΠΑ.Λ. σε ποσοστό 10% έχουν πει ότι ήταν πολύ ορατά τα σημεία σχολιασμού (Γράφημα 30).

Crosstab

			Ορατά_Σημεία_Σχολιασμού		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	11	61	72
		% of Total	13,8%	76,3%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	0	8	8
		% of Total	0,0%	10,0%	10,0%
Total		Count	11	69	80
		% of Total	13,8%	86,3%	100,0%

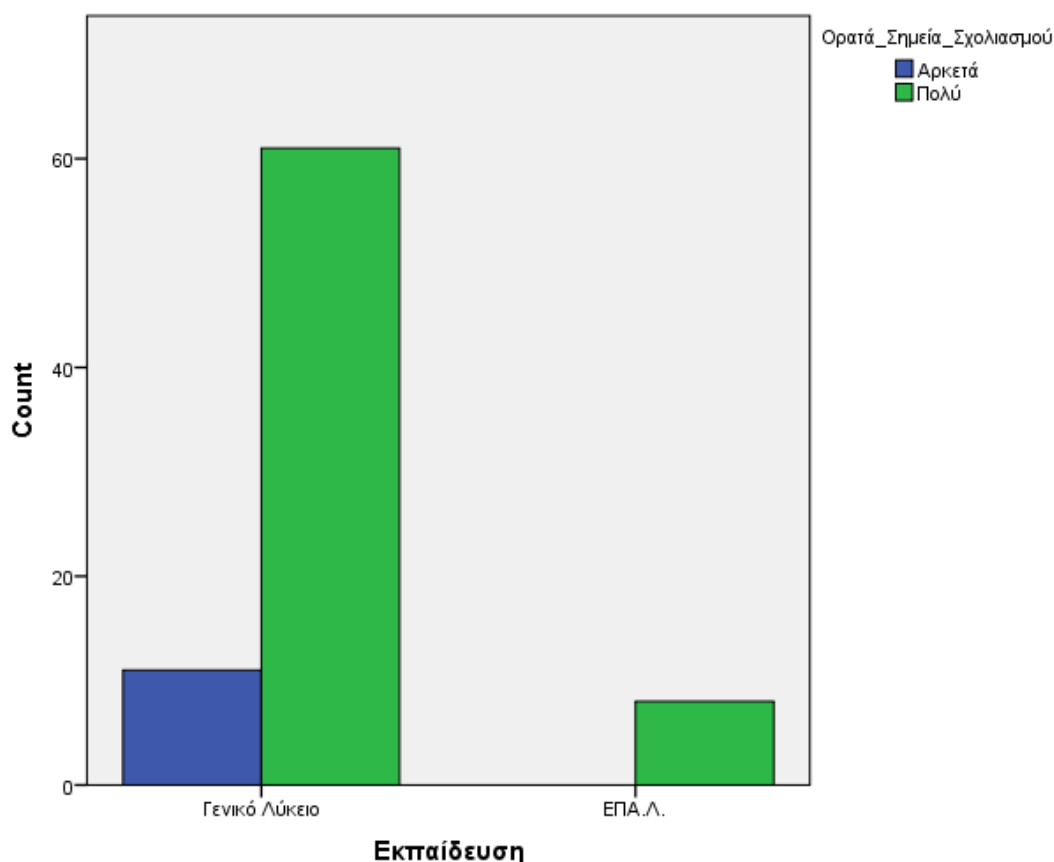
Πίνακας 51: Απαντήσεις βάση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 52, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,234.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,417 ^a	1	,234		
Continuity Correction ^b	,422	1	,516		
Likelihood Ratio	2,504	1	,114		
Fisher's Exact Test				,591	,288
N of Valid Cases	80				

Πίνακας 52: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 30: Απαντήσεις βάση την δευτεροβάθμια εκπαίδευση των αποφοίτων

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση της δεύτερης ερώτησης παρατηρείται ότι οι φοιτητές στο πρώτο εξάμηνο σε ποσοστό 86,3% απάντησαν ότι ήταν πολύ ή αρκετά ορατά τα σημεία σχολιασμού, οι φοιτητές του τρίτου εξαμήνου απάντησαν ότι ήταν αρκετά ή πολύ ορατά τα σημεία σχολιασμού σε ποσοστό 8,8%, οι φοιτητές του πέμπτου εξαμήνου απάντησαν σε ποσοστό 2,5% ότι ήταν πολύ ορατά τα σημεία σχολιασμού και οι φοιτητές στο 7^ο εξάμηνο και άνω σε ποσοστό 2,5% απάντησαν ότι είναι πολύ ορατά τα σημεία σχολιασμού (Πίνακας 53, Γράφημα 31).

Crosstab

			Ορατά Σημεία Σχολιασμού		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Εξάμηνο	1ο	Count	10	59	69
		% of Total	12,5%	73,8%	86,3%
	3ο	Count	1	6	7
		% of Total	1,3%	7,5%	8,8%
	5ο	Count	0	2	2
		% of Total	0,0%	2,5%	2,5%
	7+	Count	0	2	2
		% of Total	0,0%	2,5%	2,5%
Total		Count	11	69	80
		% of Total	13,8%	86,3%	100,0%

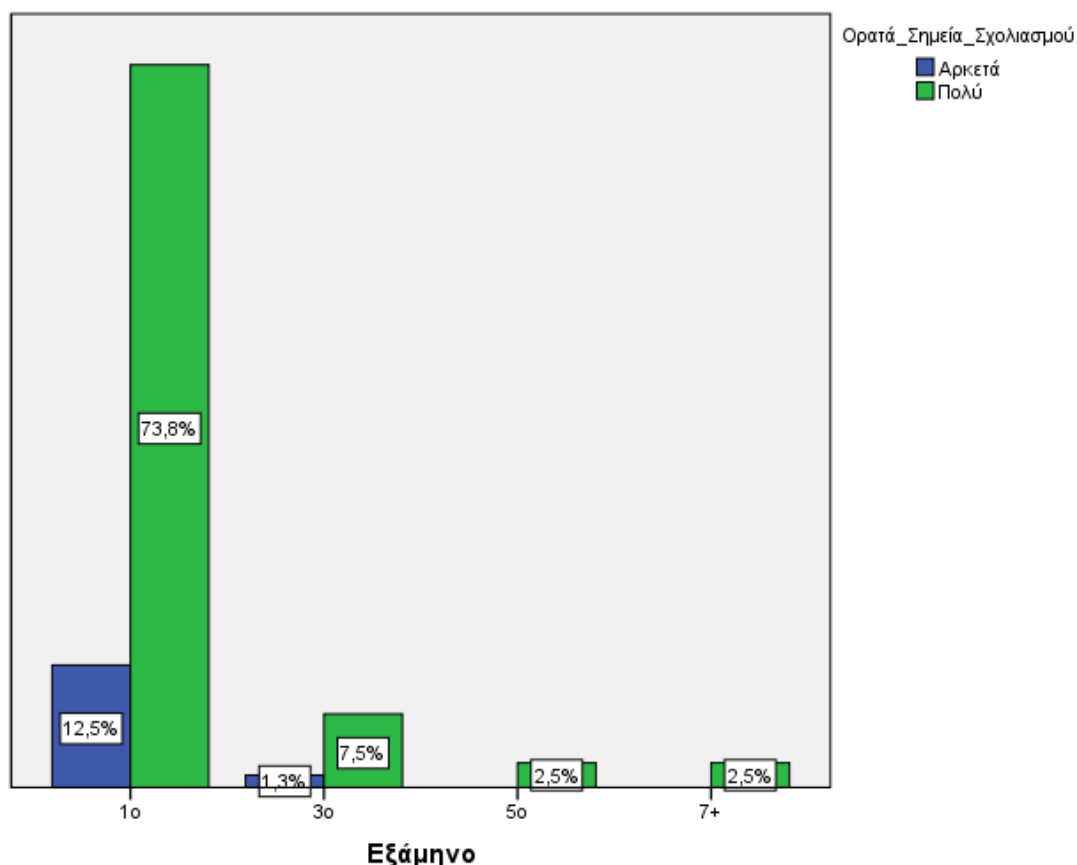
Πίνακας 53: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 54, υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,880.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	,671 ^a	3	,880
Likelihood Ratio	1,217	3	,749
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 54: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 31: Ποσοστά απαντήσεων με βάση το εξάμηνο φοίτησης

Στην τρίτη ερώτηση η οποία αναφέρεται στον μπορούν να εντοπίσουν εύκολα τις πληροφορίες για κάθε έκθεμα οι χρήστες, και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 55 παρατηρείται ότι όλοι οι χρήστες απάντησαν ότι είναι αρκετά εύκολο έως πάρα πολύ εύκολο στο να εντοπίσουν τις διάφορες πληροφορίες για τα εκθέματα με ποσοστό 53,8% να είναι άντρες, ενώ οι γυναίκες σε ποσοστό 46,3% απάντησαν επίσης θετικά (Γράφημα 32).

Crosstab

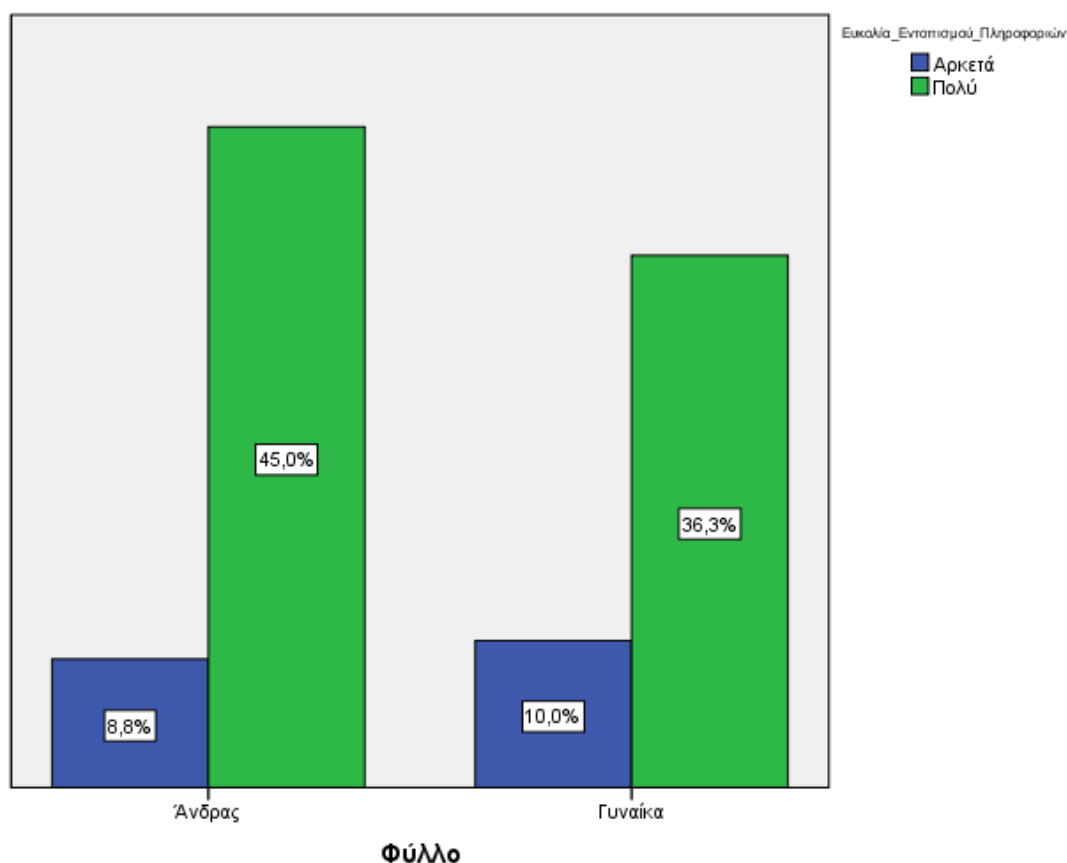
			Ευκολία Εντοπισμού Πληροφοριών		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Φύλλο	Άνδρας	Count	7	36	43
		% of Total	8,8%	45,0%	53,8%
	Γυναίκα	Count	8	29	37
		% of Total	10,0%	36,3%	46,3%
Total		Count	15	65	80
		% of Total	18,8%	81,3%	100,0%

Πίνακας 55: Απαντήσεις βάση φύλλου

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 56, υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,542.

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,373 ^a	1	,542		
Continuity Correction ^b	,104	1	,747		
Likelihood Ratio	,372	1	,542		
Fisher's Exact Test				,577	,372
N of Valid Cases	80				

Πίνακας 56: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 32: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων

Συνεχίζοντας την ανάλυση και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 57, παρατηρείται ότι οι χρήστες σε ηλικία 18 έως 19 ετών απάντησαν ότι ήταν πολύ εύκολο και αρκετά εύκολο σε ποσοστό 75% του γενικού συνόλου, οι χρήστες σε ηλικίες 20 έως 29 ετών απάντησαν επίσης θετικά σε ποσοστό 7,5% του γενικού συνόλου, οι χρήστες με ηλικίες 22 έως 23 ετών απάντησαν

επίσης θετικά με ποσοστό 7,5% του γενικού συνόλου και τέλος οι χρήστες 24+ απάντησαν επίσης θετικά με ποσοστό 10%.

Αυτό είναι και λογικό στο να υπάρχουν αυτές οι απαντήσεις διότι οι πληροφορίες πάνω στην ιστοσελίδα προβάλλονταν σε εμφανές σημείο οπότε δεν υπήρξε κάποια δυσκολία στο να εντοπίσουν τις διαφορές πληροφορίες για τα εκθέματα (Γράφημα 33).

Crosstab

		Ευκολία_Εντοπισμού_Πληροφοριών		Total	
		Αρκετά	Πολύ		
Ηλικία	18-19	Count	13	47	60
		% of Total	16,3%	58,8%	75,0%
	20-21	Count	0	6	6
		% of Total	0,0%	7,5%	7,5%
	22-23	Count	0	6	6
		% of Total	0,0%	7,5%	7,5%
	24+	Count	2	6	8
		% of Total	2,5%	7,5%	10,0%
Total		Count	15	65	80
		% of Total	18,8%	81,3%	100,0%

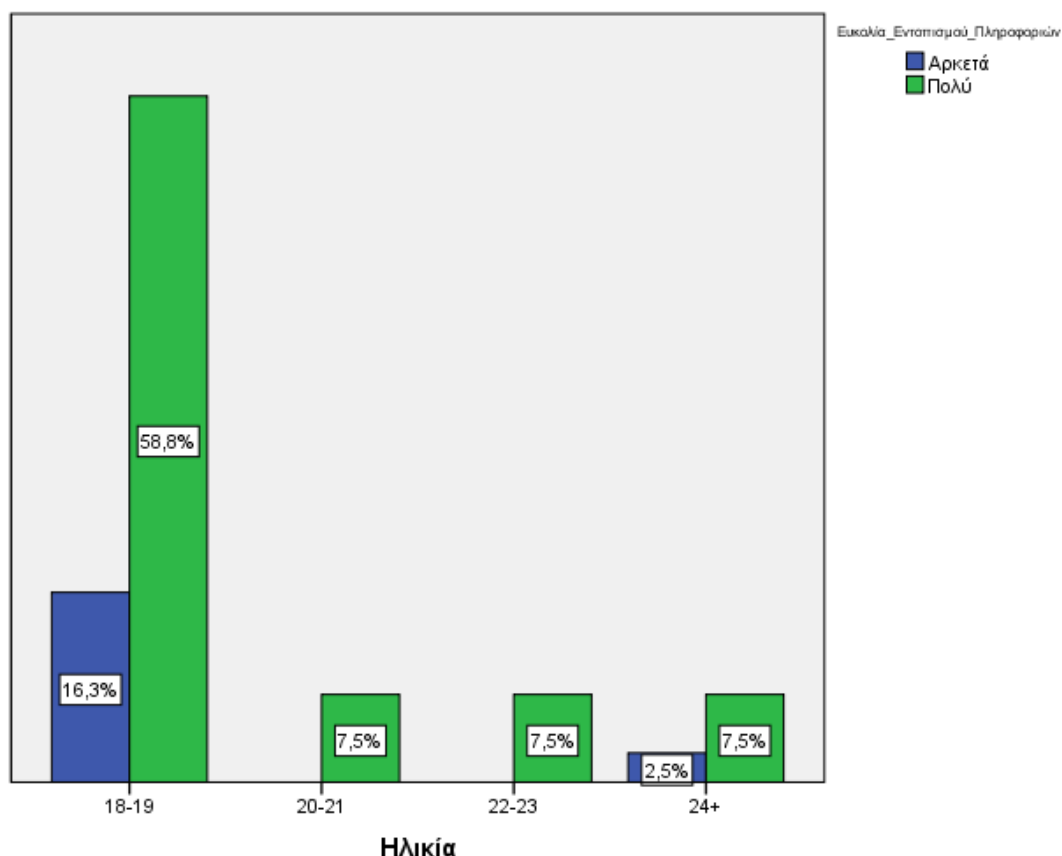
Πίνακας 57: Απαντήσεις βάση ηλικίας

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 58, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,346.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,309 ^a	3	,346
Likelihood Ratio	5,496	3	,139
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 58: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 33: Ποσοστά απαντήσεων βάση την ηλικία των ερωτηθέντων

Προχωρώντας στην ανάλυση και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 59, όπου γίνεται αναφορά στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση των φοιτητών της έρευνας, παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των απαντήσεων ήταν από το γενικό λύκειο με ποσοστό 90% και σύνολο απαντήσεων 72, ενώ στον αντίποδα ήταν οι απόφοιτοι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης από ΕΠΑ.Λ. όπου ήταν σε ποσοστό θετικών απαντήσεων 10% και πλήθους 8 ατόμων (Γράφημα 34).

Crosstab

			Ευκολία_Εντοπισμού_Πληροφοριών		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	14	58	72
		% of Total	17,5%	72,5%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	1	7	8
		% of Total	1,3%	8,8%	10,0%
Total		Count	15	65	80
		% of Total	18,8%	81,3%	100,0%

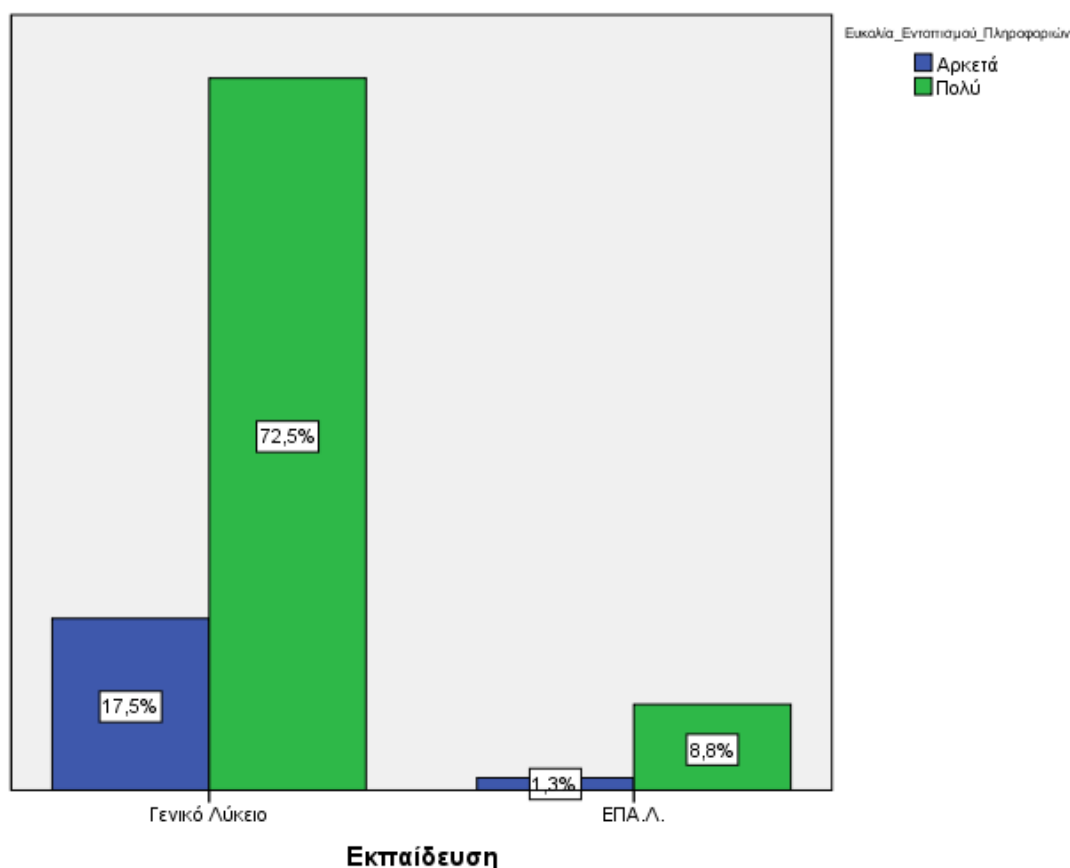
Πίνακας 59: Απαντήσεις βάση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 60, υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,633.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,228 ^a	1	,633		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,249	1	,618		
Fisher's Exact Test				1,000	,534
N of Valid Cases	80				

Πίνακας 60: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 34: Ποσοστά απαντήσεων βάσει τη δευτερόβαθμια εκπαίδευση των ερωτηθέντων

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση αυτής της ερώτησης και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 61, παρατηρείται ότι στο πρώτο εξάμηνο οι φοιτητές απάντησαν θετικά με ποσοστό 86,3% και πλήθος ερωτηθέντων 69 άτομα, στο τρίτο εξάμηνο οι απαντήσεις ήταν θετικές σε ποσοστό 8,8% και πλήθος ατόμων 7 ατόμων, στο πέμπτο εξάμηνο υπήρξαν δύο απαντήσεις και το ποσοστό στο

σύνολο ήταν 2,5% και στους φοιτητές από το έβδομο εξάμηνο και άνω οι απαντήσεις ήταν επίσης 2 και το ποσοστό 2,5% (Γράφημα 35).

Crosstab

			Ευκολία Εντοπισμού Πληροφοριών		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Εξάμηνο	1ο	Count	15	54	69
		% of Total	18,8%	67,5%	86,3%
	3ο	Count	0	7	7
		% of Total	0,0%	8,8%	8,8%
	5ο	Count	0	2	2
		% of Total	0,0%	2,5%	2,5%
	7+	Count	0	2	2
		% of Total	0,0%	2,5%	2,5%
Total		Count	15	65	80
		% of Total	18,8%	81,3%	100,0%

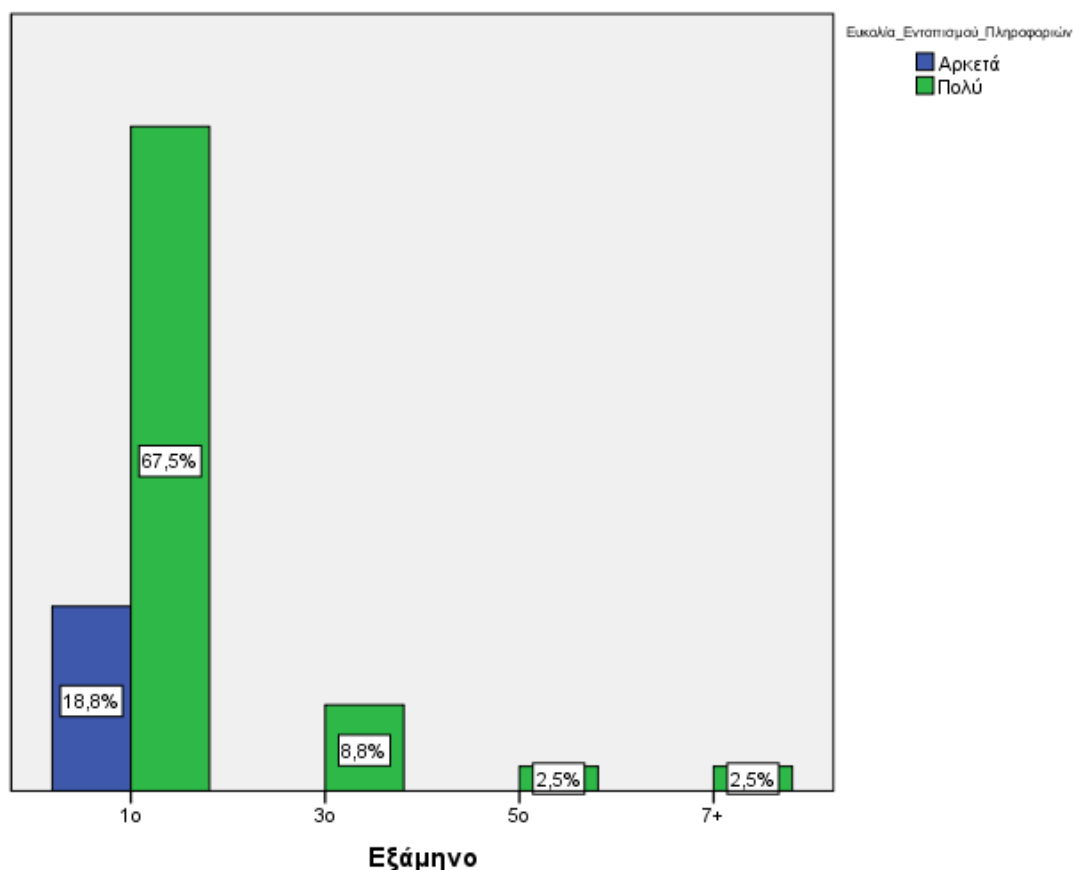
Πίνακας 61: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 62, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,400.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,943 ^a	3	,400
Likelihood Ratio	4,957	3	,175
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 62: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 35: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης των ερωτηθέντων

Ολοκληρώνοντας την ομάδα που αναφέρεται στη παρουσίαση του τρισδιάστατου εκθέματος, και πιο συγκεκριμένα στην τέταρτη ερώτηση που αναφέρεται στο “πόσο ελκυστική σας φαίνεται να είναι η παρουσίαση του τρισδιάστατου εκθέματος” παρατηρείται μία διαφοροποίηση στις απαντήσεις που δόθηκαν από τους ερωτηθέντες και πιο συγκεκριμένα υπάρχει ένα ποσοστό ερωτηθέντων της τάξεως του 20% στους άνδρες, που απάντησαν ότι φαίνεται λίγο ελκυστική η παρουσίαση και αυτό πολύ πιθανόν οφείλεται στο ότι οι φοιτητές ειδικά του πρώτου εξαμήνου δεν έχουν συνηθίσει την εκπαίδευση με χρήση τρισδιάστατων μοντέλων οπότε και για αυτό τους φάνηκε όχι τόσο ελκυστική αυτή η παρουσίαση. Στον αντίποδα αυτής της ερώτησης οι γυναίκες απάντησαν με ποσοστό 26,3% μεγαλύτερο από αυτό των ανδρών, ότι επίσης δεν τους φαίνεται ελκυστική η παρουσίαση του 3D εκθέματος. Το πιο πιθανόν, αυτό θα μπορούσε να λυθεί εάν και εφόσον η εισαγωγή των φοιτητών γινόταν πιο ομαλά στη χρήση τρισδιάστατων μοντέλων πάνω στην εκπαιδευτική διαδικασία κάτι που αυτή τη στιγμή δεν γίνεται κατά το πρώτο εξάμηνο (Πίνακας 63, Γράφημα 36).

Crosstab

			Ελκυστική Παρουσίαση				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Φύλλο	Άνδρας	Count	19	2	14	8	43
		% of Total	23,8%	2,5%	17,5%	10,0%	53,8%
	Γυναίκα	Count	10	1	20	6	37
		% of Total	12,5%	1,3%	25,0%	7,5%	46,3%
Total		Count	29	3	34	14	80
		% of Total	36,3%	3,8%	42,5%	17,5%	100,0%

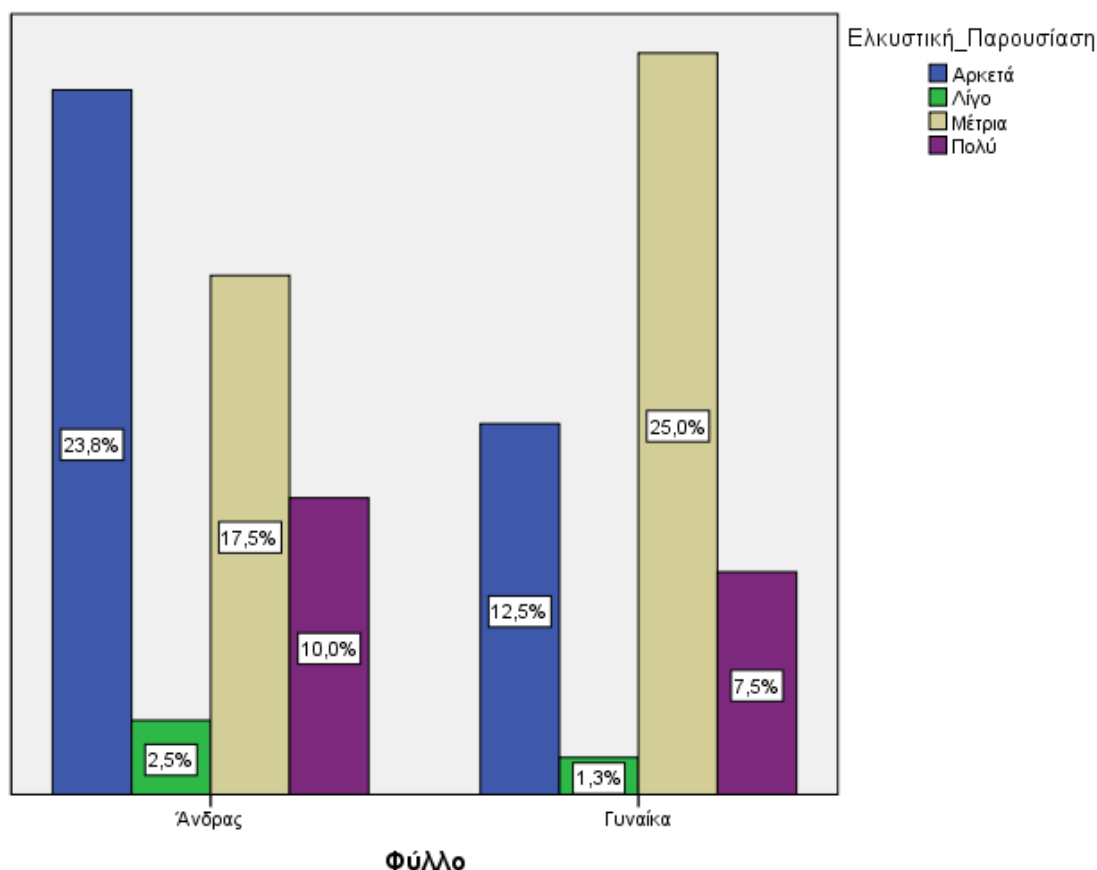
Πίνακας 63: Απαντήσεις βάση φύλλου

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 64, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,257.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,044 ^a	3	,257
Likelihood Ratio	4,080	3	,253
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 64: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 36: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων

Προχωρώντας στην ανάλυση αυτής τις ερωτήσεις, παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αρνητικών απαντήσεων δίνεται από τις ηλικίες 18 έως 19 ετών και πιο συγκεκριμένα το ποσοστό αυτό σε αυτές τις ηλικίες είναι της τάξεως του 31,3%, στις ηλικίες 20 έως 21 οι απαντήσεις είναι μοιρασμένες στη μέση με το 3,8% να απαντάει ότι δεν του άρεσε πάρα πολύ η παρουσίαση του τρισδιάστατου εκθέματος ενώ το έτερο ποσοστό της τάξεως του 3,8% απάντησε ότι του άρεσε η παρουσίαση του τρισδιάστατου εκθέματος. Στις ηλικίες 22 έως 23 ετών υπήρχε μία μικρή μερίδα της τάξεως των 2,5% και πλήθος 2 απαντήσεων όπου απάντησαν ότι δεν του άρεσε πολύ και δεν φάνηκε πολύ ελκυστική η παρουσίαση του τρισδιάστατου εκθέματος και στις ηλικίες 24+ οι περισσότεροι απάντησαν ότι δεν τους φάνηκε πολύ ελκυστική η παρουσίαση του τρισδιάστατου με ποσοστό 8,8% (Πίνακας 65, Γράφημα 37).

Crosstab

			Ελκυστική Παρουσίαση				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Ηλικία	18-19	Count	24	3	22	11	60
		% of Total	30,0%	3,8%	27,5%	13,8%	75,0%
	20-21	Count	1	0	3	2	6
		% of Total	1,3%	0,0%	3,8%	2,5%	7,5%
	22-23	Count	4	0	2	0	6
		% of Total	5,0%	0,0%	2,5%	0,0%	7,5%
	24+	Count	0	0	7	1	8
		% of Total	0,0%	0,0%	8,8%	1,3%	10,0%
Total		Count	29	3	34	14	80
		% of Total	36,3%	3,8%	42,5%	17,5%	100,0%

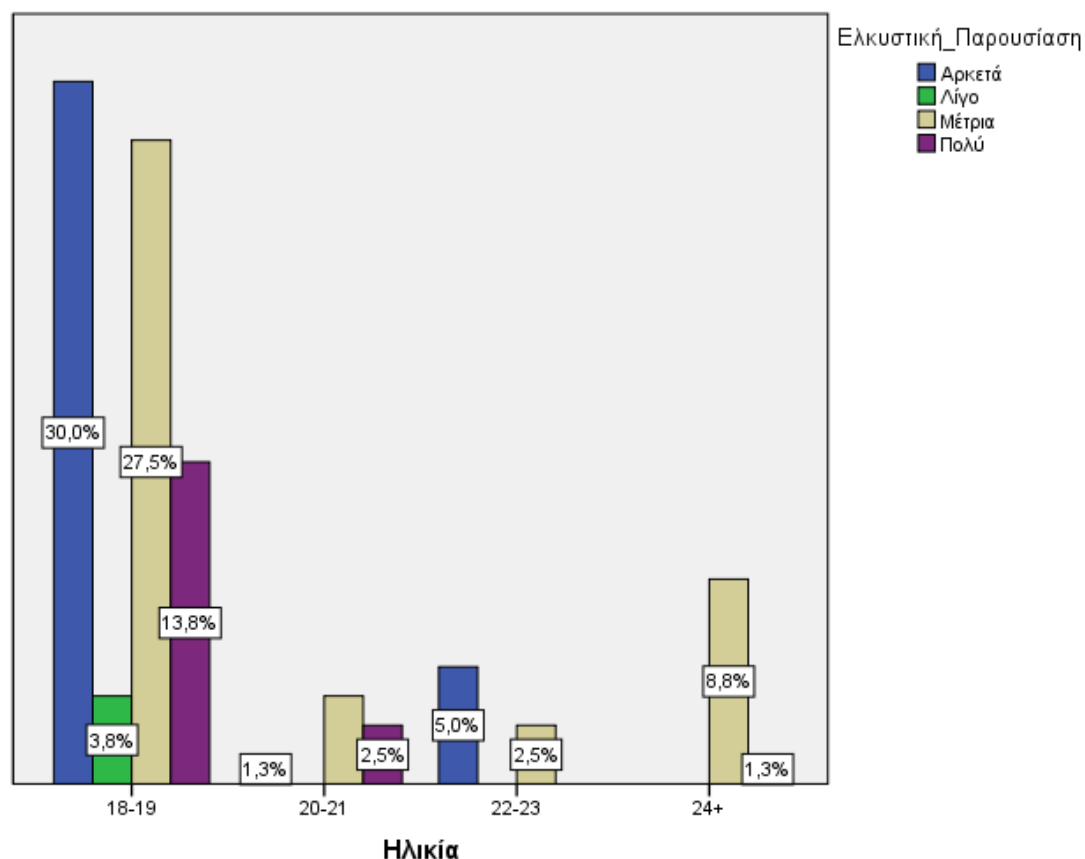
Πίνακας 65: Απαντήσεις βάση ηλικίας

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 66, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,170.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,837 ^a	9	,170
Likelihood Ratio	16,316	9	,061
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 66: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 37: Απαντήσεις βάση της ηλικίας των ερωτηθέντων

Συνεχίζοντας την ανάλυση της 4ης ερωτήσεως και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 67, οι απαντήσεις που δόθηκαν είναι περίπου μοιρασμένες στη μέση στους φοιτητές που προήλθαν από το γενικό λύκειο όπου το ποσοστό ήταν 42,6% σε αυτούς που δεν άρεσε τόσο πολύ η παρουσίαση του 3D εκθέματος σε σχέση με τις απαντήσεις που έδωσαν αυτοί που τους άρεσε που ήταν 47,5%. Το παράξενο σε αυτή την ερώτηση ήταν οι απαντήσεις που έδωσαν οι φοιτητές που προήλθαν από ΕΠΑ.Λ., που 5 άτομα και πιο συγκεκριμένα σε πλήθος 6,3% απάντησαν θετικά στο ότι τους φάνηκε ελκυστική η παρουσίαση του τρισδιάστατου εκθέματος σε σχέση με 3 άτομα όπου αντιστοιχούσαν στο 3,8% του συνόλου του απάντησαν όχι με τόση θετικότητα αυτό μπορεί να οφείλεται στην διαφορετική ειδικότητα που μπορεί να είχαν στο ΕΠΑ.Λ. αυτοί οι φοιτητές (Γράφημα 38).

Crosstab

			Ελκυστική Παρουσίαση				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	26	3	31	12	72
		% of Total	32,5%	3,8%	38,8%	15,0%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	3	0	3	2	8
		% of Total	3,8%	0,0%	3,8%	2,5%	10,0%
Total		Count	29	3	34	14	80
		% of Total	36,3%	3,8%	42,5%	17,5%	100,0%

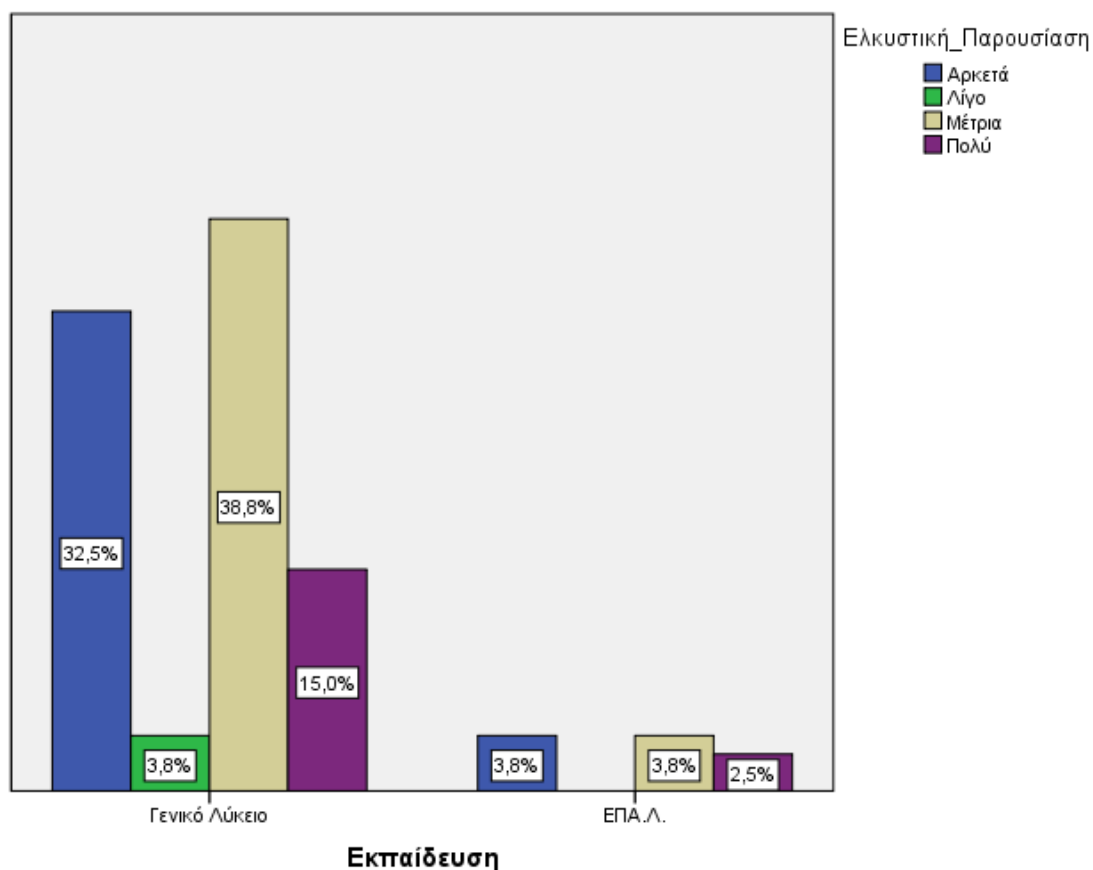
Πίνακας 67: Απαντήσεις βάση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 68, υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,879.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	,675 ^a	3	,879
Likelihood Ratio	,946	3	,814
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 68: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 38: Ποσοστά απαντήσεων βάση τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση των ερωτηθέντων

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση της 4ης ερωτήσεως, και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 69, παρατηρείται ότι στο πρώτο εξάμηνο οι φοιτητές απάντησαν ότι δεν ήταν ελκυστική η παρουσίαση του τρισδιάστατου εκθέματος με ποσοστό 36,3%. Οι φοιτητές του 3ου εξαμήνου στη μεγαλύτερη μερίδα τους και πιο συγκεκριμένα σε ποσοστό 7,5% απάντησαν ότι δεν ήταν πολύ ελκυστική η παρουσίαση εν αντιθέσει με το 1,3% όπου απάντησε ότι ήταν πολύ ελκυστική, οι φοιτητές του 5ου εξαμήνου απάντησαν ότι ήταν αρκετά ελκυστική η παρουσίαση του τρισδιάστατου εκθέματος σε ποσοστό 2,5% και τέλος του εξαμήνου 7+ οι φοιτητές απάντησαν ότι δεν ήταν πάρα πολύ ελκυστική η παρουσίαση του τρισδιάστατου εκθέματος με ποσοστό 2,5% του συνόλου. Αυτό μπορεί να οφείλεται όπως έχει αναφερθεί και σε άλλες ερωτήσεις ότι πολλοί φοιτητές ακόμα και σε μεγαλύτερα εξάμηνα από τα πρώτα δεν είναι σε θέση να κατανοήσουν τις λειτουργίες μιας τρισδιάστατης παρουσίασης ή ενός τρισδιάστατου εκθέματος και αυτός είναι και ένας παράγοντας όπου οι φοιτητές αργούν να ολοκληρώσουν τη φοίτησή τους στο εν λόγω τμήμα (Γράφημα 39).

Crosstab

			Ελκυστική Παρουσίαση				Total
			Αρκετά	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	
Εξάμηνο	1ο	Count	27	3	26	13	69
		% of Total	33,8%	3,8%	32,5%	16,3%	86,3%
	3ο	Count	0	0	6	1	7
		% of Total	0,0%	0,0%	7,5%	1,3%	8,8%
	5ο	Count	2	0	0	0	2
		% of Total	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%
	7+	Count	0	0	2	0	2
		% of Total	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%	2,5%
Total		Count	29	3	34	14	80
		% of Total	36,3%	3,8%	42,5%	17,5%	100,0%

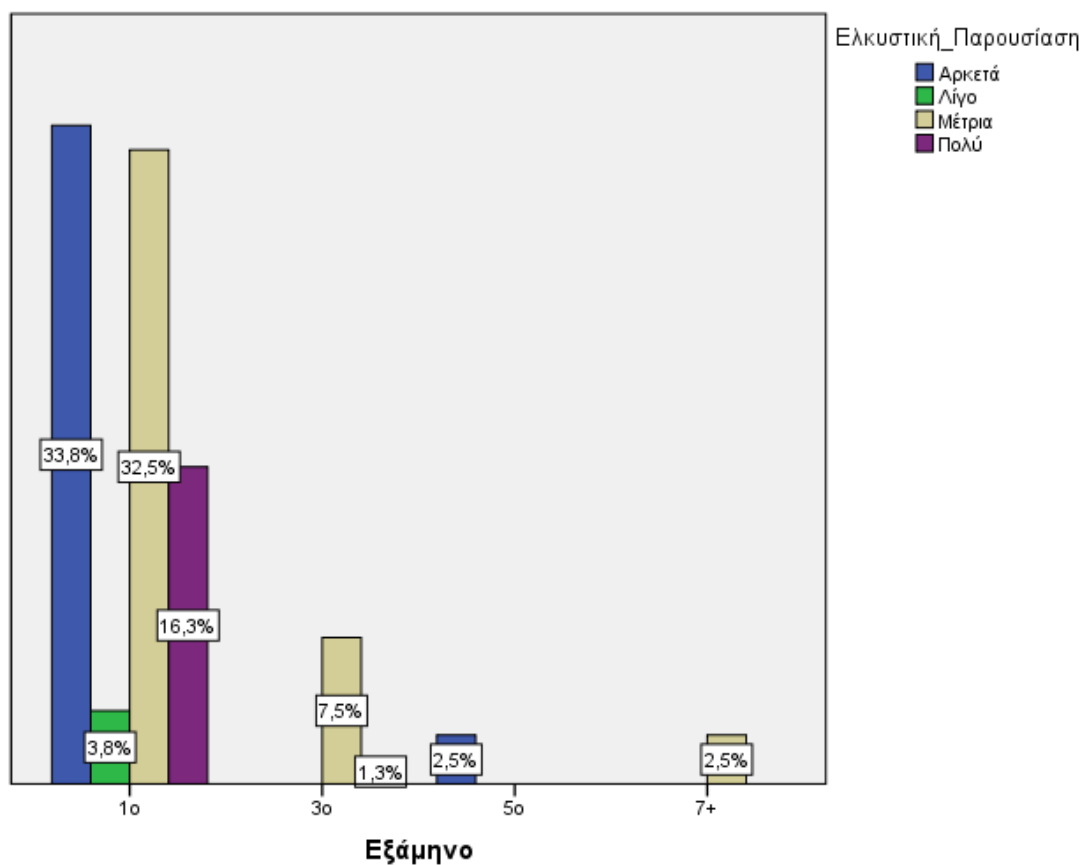
Πίνακας 69: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 70, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,171.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,812 ^a	9	,171
Likelihood Ratio	16,172	9	,063
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 70: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 39: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης

3.1.3 Πλοήγηση

Στην τρίτη ομάδα ερωτήσεων που αφορούν την πλοήγηση, και πιο συγκεκριμένα στην πρώτη ερώτηση αυτής της ομάδας που αναφέρεται στο πόσο εμφανής είναι ο τρόπος πλοήγηση στην ιστοσελίδα φαίνεται από τις απαντήσεις ότι οι χρήστες δυσκολεύτηκαν στο να πλοηγηθούν μέσα στην ιστοσελίδα και το ποσοστό απαντήσεων στους άνδρες ήταν 37,5% σε σχέση με το 16,3% όπου οι απαντήσεις ήταν θετικές. Στον αντίποδα οι γυναίκες σε ποσοστό 28,7% απάντησαν επίσης ότι δυσκολεύτηκαν στο να πλοηγηθούν στην ιστοσελίδα σε σχέση με το ποσοστό του 17,6% όπου απάντησαν ότι δεν δυσκολεύτηκαν καθόλου. Αυτό σίγουρα οφείλεται στο ότι το θέμα που επιλέχθηκε στην εν λόγω ιστοσελίδα που φιλοξενούσε τα τρισδιάστατα μοντέλα το μενού ήταν δύσκολο να το εντοπίσει ο χρήστης που δεν είχε πρότερη εμπειρία από ιστοσελίδες. Στο να λυθεί αυτό το πρόβλημα ίσως θα ήταν καλό να γίνει τροποποίηση της σελίδας ούτως ώστε το μενού να είναι πιο εμφανές (Πίνακας 71, Γράφημα 40).

Crosstab

			Πλοήγηση Ιστοσελίδας			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Φύλλο	Ανδρας	Count	3	30	10	43
		% of Total	3,8%	37,5%	12,5%	53,8%
	Γυναίκα	Count	9	23	5	37
		% of Total	11,3%	28,7%	6,3%	46,3%
Total		Count	12	53	15	80
		% of Total	15,0%	66,3%	18,8%	100,0%

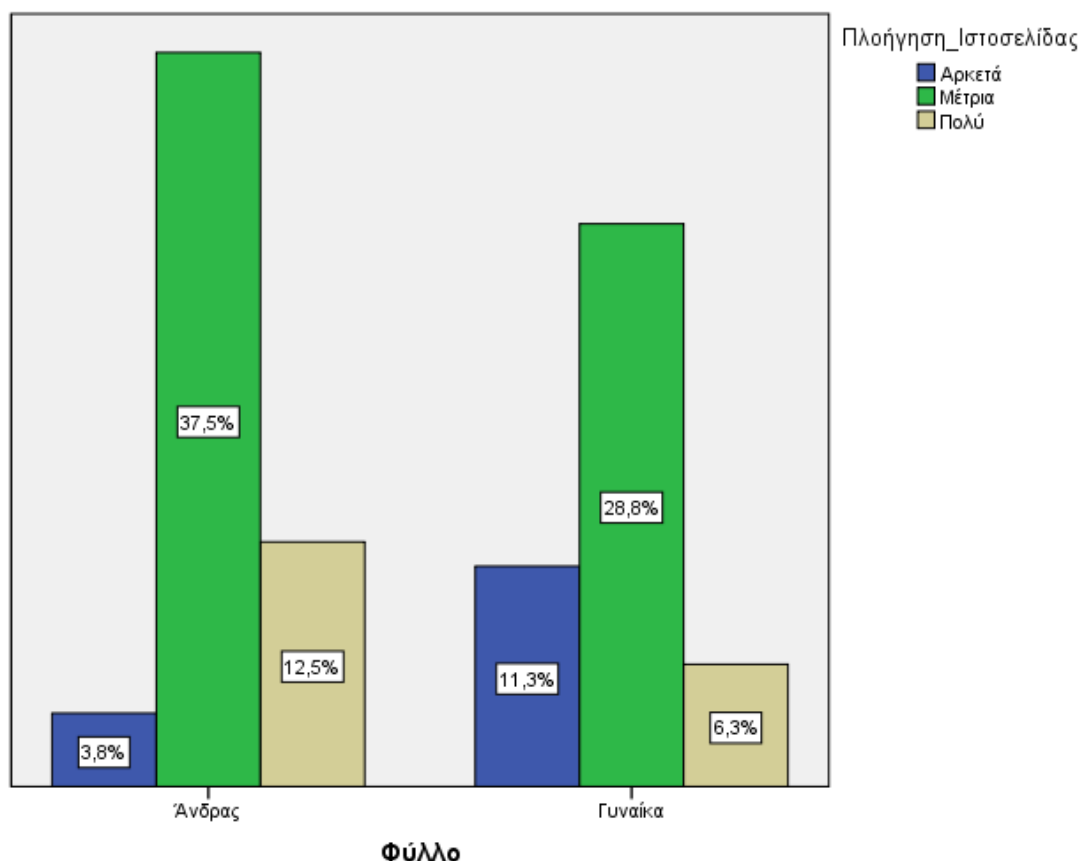
Πίνακας 71: Απαντήσεις βάση φύλλου

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 72, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,075.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,170 ^a	2	,075
Likelihood Ratio	5,315	2	,070
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 72: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 40: Απαντήσεις βάση το φύλλο των ερωτηθέντων

Συνεχίζοντας την ανάλυση αυτής της ερώτησης, οι φοιτητές σε ηλικία 18 έως 19 ετών απάντησαν ότι δυσκολεύτηκαν στο να πλοηγηθούν στην ιστοσελίδα και το ποσοστό τους ήταν 48,8% σε σχέση με τους φοιτητές που είπαν ότι ήταν αρκετά εύκολο στο να πλοηγηθούν στην ιστοσελίδα σε ποσοστό 26,3%. Αντιστοίχως οι φοιτητές των ηλικιών 20 έως 21 ετών απάντησαν ότι δυσκολεύτηκαν στο να πλοηγηθούν στην ιστοσελίδα με ποσοστό 5% του συνόλου εν αντιθέσει με το 2,5% των φοιτητών που απάντησαν ότι ήταν αρκετά εύκολο στο να πλοηγηθούν στην ιστοσελίδα στις ίδιες ηλικίες, οι φοιτητές με ηλικίες 22 έως 23 ετών απάντησαν ότι δυσκολεύτηκα στο να πλοηγηθούν στην ιστοσελίδα και ποσοστό 5% αυτών ενώ το ποσοστό 2,6% αυτών απάντησε ότι ήταν πολύ εύκολο ή αρκετά εύκολο στο να πληρωθούν στην ιστοσελίδα και τέλος οι φοιτητές με ηλικίες 24+ απάντησαν ότι δυσκολεύτηκαν στο να πλοηγηθούν στην ιστοσελίδα με ποσοστό 7,5% σε σχέση με το 2,5% των φοιτητών αυτής της ηλικίας που απάντησαν ότι ήταν πολύ εύκολο στο να πλοηγηθούν στην ιστοσελίδα αυτή (Πίνακας 73, Γράφημα 41).

Crosstab

			Πλοήγηση Ιστοσελίδας			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Ηλικία	18-19	Count	9	39	12	60
		% of Total	11,3%	48,8%	15,0%	75,0%
	20-21	Count	2	4	0	6
		% of Total	2,5%	5,0%	0,0%	7,5%
	22-23	Count	1	4	1	6
		% of Total	1,3%	5,0%	1,3%	7,5%
	24+	Count	0	6	2	8
		% of Total	0,0%	7,5%	2,5%	10,0%
Total		Count	12	53	15	80
		% of Total	15,0%	66,3%	18,8%	100,0%

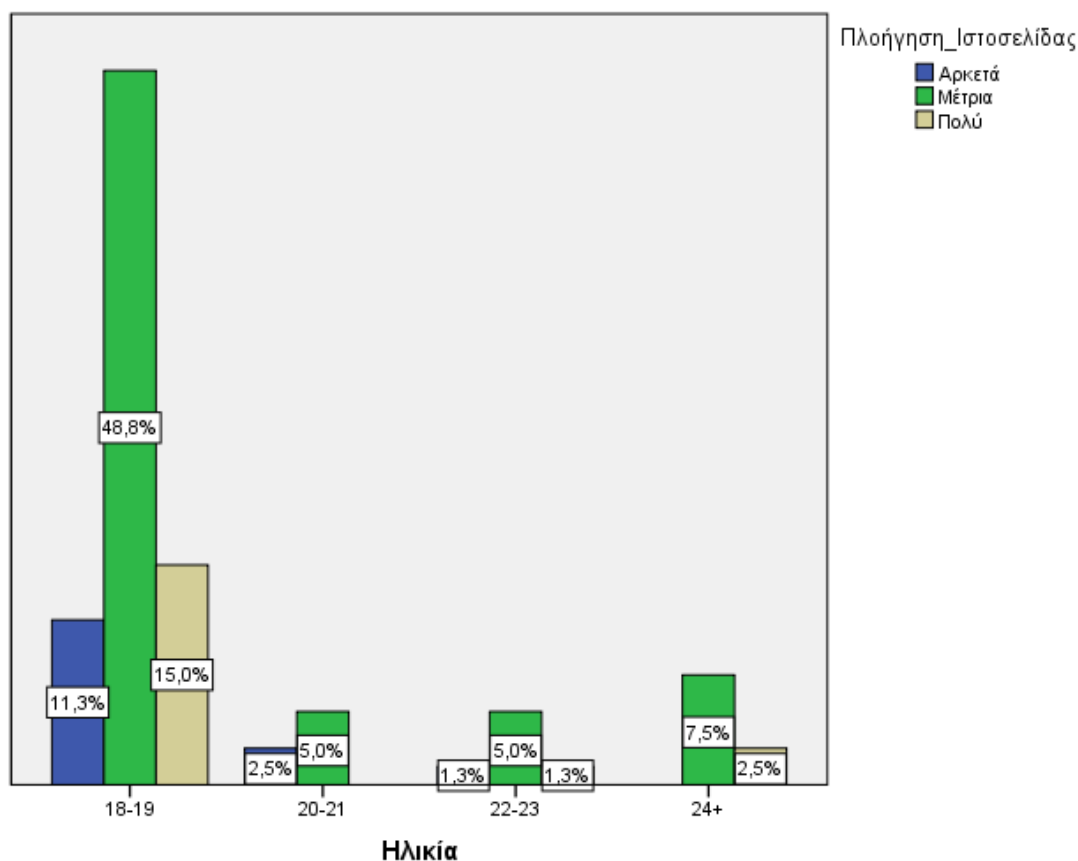
Πίνακας 73: Απαντήσεις βάση ηλικίας

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 74, υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,674.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,018 ^a	6	,674
Likelihood Ratio	5,972	6	,426
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 74: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 41: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εύρος ηλικιών του δείγματος

Στον πίνακα 75, φαίνεται ξεκάθαρα ότι το μεγαλύτερο πρόβλημα στο να πλοηγηθούν σε μία ιστοσελίδα είχαν οι φοιτητές που είχαν έρθει από γενικό λύκειο με ποσοστό 60% σε σχέση με κάποιους εξ αυτών να υποστηρίζουν ήταν πολύ εύκολο έως αρκετά εύκολο στο να πλοηγηθούν στην ιστοσελίδα με ποσοστό της τάξεως του 30,1%. Το ποσοστό του 6,3% που προήλθε το ΕΠΑ.Λ. όπου ανέφεραν ότι ήταν δύσκολο στο να πλοηγηθούν στην ιστοσελίδα είναι παράξενο αν αναλογιστεί κανείς ότι η οι φοιτητές που προέρχονται από ΕΠΑ.Λ. παίρνουν τεχνική γνώση οπότε δεν θα έπρεπε να υπάρχει αυτό το ποσοστό απαντήσεων, κάποια εξ αυτών βέβαια σε ποσοστό 3,8% απάντησαν ότι ήταν πολύ έως αρκετά εύκολο στο να προηγηθούν στην ιστοσελίδα των τρισδιάστατων μοντέλων (Γράφημα 42).

Crosstab

			Πλοήγηση Ιστοσελίδας			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	11	48	13	72
		% of Total	13,8%	60,0%	16,3%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	1	5	2	8
		% of Total	1,3%	6,3%	2,5%	10,0%
Total	Count	12	53	15	80	
	% of Total	15,0%	66,3%	18,8%	100,0%	

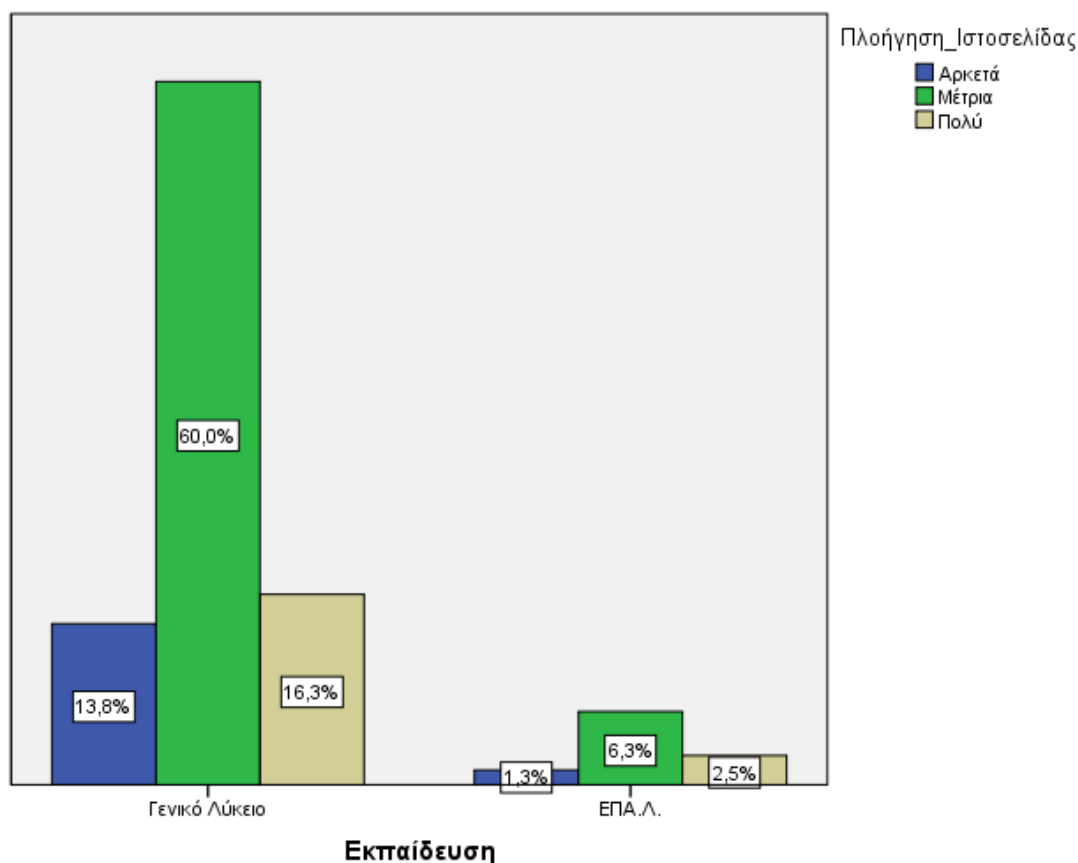
Πίνακας 75: Απαντήσεις βάση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 76, υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,886.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	,241 ^a	2	,886
Likelihood Ratio	,228	2	,892
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 76: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 42: Ποσοστά απαντήσεων βάσει τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση των ερωτηθέντων

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση αυτής της ερώτησης, παρατηρείται ότι οι φοιτητές του πρώτου εξαμήνου δυσκολεύτηκαν περισσότερο στο να πλοηγηθούν στην ιστοσελίδα με ποσοστό 57,5% αλλά το ίδιο υφίσταται και στα υπόλοιπα εξάμηνα αρκεί να δει κάποιος ότι στο τρίτο εξάμηνο το 5% των φοιτητών δυσκολεύτηκε, στο 5ο εξάμηνο το 2,5% επίσης δυσκολεύτηκε στο να πλοηγηθεί στην ιστοσελίδα και από το 7+ εξάμηνο επίσης οι φοιτητές δυσκολεύτηκαν. Αυτό βέβαια είναι οξύμωρο εάν κάποιος να αναλογιστεί ότι οι φοιτητές ασχολούνται με τους υπολογιστές ούτως ώστε να βρουν πληροφορίες σχετικά με τις εργασίες που έχουν να διεκπεραιώσουν στο σχολείο και στο πανεπιστήμιο (Πίνακας 77, Γράφημα 43).

Crosstab

			Πλοήγηση Ιστοσελίδας			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Εξάμηνο	1ο	Count	10	46	13	69
		% of Total	12,5%	57,5%	16,3%	86,3%
	3ο	Count	2	4	1	7
		% of Total	2,5%	5,0%	1,3%	8,8%
	5ο	Count	0	2	0	2
		% of Total	0,0%	2,5%	0,0%	2,5%
	7+	Count	0	1	1	2
		% of Total	0,0%	1,3%	1,3%	2,5%
Total		Count	12	53	15	80
		% of Total	15,0%	66,3%	18,8%	100,0%

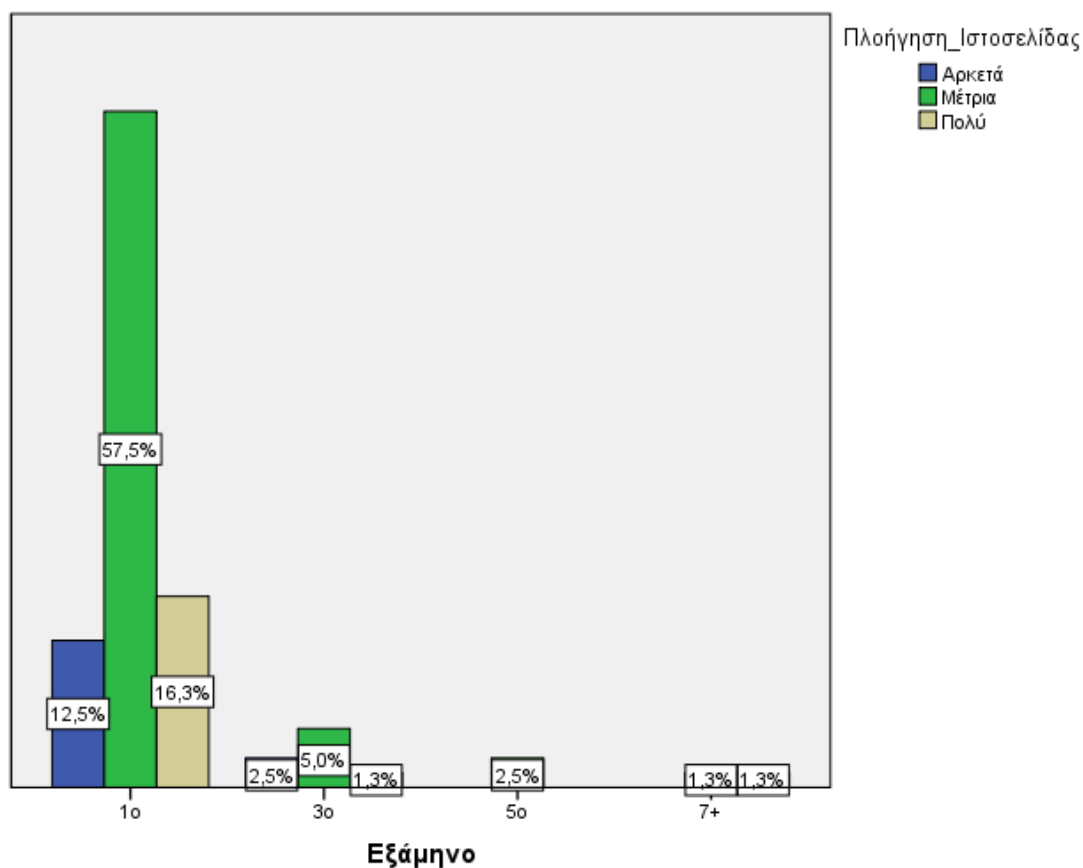
Πίνακας 77: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 78, υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,747.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,476 ^a	6	,747
Likelihood Ratio	3,910	6	,689
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 78: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 43:Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης

Στη δεύτερη ερώτηση και πιο συγκεκριμένα στο πόσο εύκολο είναι να διακόψετε την τρισδιάστατη παρουσίαση, οι χρήστες απάντησαν σε ποσοστό 58,8% ότι δυσκολεύτηκαν στο να τερματίσουν την τρισδιάστατη παρουσίαση σε σχέση με το 41,3% που απάντησε ότι ήταν εύκολο έως αρκετά εύκολο στο να τερματίσουν τη τρισδιάστατη παρουσίαση. Από αυτό το δείγμα το 28,7% δυσκολεύτηκε στο να τερματίσει 3D παρουσίαση και ήταν άντρες, ενώ το 30% στην ίδια ερώτηση ήταν γυναίκες. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι οι χρήστες όπως ειπώθηκε και στις παραπάνω αναλύσεις των ερωτήσεων δεν έχουν την εμπειρία από τρισδιάστατες παρουσιάσεις και τρισδιάστατα μοντέλα (Πίνακας 79, Γράφημα 44).

Crosstab

			Τερματισμός 3Δ Παρουσίασης			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Φύλλο	Ανδρας	Count	10	23	10	43
		% of Total	12,5%	28,7%	12,5%	53,8%
	Γυναίκα	Count	4	24	9	37
		% of Total	5,0%	30,0%	11,3%	46,3%
Total		Count	14	47	19	80
		% of Total	17,5%	58,8%	23,8%	100,0%

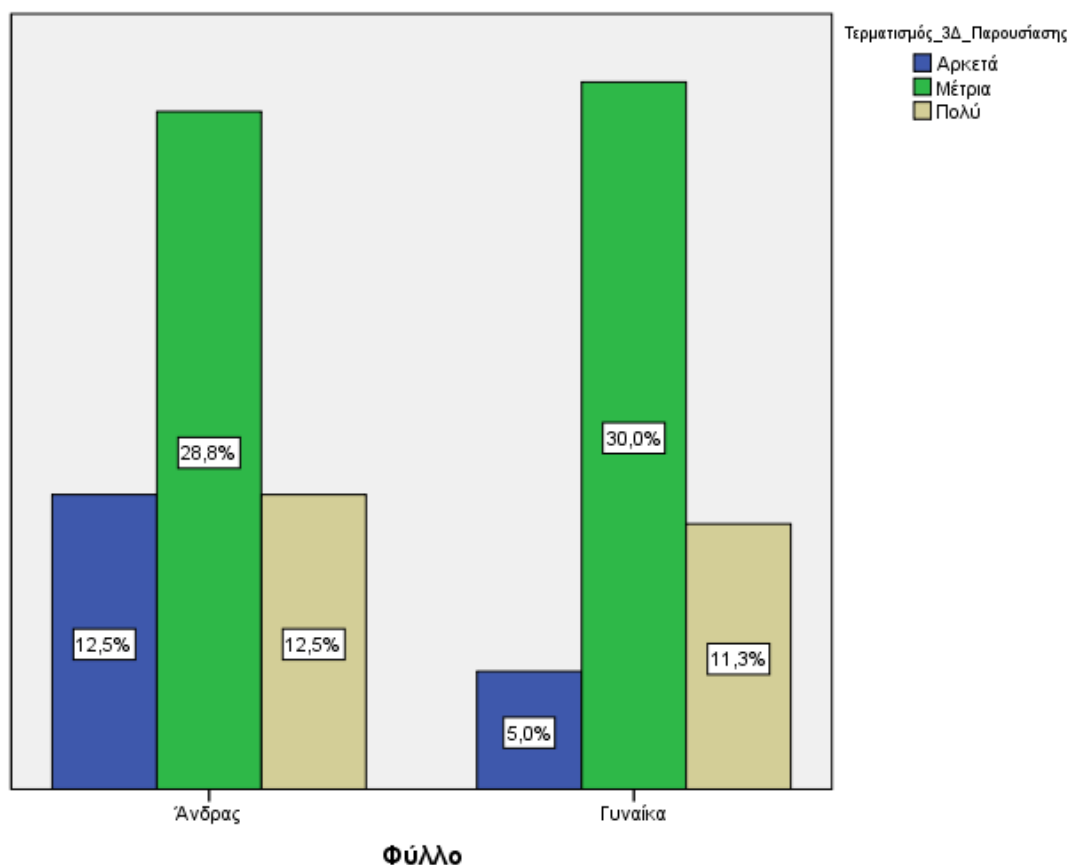
Πίνακας 79: Απαντήσεις βάση φύλλου

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 80, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,332.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,208 ^a	2	,332
Likelihood Ratio	2,280	2	,320
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 80: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 44: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων

Προχωρώντας στην ανάλυση της ερώτησης αυτής και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 81, παρατηρείται ότι σε ποσοστό 46,3% οι ερωτηθέντες με ηλικία 18 έως 19 ετών απάντησαν ότι δυσκολεύτηκαν στο να τερματίσουν τη τρισδιάστατη παρουσίαση σε σχέση με τις υπόλοιπες ηλικίες των ερωτηθέντων που οι απαντήσεις ήταν μοιρασμένες στη μέση. Αυτό είναι λογικό να συμβαίνει διότι οι φοιτητές που έχουν έρθει από γενικό λύκειο και από ΕΠΑ.Λ. και είναι πρώτο εξάμηνο δεν έχουν την εμπειρία από τρισδιάστατα μοντέλα και παρουσιάσεις βέβαια είναι λίγο οξύμωρο οι φοιτητές μεγαλύτερων ηλικιών να δυσκολεύονται στο να τερματίσουν τις 3D παρουσιάσεις όταν υπάρχει ο γνώμονας ότι στο συγκεκριμένο τμήμα κάποια μαθήματα εάν όχι όλα χρησιμοποιούν τρισδιάστατα μοντέλα στην εκπαιδευτική διαδικασία και από τους φοιτητές ζητούνται να πραγματοποιήσουν ασκήσεις και να παραδώσουν ασκήσεις που να περιλαμβάνουν τρισδιάστατα μοντέλα (Γράφημα 45).

Crosstab

			Τερματισμός 3Δ Παρουσίασης			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Ηλικία	18-19	Count	8	37	15	60
		% of Total	10,0%	46,3%	18,8%	75,0%
	20-21	Count	2	3	1	6
		% of Total	2,5%	3,8%	1,3%	7,5%
	22-23	Count	2	3	1	6
		% of Total	2,5%	3,8%	1,3%	7,5%
	24+	Count	2	4	2	8
		% of Total	2,5%	5,0%	2,5%	10,0%
Total		Count	14	47	19	80
		% of Total	17,5%	58,8%	23,8%	100,0%

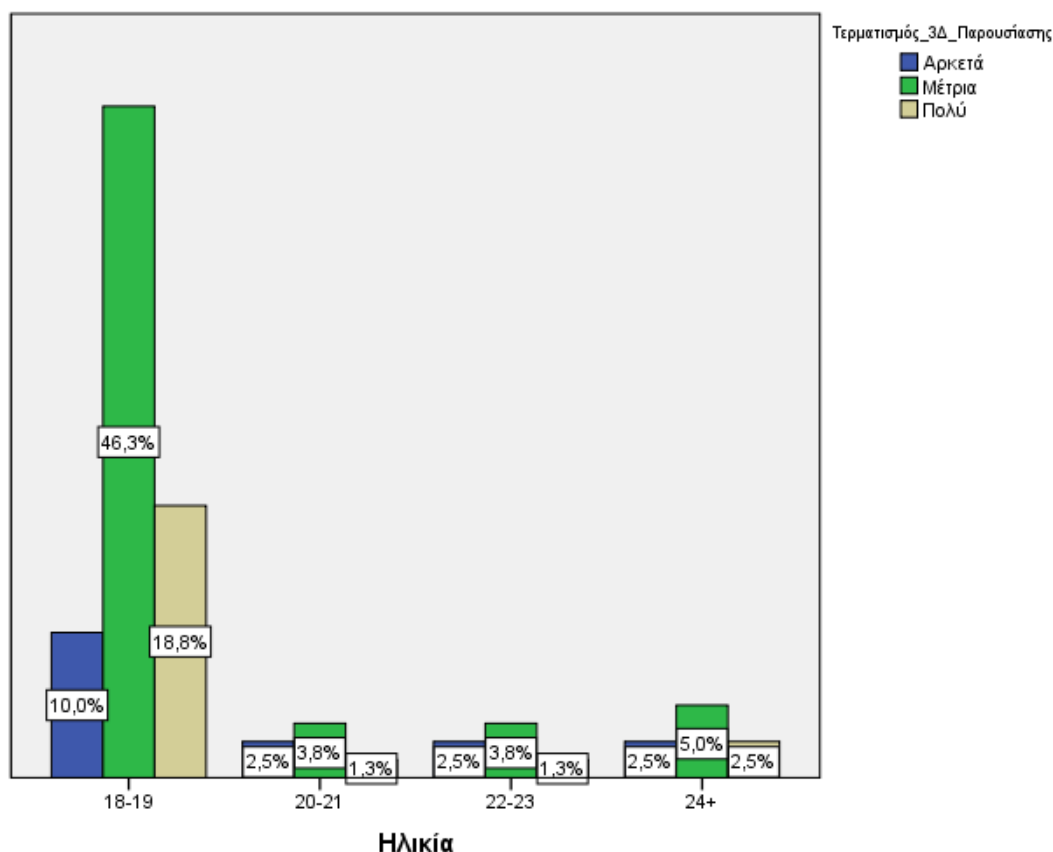
Πίνακας 81: Απαντήσεις βάση ηλικίας

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 82, υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,781.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,217 ^a	6	,781
Likelihood Ratio	2,918	6	,819
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 82: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 45: Ποσοστά απαντήσεων βάσει το εύρους ηλικιών του δείγματος

Συνεχίζοντας την ανάλυση της ερώτησης, παρατηρείται ότι οι φοιτητές που έχουν προέλθει από το γενικό λύκειο αντιμετώπισαν το μεγαλύτερο πρόβλημα σε ποσοστό 52,5% αλλά παρατηρήθηκε ότι το ίδιο ακριβώς πρόβλημα σε μικρότερο βέβαια ποσοστό 6,3% ότι είχαν και οι φοιτητές που είχαν προέλθει από ΕΠΑ.Λ.. Αυτό είναι λίγο οξύμωρο εάν αναλογιστεί κάποιος ότι οι φοιτητές που έχουν έρθει από το ΕΠΑ.Λ., έχουν καλύτερες τεχνικές γνώσεις σε σχέση με τους φοιτητές του γενικού λυκείου που δεν έχουν καθόλου τεχνικές γνώσεις (Πίνακας 83, Γράφημα 46).

			Τερματισμός 3D Παρουσίασης			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	13	42	17	72
		% of Total	16,3%	52,5%	21,3%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	1	5	2	8
		% of Total	1,3%	6,3%	2,5%	10,0%
Total		Count	14	47	19	80
		% of Total	17,5%	58,8%	23,8%	100,0%

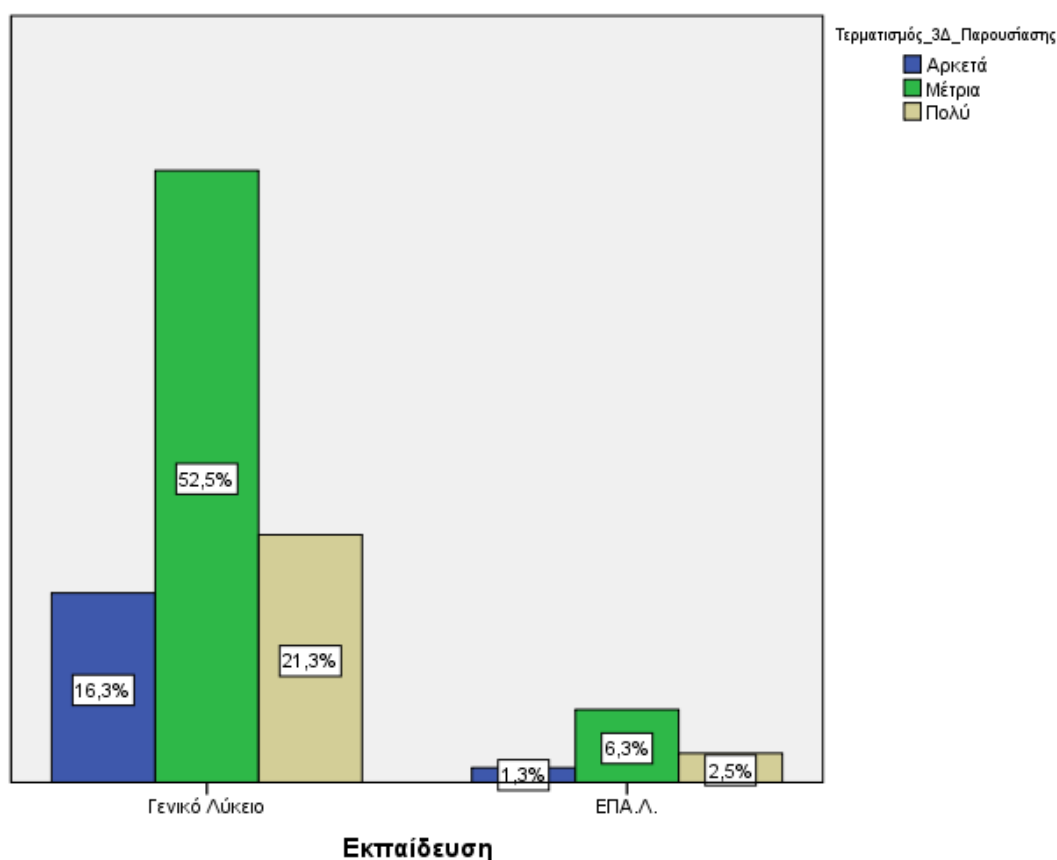
Πίνακας 83: Απαντήσεις βάσει δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 84, υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,926.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	,154 ^a	2	,926
Likelihood Ratio	,166	2	,920
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 84: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 46: Ποσοστά απαντήσεων βάση τη δευτερόβμια εκπαίδευση των ερωτηθέντων

Στον πίνακα 85 παρατηρείται, ότι τη μεγαλύτερη δυσκολία αντιμετώπισαν οι φοιτητές του 1ο εξαμήνου με ποσοστό 51,2% αλλά και στα άλλα εξάμηνα τα ποσοστά είναι υψηλά για τον τρόπο που θα τερματίσουν την τρισδιάστατη παρουσίαση. Πιο συγκεκριμένα στο τρίτο εξάμηνο το 3,8% δήλωσε ότι δυσκολεύτηκε να τερματίσει τρισδιάστατη παρουσίαση σε σχέση με το 5% όπου το βρήκε αρκετά έως πολύ εύκολο στο να τη τερματίσει. Στο 5ο εξάμηνο οι απαντήσεις ήταν μοιρασμένες με το 1,3% να δηλώνει ότι δυσκολεύτηκε στο να τερματίσει την τρισδιάστατη παρουσίαση ενώ υπήρξε επίσης 1,3% που

δήλωσε ότι ήταν αρκετά εύκολο στο να τερματίσει στην τρισδιάστατη παρουσίαση, εν αντιθέσει με το 2,5% των φοιτητών του έβδομου εξαμήνου και άνω που δήλωσαν ότι δυσκολεύτηκαν στο να τερματίσουν τη 3Δ παρουσίαση. Αυτό το “πρόβλημα” για να μπορέσει να λυθεί ίσως θα έπρεπε να δοθούν στους χρήστες περισσότερες οδηγίες για τον τρόπο λειτουργίας μιας τρισδιάστατης παρουσίασης (Γράφημα 47).

Crosstab

			Τερματισμός_3Δ_Παρουσίασης			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Εξάμηνο	1ο	Count	11	41	17	69
		% of Total	13,8%	51,2%	21,3%	86,3%
	3ο	Count	2	3	2	7
		% of Total	2,5%	3,8%	2,5%	8,8%
	5ο	Count	1	1	0	2
		% of Total	1,3%	1,3%	0,0%	2,5%
	7+	Count	0	2	0	2
		% of Total	0,0%	2,5%	0,0%	2,5%
Total		Count	14	47	19	80
		% of Total	17,5%	58,8%	23,8%	100,0%

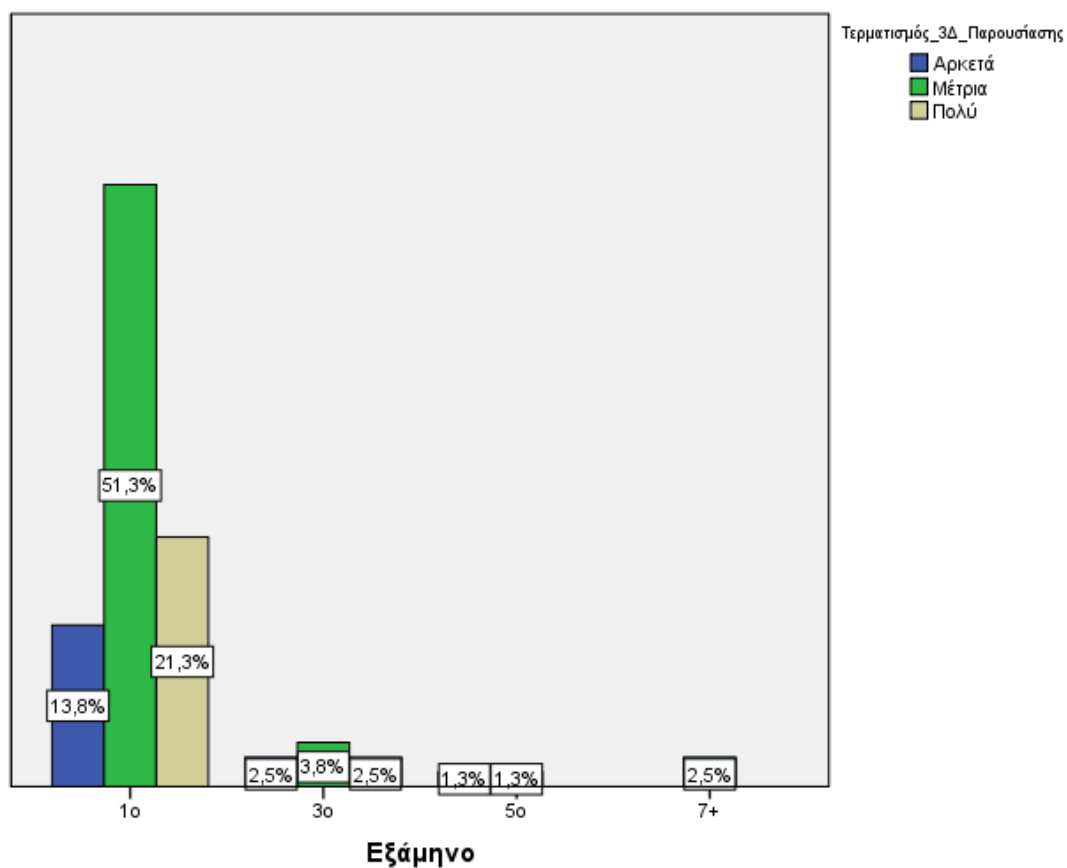
Πίνακας 85: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 86, υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,664.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,096 ^a	6	,664
Likelihood Ratio	4,839	6	,565
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 86: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 47: Ποσοστά απαντήσεων με βάση το εξάμηνο φοίτησης

3.1.4 Επίδραση του 3Δ

Ολοκληρώνοντας σιγά σιγά την έρευνα αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής, γίνεται μελέτη της τελευταίας ομάδας ερωτήσεων του ερωτηματολογίου, όπου έχει να κάνει με την επίδραση του 3Δ. Πιο συγκεκριμένα στην πρώτη ερώτηση που αναφέρεται, στο ποσό με βοήθησε η τρισδιάστατη παρουσίαση στο να καταλάβω τη μορφή και τα ιστορικά στοιχεία του εκθέματος, οι χρήστες απάντησαν με ποσοστό 53,8% στους άνδρες ότι τους βοήθησε αρκετά και πολύ στο να κατανοήσουν τη μορφή και τα ιστορικά στοιχεία σε σχέση με τις γυναίκες που απάντησαν σε ποσοστό 46,3% ότι επίσης τις βοήθησε αρκετά έως πολύ στο να κατανοήσουν τη μορφή και τα ιστορικά στοιχεία του εκθέματος (Πίνακας 87, Γράφημα 48).

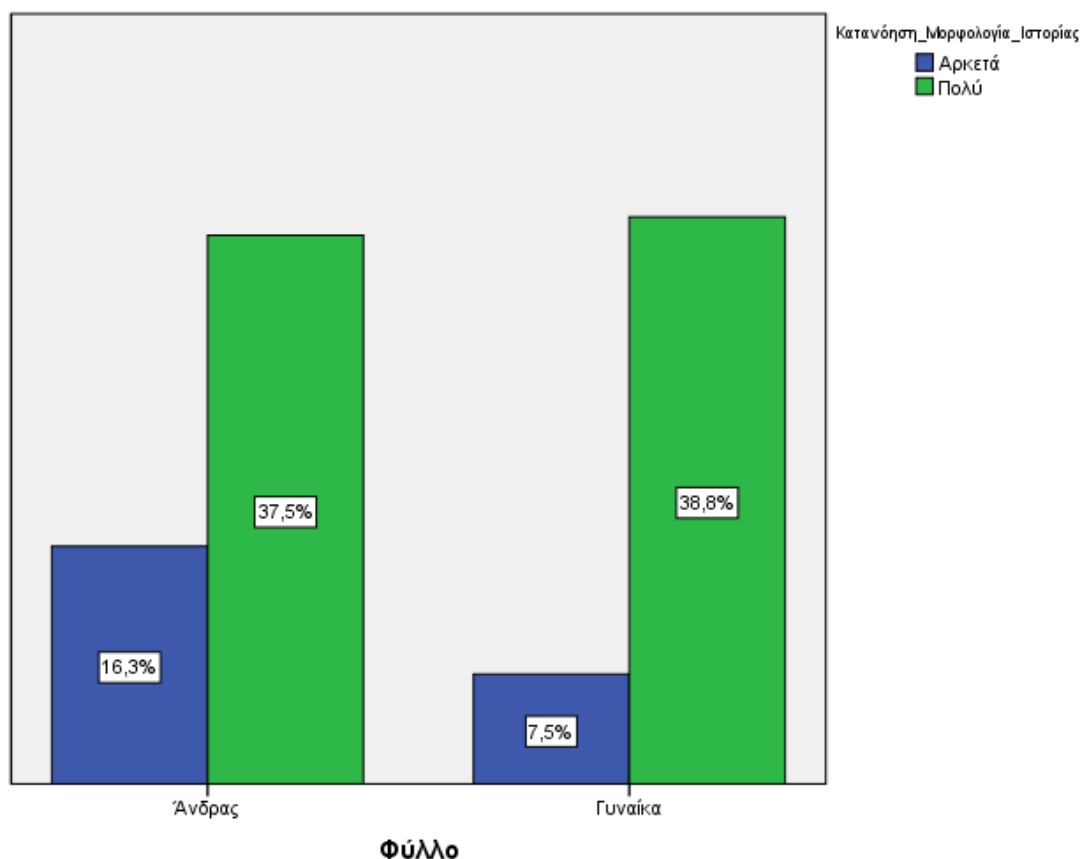
			Κατανόηση Μορφολογία Ιστορίας		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Φύλλο	Άνδρας	Count	13	30	43
		% of Total	16,3%	37,5%	53,8%
	Γυναίκα	Count	6	31	37
		% of Total	7,5%	38,8%	46,3%
Total		Count	19	61	80
		% of Total	23,8%	76,3%	100,0%

Πίνακας 87: Απαντήσεις βάση φύλλου

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 88, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,142.

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,157 ^a	1	,142		
Continuity Correction ^b	1,453	1	,228		
Likelihood Ratio	2,207	1	,137		
Fisher's Exact Test				,190	,114
N of Valid Cases	80				

Πίνακας 88: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 48: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων

Στη μελέτη της ίδιας ερώτησης και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 89, παρατηρείται ότι οι φοιτητές με ηλικίες 18 έως 19 ετών απάντησαν σε σύνολο 75% ότι ήταν αρκετά έως πολύ εύκολο στο να κατανοήσουν τα ιστορικά στοιχεία του εκθέματος, στις ηλικίες 20 έως 21 ετών το 7,5% επίσης απάντησαν θετικά, στις ηλικίες 22 έως 23 ετών και με ποσοστό 7,5% επίσης ήταν θετικές και τέλος στις ηλικίες 24+ το ποσοστό του 10% ήταν επίσης θετικές απαντήσεις. Αυτό είναι κατανοητό διότι στους φοιτητές δίνονταν εκτός των ιστορικών στοιχείων σε μορφή κειμένου και το τρισδιάστατο μοντέλο που μπορούσαν να καταλάβουν τη μορφολογία του αντικειμένου καθώς και σημεία σχολιασμών πάνω σε αυτό που επίσης βοήθησε στο να επικεντρωθούν σε σημαντικότερες πληροφορίες πάνω στο μοντέλο (Γράφημα 49).

Crosstab

		Κατανόηση Μορφολογία Ιστορίας		Total	
		Αρκετά	Πολύ		
Ηλικία	18-19	Count	17	43	60
		% of Total	21,3%	53,8%	75,0%
	20-21	Count	1	5	6
		% of Total	1,3%	6,3%	7,5%
	22-23	Count	0	6	6
		% of Total	0,0%	7,5%	7,5%
	24+	Count	1	7	8
		% of Total	1,3%	8,8%	10,0%
Total		Count	19	61	80
		% of Total	23,8%	76,3%	100,0%

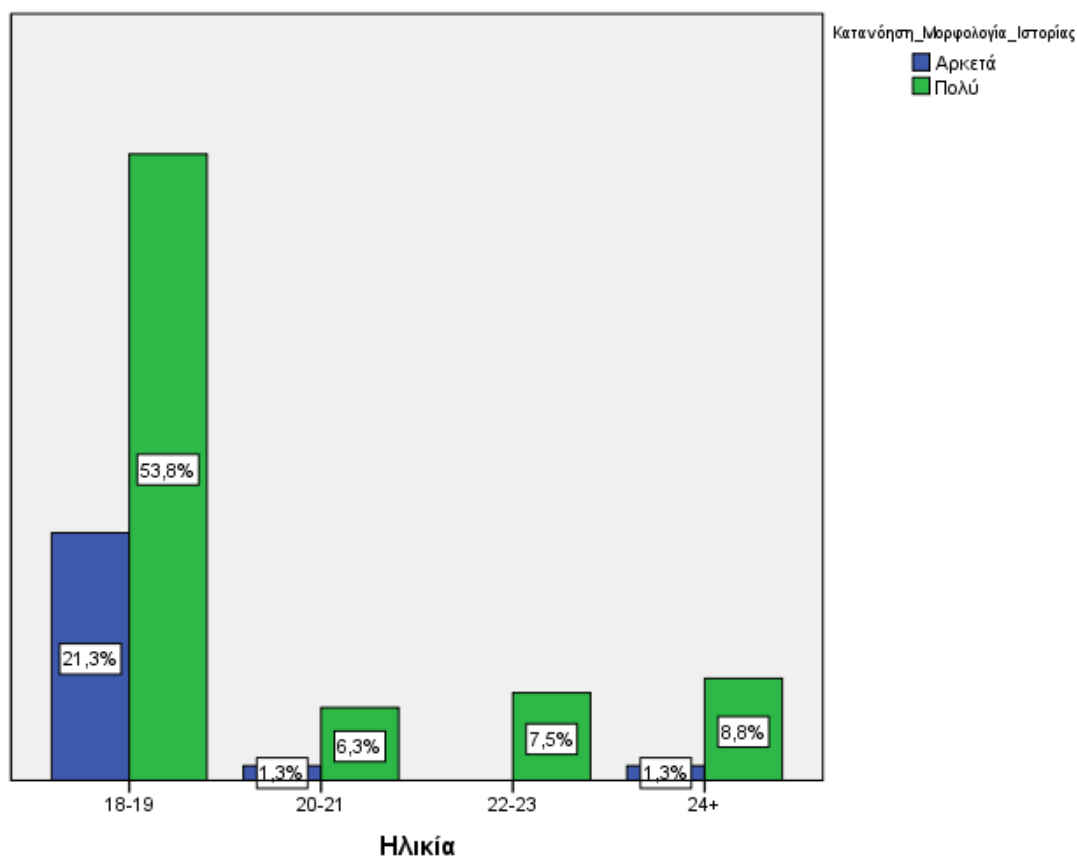
Πίνακας 89: Απαντήσεις βάση ηλικίας

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 90, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,349.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,290 ^a	3	,349
Likelihood Ratio	4,745	3	,191
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 90: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 49: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εύρος ηλικιών του δείγματος

Προχωρώντας στη μελέτη της ίδιας ερώτησης, παρατηρείται ότι σε ποσοστό 90% των φοιτητών που είναι απόφοιτοι ενιαίου λυκείου απάντησαν ότι τους βοήθησε αρκετά και πάρα πολύ στο να κατανοήσουν τη μορφολογία και την ιστορία του τρισδιάστατου εκθέματος καθώς επίσης και ένα μικρό ποσοστό της τάξεως του 10% των φοιτητών που είναι απόφοιτοι ΕΠΑ.Λ. δήλωσαν ακριβώς το ίδιο (Πίνακας 91, Γράφημα 50).

			Κατανόηση_Μορφολογία_Ιστορίας		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	16	56	72
		% of Total	20,0%	70,0%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	3	5	8
		% of Total	3,8%	6,3%	10,0%
Total		Count	19	61	80
		% of Total	23,8%	76,3%	100,0%

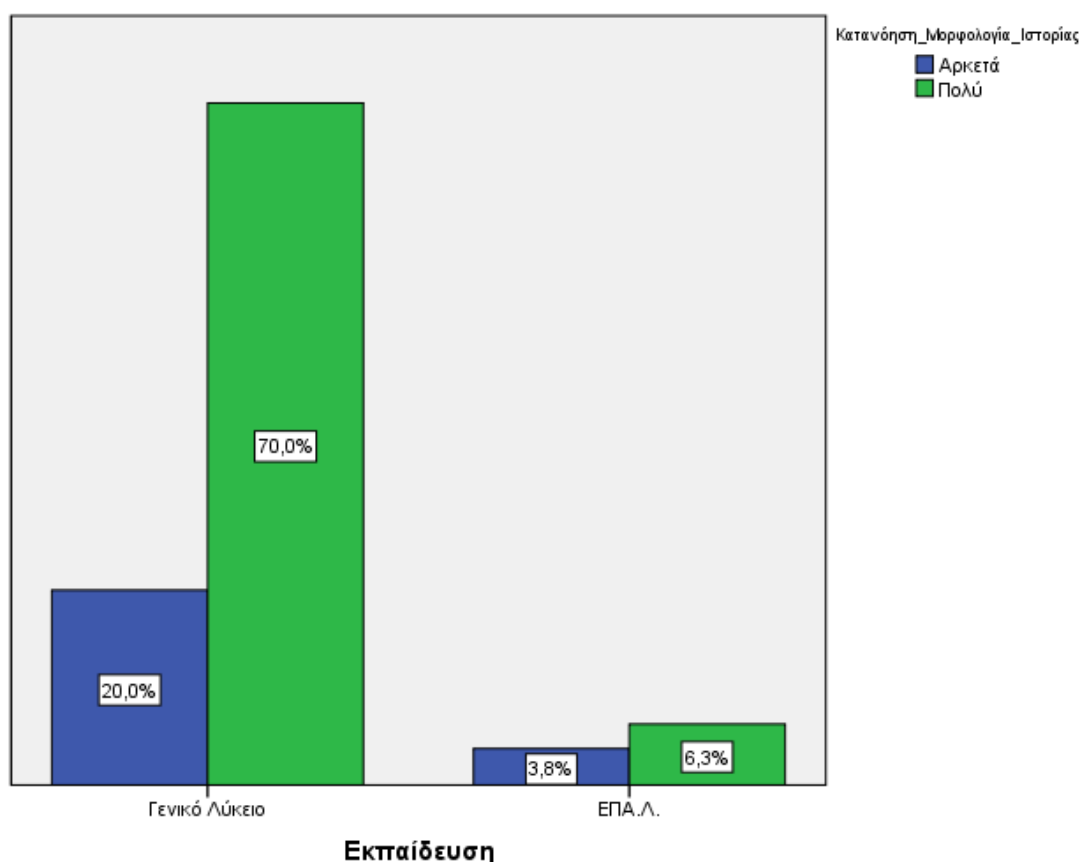
Πίνακας 91: Απαντήσεις βάση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 92, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,335.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,928 ^a	1	,335		
Continuity Correction ^b	,276	1	,599		
Likelihood Ratio	,846	1	,358		
Fisher's Exact Test				,386	,285
N of Valid Cases	80				

Πίνακας 92: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 50: Ποσοστά απαντήσεων βάση το επίπεδο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης των ερωτηθέντων

Ολοκληρώνοντας τη μελέτη της πρώτης ερωτήσεως τις τελευταίες ομάδες ερωτήσεων, παρατηρείται ότι στο πρώτο εξάμηνο οι φοιτητές απάντησαν με ποσοστό 86,3% ότι τους βοήθησε το τρισδιάστατο μοντέλο στο να κατανοήσουν τη μορφολογία και την ιστορία αυτού, στο τρίτο εξάμηνο οι φοιτητές απάντησαν επίσης θετικά με ποσοστό 8,8%, στο 5ο εξάμηνο επίσης απάντησαν θετικά με ποσοστό 2,5% και τέλος οι φοιτητές από το 7ο εξάμηνο και πάνω, απάντησαν επίσης θετικά με ποσοστό 2,5% ότι τους βοήθησε ώστε να κατανοήσουν τη μορφολογία και την ιστορία του μοντέλου (Πίνακας 93, Γράφημα 51).

Crosstab

		Κατανόηση Μορφολογία Ιστορίας		Total	
		Αρκετά	Πολύ		
Εξάμηνο	1ο	Count	19	50	69
		% of Total	23,8%	62,5%	86,3%
	3ο	Count	0	7	7
		% of Total	0,0%	8,8%	8,8%
	5ο	Count	0	2	2
		% of Total	0,0%	2,5%	2,5%
	7+	Count	0	2	2
		% of Total	0,0%	2,5%	2,5%
Total		Count	19	61	80
		% of Total	23,8%	76,3%	100,0%

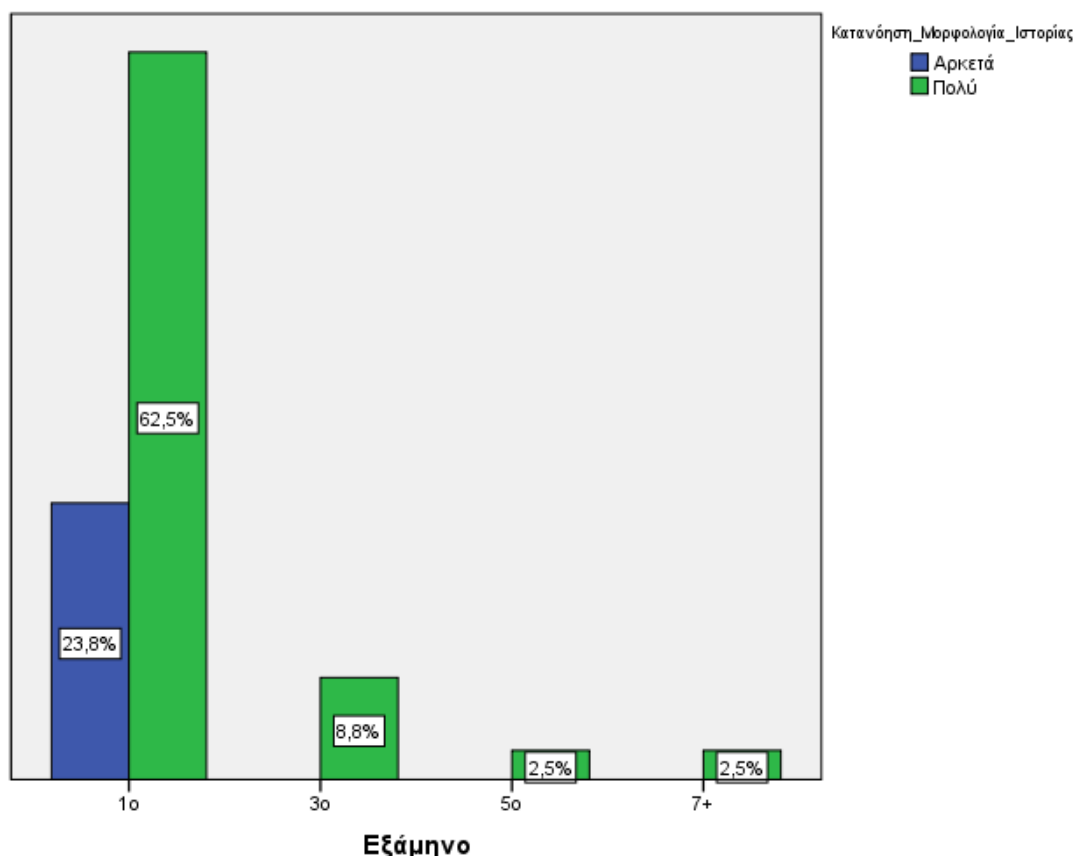
Πίνακας 93: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 94, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,264.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,972 ^a	3	,264
Likelihood Ratio	6,493	3	,090
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 94: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 51: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης

Στη δεύτερη ερώτηση της τελευταίας ομάδας ερωτήσεων, και πιο συγκεκριμένα στην ερώτηση που αναφέρεται στο πόσο ξεκάθαρη ήταν η παρουσίαση τρισδιάστατου εκθέματος, οι άνδρες φοιτητές απάντησαν πως το 53,8% ότι ήταν αρκετά έως πολύ ξεκάθαρη η παρουσίαση του τρισδιάστατου εκθέματος σε σχέση με τις γυναίκες που απάντησαν σε ποσοστό 46,3% ακριβώς το ίδιο ότι ήταν αρκετά έως πολύ ξεκάθαρη παρουσίαση τρισδιάστατου εκθέματος (Πίνακας 95, Γράφημα 52).

Crosstab

			Ξεκάθαρη Παρουσίαση Εκθεμάτων		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Φύλλο	Άνδρας	Count	11	32	43
		% of Total	13,8%	40,0%	53,8%
	Γυναίκα	Count	8	29	37
		% of Total	10,0%	36,3%	46,3%
Total		Count	19	61	80
		% of Total	23,8%	76,3%	100,0%

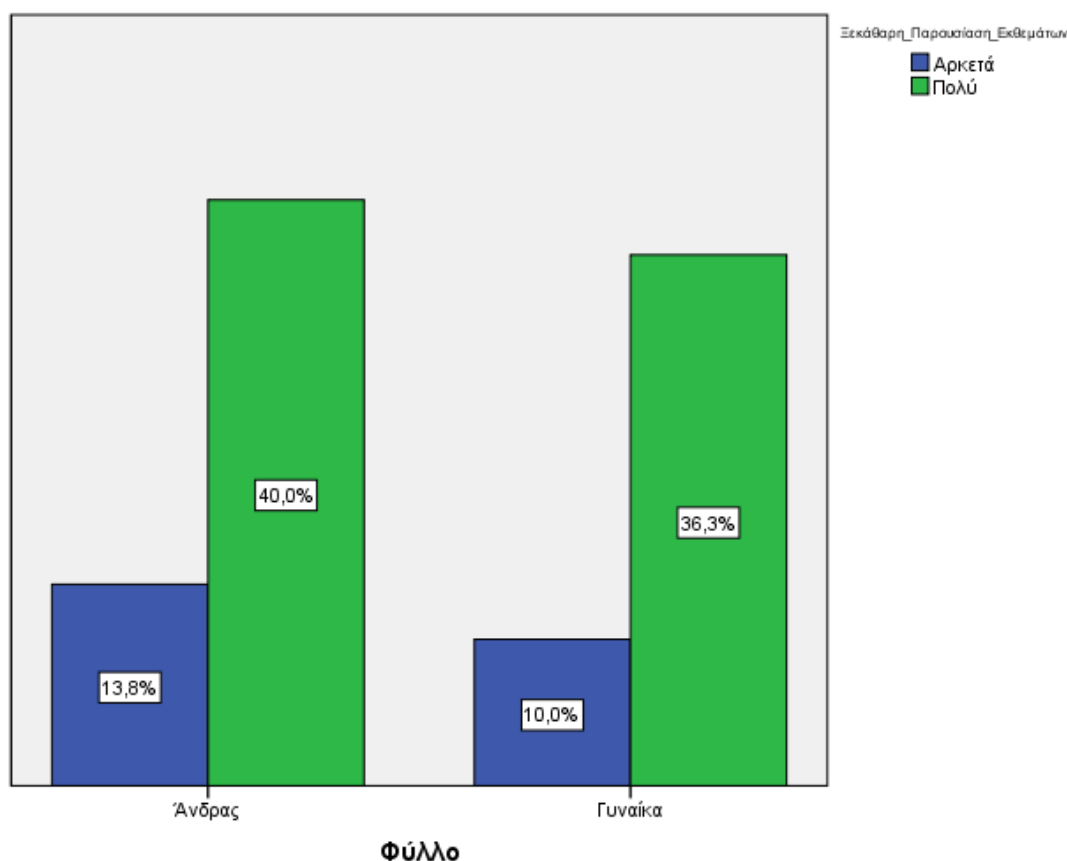
Πίνακας 95: Απαντήσεις βάση φύλλου

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 96, υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,678.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,172 ^a	1	,678		
Continuity Correction ^b	,023	1	,880		
Likelihood Ratio	,173	1	,678		
Fisher's Exact Test				,794	,441
N of Valid Cases	80				

Πίνακας 96: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 52: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων του δείγματος

Στις ηλικίες 18 έως 19 ετών στην ίδια ερώτηση το 75% του συνόλου απάντησε ότι ήταν πολύ ξεκάθαρη και αρκετά ξεκάθαρη η παρουσίαση του τρισδιάστατου εκθέματος, στις ηλικίες 20 έως 21 ετών και 22 έως 23 ετών το 7,5% απάντησε το ίδιο και τέλος στις ηλικίες 24 ετών και άνω το 10% απάντησε επίσης ότι ήταν πολύ ξεκάθαρη η παρουσίαση των τρισδιάστατων εκθεμάτων (Πίνακας 97, Γράφημα 53).

Crosstab

			Ξεκάθαρη_Παρουσίαση_Εκθεμάτων		Total
			ων		
			Αρκετά	Πολύ	
Ηλικία	18-19	Count	16	44	60
		% of Total	20,0%	55,0%	75,0%
	20-21	Count	1	5	6
		% of Total	1,3%	6,3%	7,5%
	22-23	Count	1	5	6
		% of Total	1,3%	6,3%	7,5%
	24+	Count	1	7	8
		% of Total	1,3%	8,8%	10,0%
Total		Count	19	61	80
		% of Total	23,8%	76,3%	100,0%

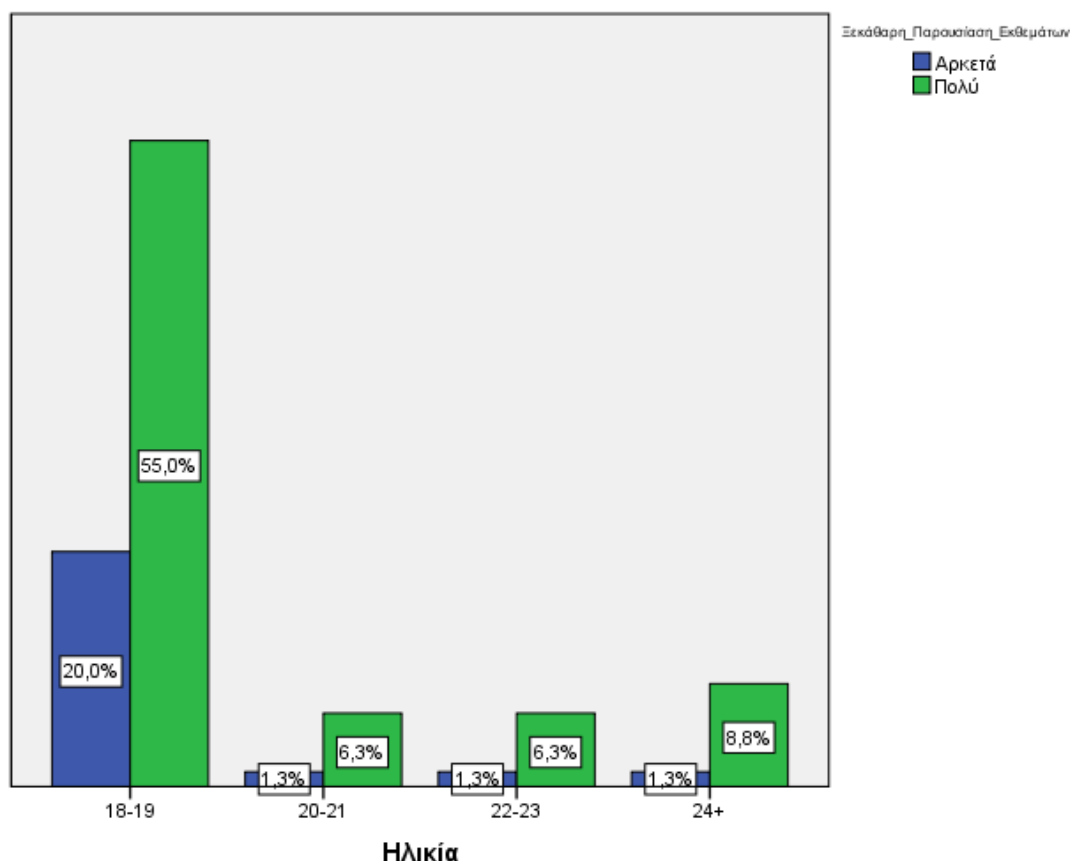
Πίνακας 97: Απαντήσεις βάση ηλικίας

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 98, υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,759.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,173 ^a	3	,759
Likelihood Ratio	1,277	3	,735
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 98: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 53: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εύρος ηλικιών του δείγματος

Προχωρώντας στην ανάλυση αυτής της ερώτησης, παρατηρείται το 90% των θετικών απαντήσεων ότι ήταν αρκετά και πολύ αρκετά ξεκάθαρη η παρουσίαση των εκθεμάτων και δίνεται από τους φοιτητές που είναι απόφοιτοι γενικού λυκείου σε σχέση με τη μικρή μερίδα των φοιτητών που προέρχονται από το ΕΠΑ.Λ., που αντιστοιχεί στο 10% του συνόλου και επίσης έχουν δώσει θετική απάντηση στο ότι δηλαδή ήταν αρκετά έως πολύ ξεκάθαρη παρουσίαση των εκθεμάτων (Πίνακας 99, Γράφημα 54).

Crosstab

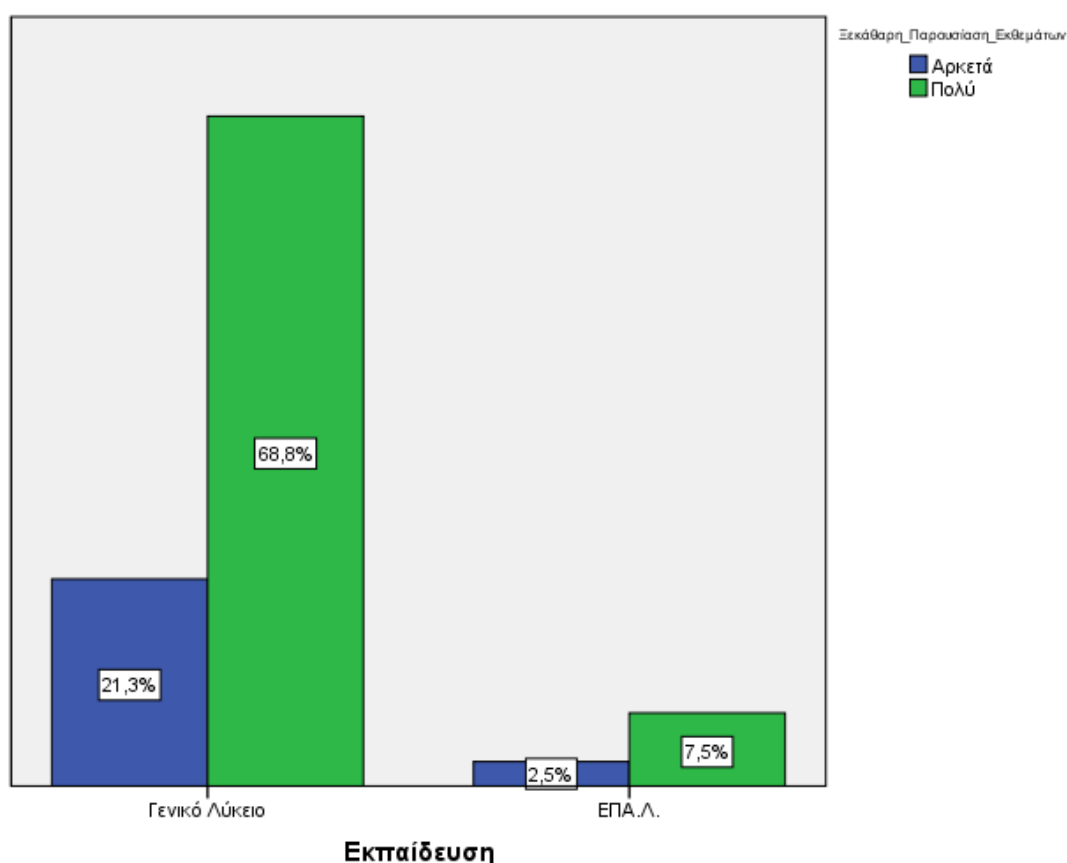
			Ξεκάθαρη Παρουσίαση Εκθεμάτων		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	17	55	72
		% of Total	21,3%	68,8%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	2	6	8
		% of Total	2,5%	7,5%	10,0%
Total		Count	19	61	80
		% of Total	23,8%	76,3%	100,0%

Πίνακας 99: Απαντήσεις βάση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 100, υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,930.

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,008 ^a	1	,930		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,008	1	,931		
Fisher's Exact Test				1,000	,612
N of Valid Cases	80				

Πίνακας 100: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 54: Ποσοστά απαντήσεων του δείγματος βάση το επίπεδο της δευτερόβαθμιας εκπαίδευσης

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση αυτής της ερώτησης και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 101, παρατηρείται το 86,3% των φοιτητών που απάντησαν θετικά και ήταν στο πρώτο εξάμηνο ότι ήταν αρκετά ξεκάθαρη η παρουσίαση του εκθέματος, στο τρίτο εξάμηνο με ποσοστό 8,8% επίσης απάντησαν ότι ήταν πολύ ξεκάθαρη η παρουσίαση του εκθέματος, στο 5ο εξάμηνο με ποσοστό 2,5% επίσης απάντησαν οι φοιτητές ότι ήταν πολύ ξεκάθαρη η

παρουσίαση του εκθέματος και τέλος από το 7ο εξάμηνο και με ποσοστό 2,5% οι φοιτητές απάντησαν ότι ήταν πολύ ξεκάθαρη η παρουσίαση του εκθέματος (Γράφημα 55).

Crosstab

		Ξεκάθαρη Παρουσίαση Εκθεμάτων		Total	
		Αρκετά	Πολύ		
Εξάμηνο	1ο	Count	19	50	69
		% of Total	23,8%	62,5%	86,3%
	3ο	Count	0	7	7
		% of Total	0,0%	8,8%	8,8%
	5ο	Count	0	2	2
		% of Total	0,0%	2,5%	2,5%
	7+	Count	0	2	2
		% of Total	0,0%	2,5%	2,5%
Total		Count	19	61	80
		% of Total	23,8%	76,3%	100,0%

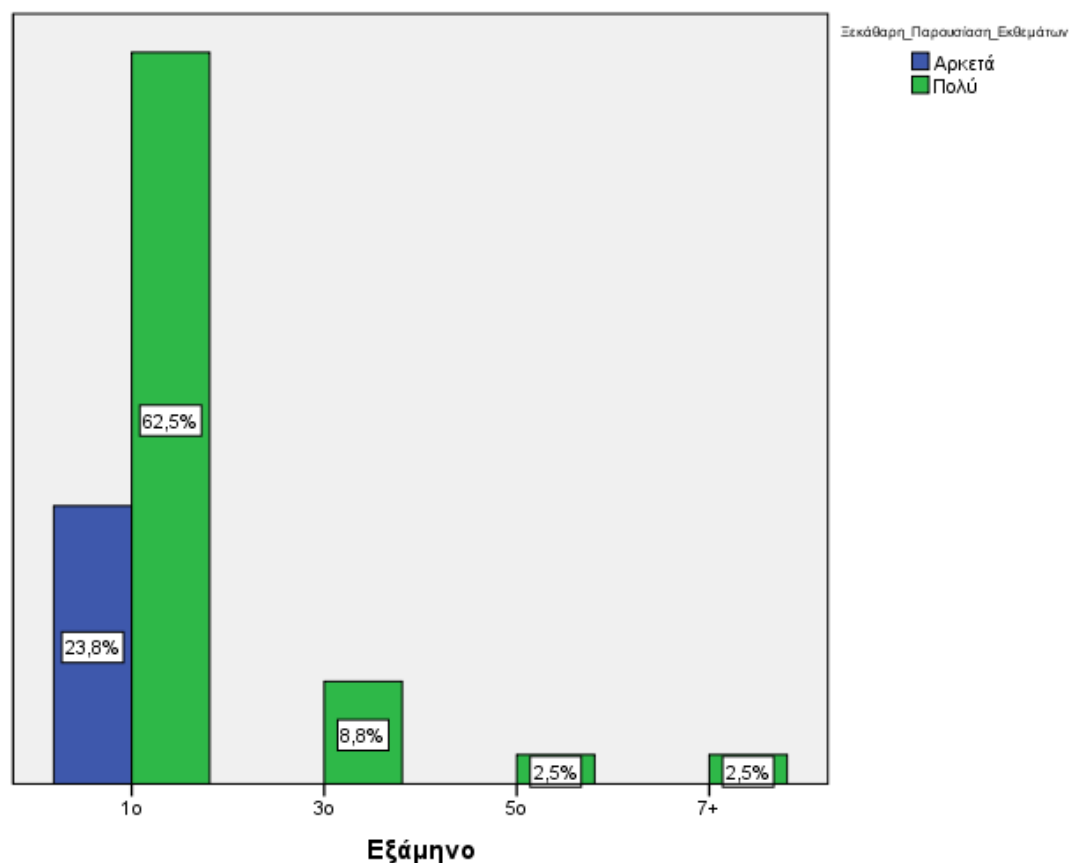
Πίνακας 101: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 102, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,264.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,972 ^a	3	,264
Likelihood Ratio	6,493	3	,090
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 102: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 55: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης των ερωτηθέντων του δείγματος

Στην τρίτη ερώτηση της τελευταίας ομάδας ερωτήσεων, και πιο συγκεκριμένα στην ερώτηση που αναφέρεται στο πώς σας ευχαριστεί γενικότερα η εκπαίδευση με 3Δ μοντέλα, υπήρξε μία διαφοροποίηση των απαντήσεων, στις οποίες το 53,8% του ανδρικού πληθυσμού των ερωτηθέντων απάντησε ότι ήταν αρκετά έως πολύ ευχάριστα τα συναισθήματα για την εκπαίδευση με 3Δ μοντέλα σε σχέση με το 45% στον πληθυσμό των γυναικών που απάντησε ότι ήταν αρκετά έως πολύ ευχάριστα συναισθήματα για εκπαίδευση με 3Δ μοντέλα και ένα πάρα πολύ μικρό ποσοστό συγκεκριμένα μία απάντηση όπου αντιστοιχεί στο 1,3% και αναφέρει ότι τα συναισθήματα ήταν ανάμεικτα για την εκπαίδευση με 3Δ μοντέλα (Πίνακας 103, Γράφημα 56).

Crosstab

			Συναισθήματα για Εκπαίδευση με 3D Μοντέλα			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Φύλλο	Άνδρας	Count	25	0	18	43
		% of Total	31,3%	0,0%	22,5%	53,8%
	Γυναίκα	Count	15	1	21	37
		% of Total	18,8%	1,3%	26,3%	46,3%
Total		Count	40	1	39	80
		% of Total	50,0%	1,3%	48,8%	100,0%

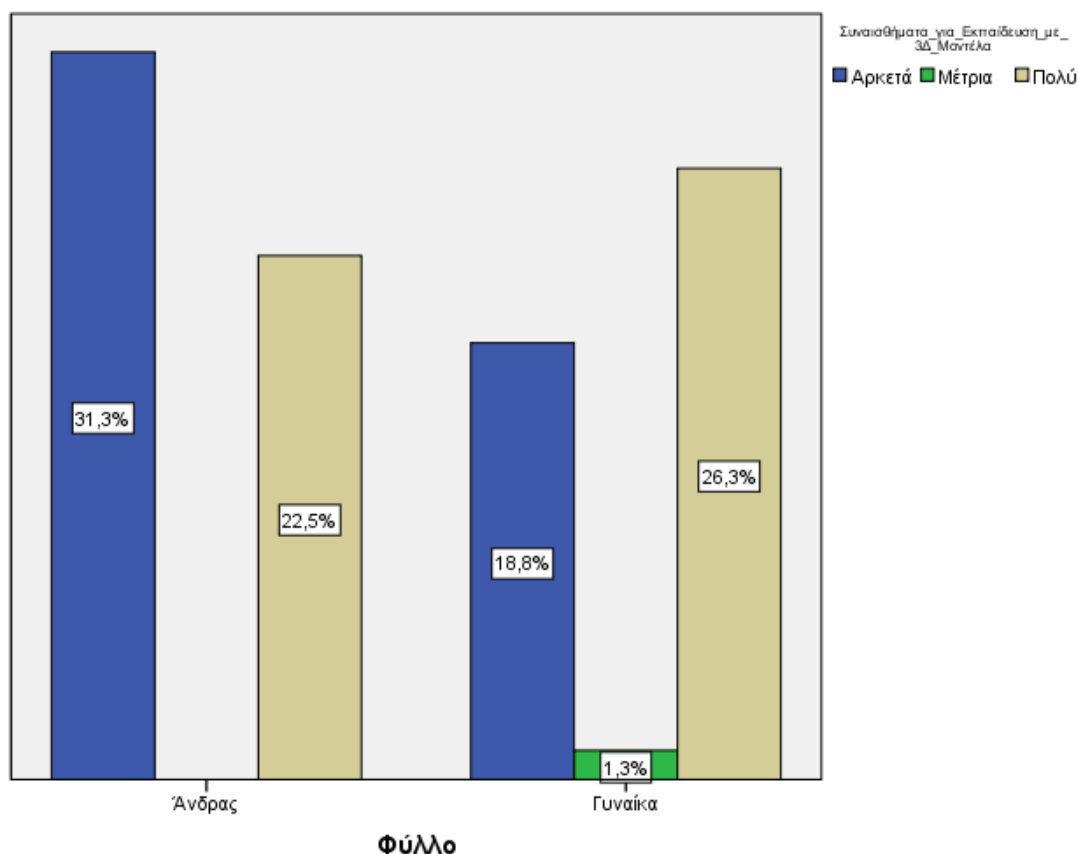
Πίνακας 103: Απαντήσεις βάση φύλλου

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 104, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,192.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,299 ^a	2	,192
Likelihood Ratio	3,694	2	,158
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 104: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 56: Ποσοστά απαντήσεων βάση το φύλλο των ερωτηθέντων

Προχωρώντας περαιτέρω στην ανάλυση αυτής της ερώτησης, και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 105, παρατηρείται ότι η ερωτηθείσα που απάντησε ότι έχει ανάμεικτα συναισθήματα για την εκπαίδευση με χρήση 3D μοντέλων είναι ηλικίας 18 έως 19 ετών άρα θα πρέπει να είναι πρώτου εξαμήνου φοιτήτρια και αυτό συμβαίνει συνήθως επειδή οι φοιτητές του πρώτου εξαμήνου δεν έχουν συνηθίσει στο να εκπαιδεύονται με χρήση 3D μοντέλων και 3D παρουσιάσεων. Στις υπόλοιπες ηλικίες από 20 έως 21 ετών και 22 έως 23 ετών οι φοιτητές απάντησαν ότι ήταν αρκετά έως πολύ ωραία τα συναισθήματα για την εκπαίδευση με 3D μοντέλα με ποσοστό 7,5% αντίστοιχα ενώ στις ηλικίες 24 + το 10% απάντησε ότι ήταν αρκετά έως πολύ ωραία τα συναισθήματα για την εκπαίδευση με 3D μοντέλα (Γράφημα 57).

Crosstab

		Συναισθήματα για Εκπαίδευση με 3Δ Μοντέλα			Total	
		Αρκετά	Μέτρια	Πολύ		
Ηλικία	18-19	Count	32	1	27	60
		% of Total	40,0%	1,3%	33,8%	75,0%
	20-21	Count	2	0	4	6
		% of Total	2,5%	0,0%	5,0%	7,5%
	22-23	Count	1	0	5	6
		% of Total	1,3%	0,0%	6,3%	7,5%
	24+	Count	5	0	3	8
		% of Total	6,3%	0,0%	3,8%	10,0%
Total		Count	40	1	39	80
		% of Total	50,0%	1,3%	48,8%	100,0%

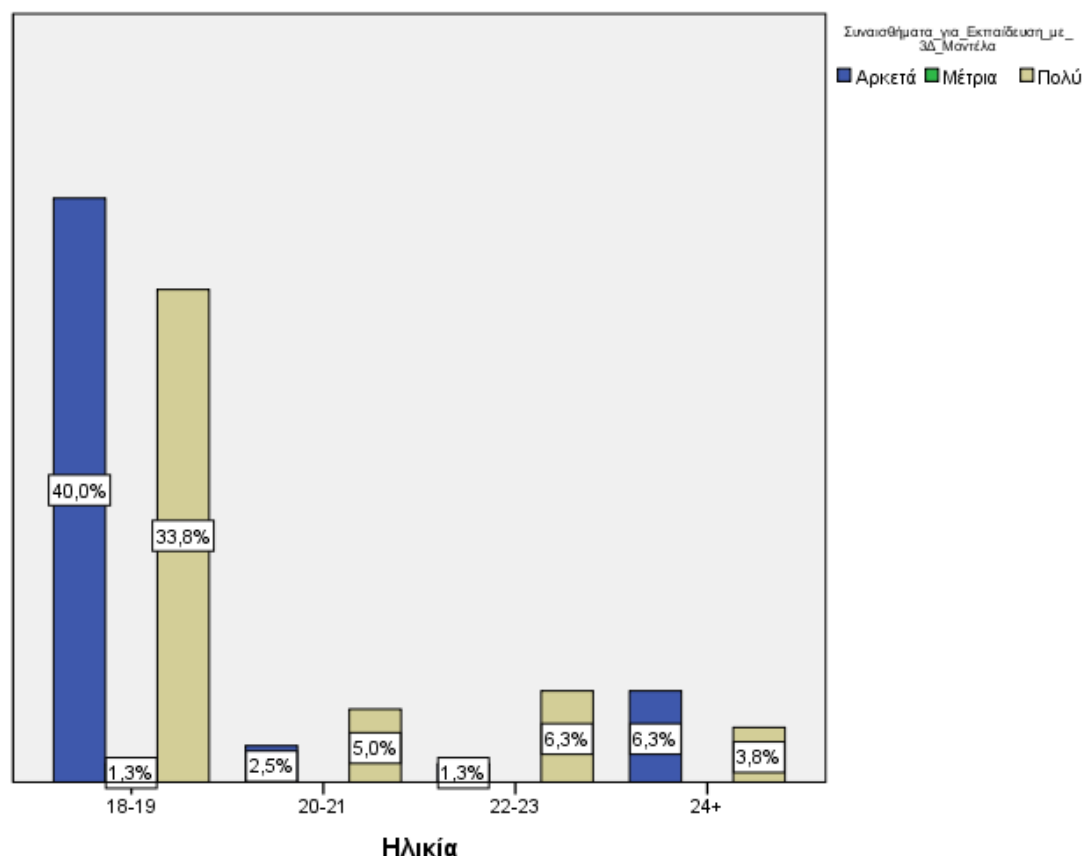
Πίνακας 105: Απαντήσεις βάση ηλικίας

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 106, υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,592.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,631 ^a	6	,592
Likelihood Ratio	5,087	6	,533
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 106: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 57: Ποσοστά απαντήσεων βάση του εύρους ηλικιών του δείγματος

Συνεχίζοντας τη μελέτη της ερώτησης, παρατηρείται ότι η ερωτηθείσα που απάντησε ότι έχει ανάμεικτα συναισθήματα για την εκπαίδευση με 3D μοντέλα ήταν απόφοιτη γενικού λυκείου ενώ οι υπόλοιποι συνάδελφοί της απάντησαν θετικά στο ότι ήταν ευχάριστα αρκετά ή πολύ ευχάριστα τα συναισθήματα για την εκπαίδευση με 3D μοντέλα. Οι φοιτητές που προέρχονται το ΕΠΑ.Λ., απάντησαν όλοι ότι τα συναισθήματα ήταν αρκετά έως πολύ ωραία για την εκπαίδευση με τρισδιάστατα μοντέλα. Αυτό μπορεί να συμβαίνει με τη φοιτήτρια επειδή οι απόφοιτοι από γενικό λύκειο δεν έχουν συνηθίσει στο να εκπαιδεύονται με χρήση τρισδιάστατων μοντέλων αυτό θα γινόταν μόνο αν στο λύκειο της εν λόγω φοιτήτριας υπήρχαν μαθήματα STEM (Πίνακας 107, Γράφημα 58).

Crosstab

			Συναισθήματα για Εκπαίδευση με 3D Μοντέλα			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	38	1	33	72
		% of Total	47,5%	1,3%	41,3%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	2	0	6	8
		% of Total	2,5%	0,0%	7,5%	10,0%
Total		Count	40	1	39	80
		% of Total	50,0%	1,3%	48,8%	100,0%

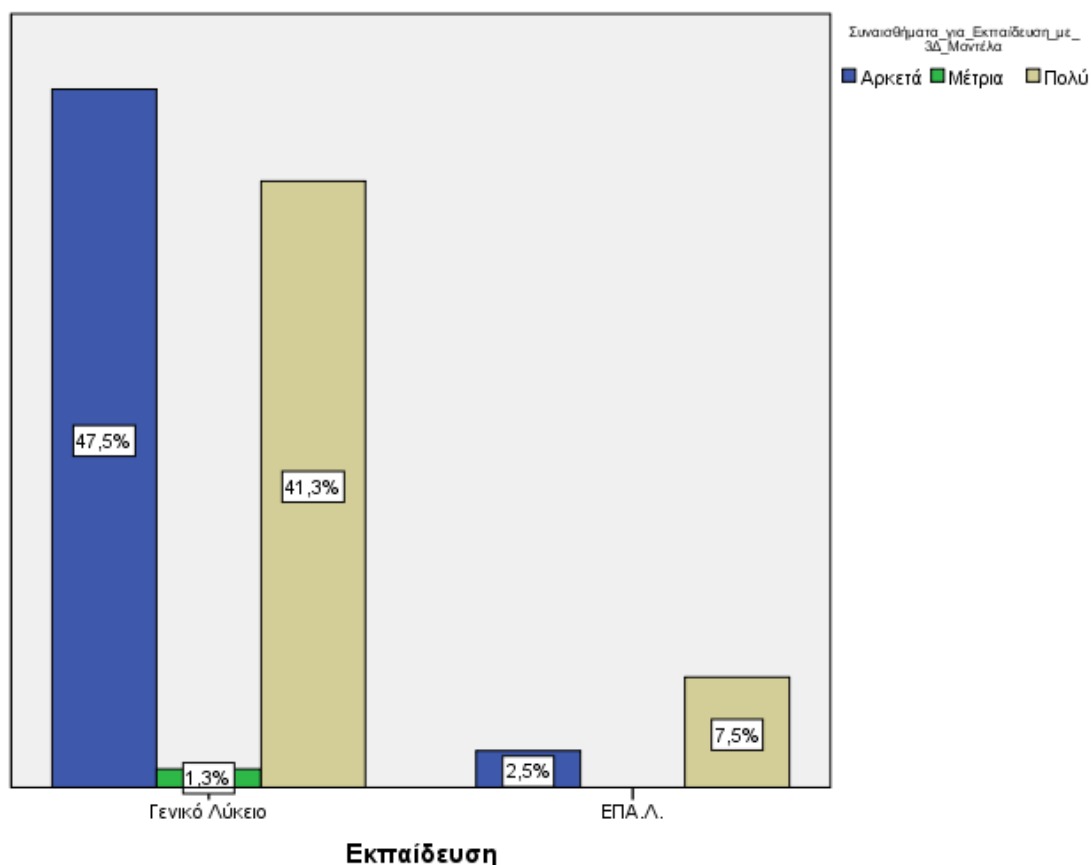
Πίνακας 107: Απαντήσεις βάση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 108, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,290.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,479 ^a	2	,290
Likelihood Ratio	2,645	2	,266
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 108: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 58: Απαντήσεις βάση τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση των ερωτηθέντων του δείγματος

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση αυτής της ερώτησης, παρατηρείται ότι όπως προβλέφθηκε και πριν η φοιτήτρια που απάντησε ότι είχε ανάμεικτα συναισθήματα για την εκπαίδευση με την χρήση τρισδιάστατων μοντέλων ήταν πρώτου εξαμήνου όπου είναι λογικό, διότι οι φοιτητές όπως ειπώθηκε και πριν δεν έχουν συνηθίσει στη χρήση αυτής της εκπαίδευσης με 3D μοντέλα και πιο αναλυτικά τα ποσοστά έχουν ως εξής: οι φοιτητές στο σύνολό τους στο πρώτο εξάμηνο και σε ποσοστό 85% απάντησαν ότι ήταν αρκετά έως πολύ όμορφα τα συναισθήματα για την εκπαίδευση με τρισδιάστατα μοντέλα, οι φοιτητές του τρίτου εξαμήνου με ποσοστό 8,8% του συνόλου απάντησαν ότι ήταν αρκετά έως πολύ ωραία τα συναισθήματα για εκπαίδευση με τρισδιάστατα μοντέλα, οι φοιτητές του 5ου εξαμήνου και με ποσοστό 2,5% απάντησαν το ίδιο και τέλος οι φοιτητές από το 7ο εξάμηνο και μετά απάντησαν σε ποσοστό επίσης 2,5% ότι ήταν αρκετά όμορφα τα συναισθήματα για την εκπαίδευση με τρισδιάστατα μοντέλα (Πίνακας 109, Γράφημα 59).

Crosstab

			Συναισθήματα για Εκπαίδευση με 3Δ Μοντέλα			Total
			Αρκετά	Μέτρια	Πολύ	
Εξάμηνο	1ο	Count	33	1	35	69
		% of Total	41,3%	1,3%	43,8%	86,3%
	3ο	Count	4	0	3	7
		% of Total	5,0%	0,0%	3,8%	8,8%
	5ο	Count	1	0	1	2
		% of Total	1,3%	0,0%	1,3%	2,5%
	7+	Count	2	0	0	2
		% of Total	2,5%	0,0%	0,0%	2,5%
Total	Count	40	1	39	80	
	% of Total	50,0%	1,3%	48,8%	100,0%	

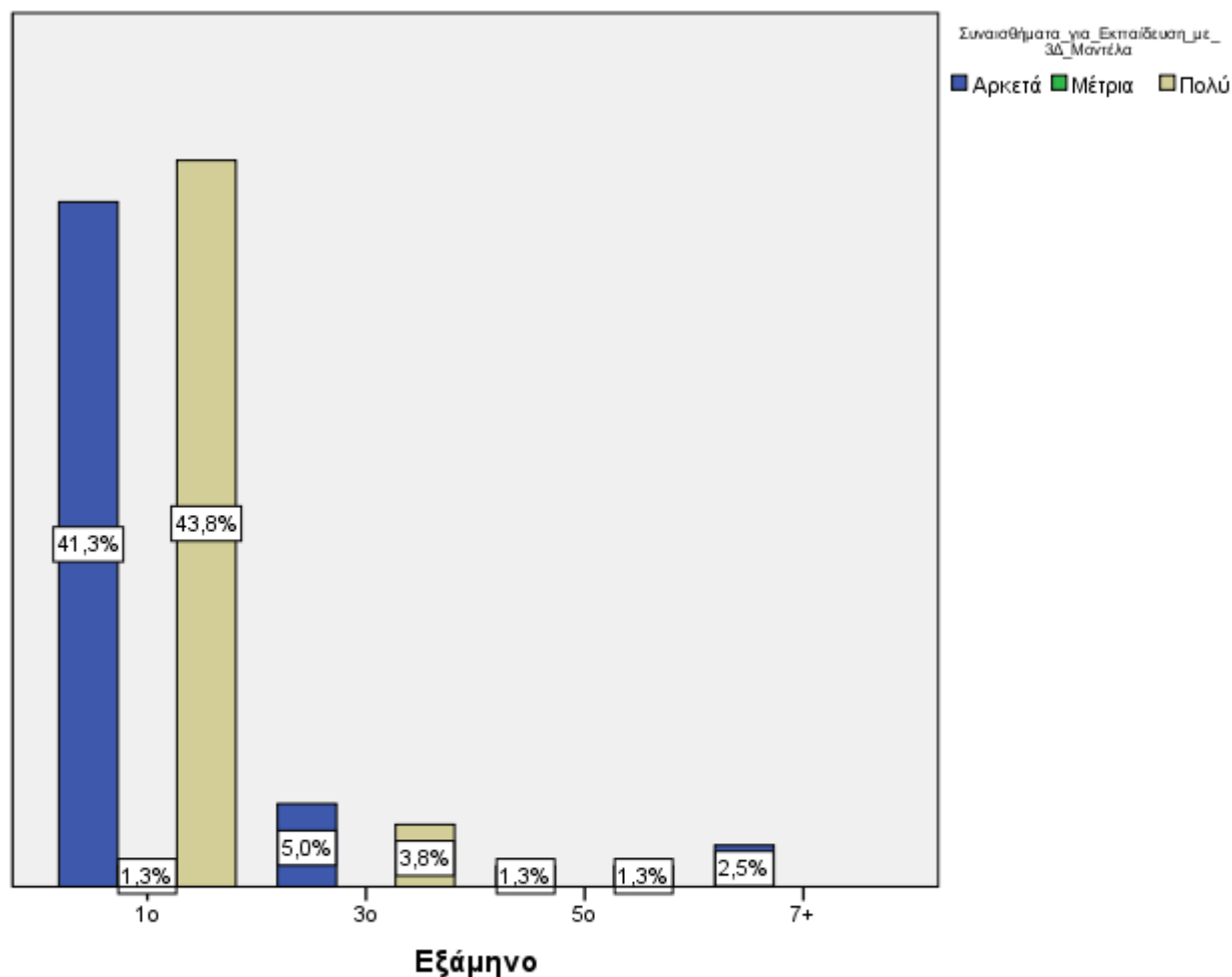
Πίνακας 109: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 110, υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,882.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,377 ^a	6	,882
Likelihood Ratio	3,260	6	,776
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 110: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 59: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εξάμηνο φοίτησης των ερωτηθέντων του δείγματος

Στη τέταρτη και τελευταία ερώτηση όπου ρωτιούνται οι χρήστες εάν θα προτιμούσαν μαθήματα με την χρήση τρισδιάστατων μοντέλων και πιο συγκεκριμένα στον πίνακα 111, παρατηρείται ότι το 53,8% που αναφέρεται στους άνδρες υποστήριξαν ότι θα προτιμούσαν αρκετά έως πολύ τη μάθηση με τρισδιάστατα μοντέλα εν αντιθέσει με τις γυναίκες με ποσοστό 46,3% που θα προτιμούσαν τη μάθηση με τη χρήση τρισδιάστατων μοντέλων. Αυτό είναι λογικό διότι η χρήση τρισδιάστατων μοντέλων στην εκπαιδευτική διαδικασία κάνει το μάθημα πιο ενδιαφέρον και διαφοροποιείται από τις κλασικές μεθόδους μάθησης που αναφέρονται καθαρά και μόνο στη χρήση του βιβλίου και του πίνακα (Γράφημα 60).

Crosstab

			Προτίμηση για Μάθηση με 3Δ Μοντέλα		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Φύλλο	Άνδρας	Count	34	9	43
		% of Total	42,5%	11,3%	53,8%
	Γυναίκα	Count	31	6	37
		% of Total	38,8%	7,5%	46,3%
Total		Count	65	15	80
		% of Total	81,3%	18,8%	100,0%

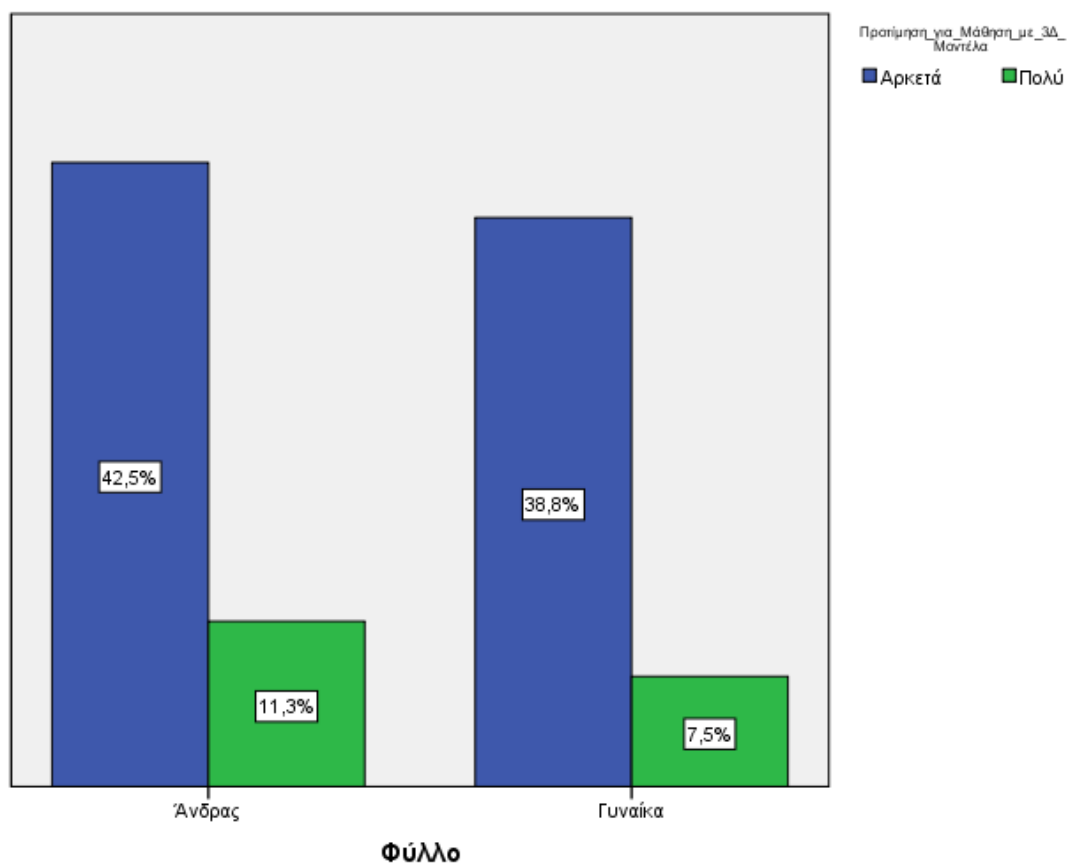
Πίνακας 111: Απαντήσεις βάση φύλλου

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 112, υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,590.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,290 ^a	1	,590		
Continuity Correction ^b	,063	1	,802		
Likelihood Ratio	,292	1	,589		
Fisher's Exact Test				,775	,403
N of Valid Cases	80				

Πίνακας 112: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 60: Ποσοστά απαντήσεων βάση του φύλλου των ερωτηθέντων

Συνεχίζοντας την ανάλυση της ερώτησης, παρατηρείται ότι στις ηλικίες 18 έως 19 ετών το 75% είπε ότι προτιμά τη μάθηση με τρισδιάστατα μοντέλα, στις ηλικίες 20 έως 21 ετών το 7,5% απάντησε ότι επίσης προτιμά την εκπαίδευση με τρισδιάστατα μοντέλα το ίδιο ισχύει και για τις ηλικίες 22 έως 23 ετών ενώ στις ηλικίες 24+ το 10% απάντησε ότι προτιμά αρκετά τη μάθηση με χρήση τρισδιάστατων μοντέλων (Πίνακας 113, Γράφημα 61).

Crosstab

		Προτίμηση για Μάθηση με 3Δ Μοντέλα		Total	
		Αρκετά	Πολύ		
Ηλικία	18-19	Count	46	14	60
		% of Total	57,5%	17,5%	75,0%
	20-21	Count	5	1	6
		% of Total	6,3%	1,3%	7,5%
	22-23	Count	6	0	6
		% of Total	7,5%	0,0%	7,5%
	24+	Count	8	0	8
		% of Total	10,0%	0,0%	10,0%
Total		Count	65	15	80
		% of Total	81,3%	18,8%	100,0%

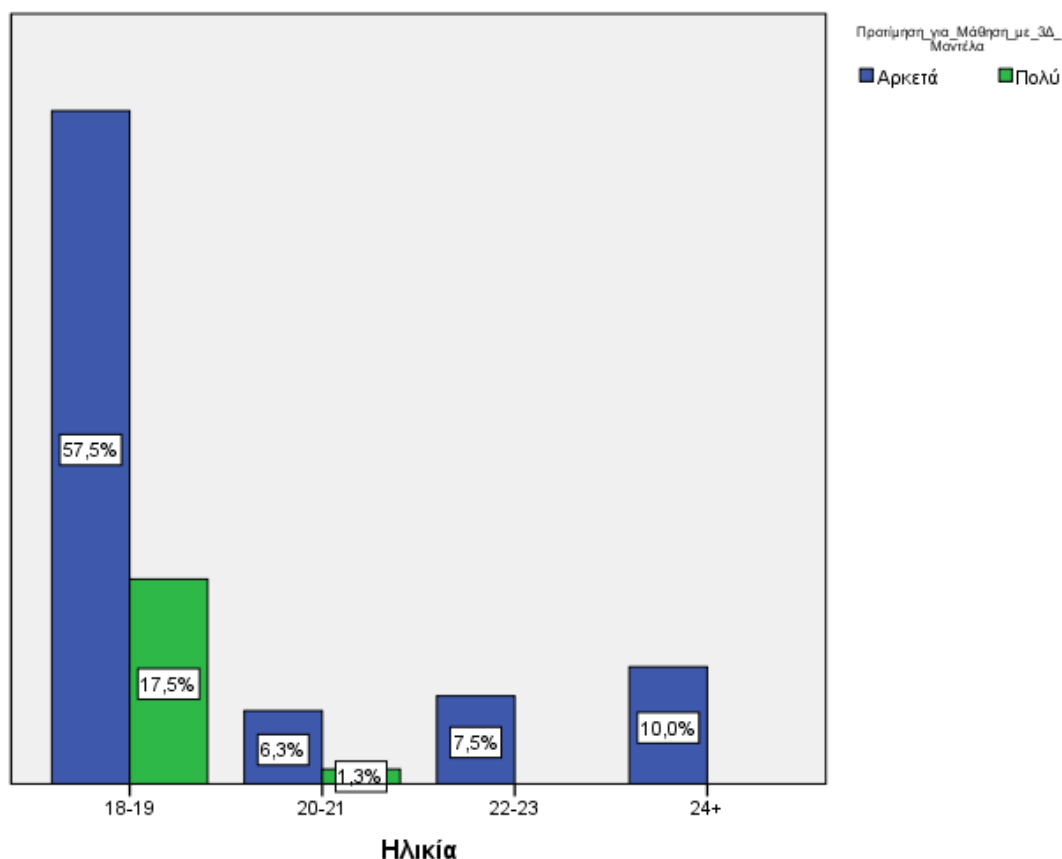
Πίνακας 113: Απαντήσεις βάση ηλικίας

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 114, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,253.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,075 ^a	3	,253
Likelihood Ratio	6,613	3	,085
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 114: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 61: Ποσοστά απαντήσεων βάση το εύρος των ηλικιών των ερωτηθέντων του δείγματος

Προχωρώντας σιγά-σιγά προς την ολοκλήρωση της ανάλυσης τις τελευταίες ερωτήσεις, παρατηρείται ότι οι απόφοιτοι του γενικού λυκείου απάντησαν σε ποσοστό 90% ότι προτιμούν τη μάθηση με τρισδιάστατα μοντέλα ενώ σε μικρότερο ποσοστό και αυτό είναι λογικό διότι το πλήθος των φοιτητών από το ΕΠΑ.Λ., είναι μικρότερο. Σε ποσοστό 10% απάντησαν οι απόφοιτοι του ΕΠΑ.Λ., ότι προτιμούν επίσης τη μάθηση με χρήση τρισδιάστατων μοντέλων (Πίνακας 115, Γράφημα 62).

Crosstab

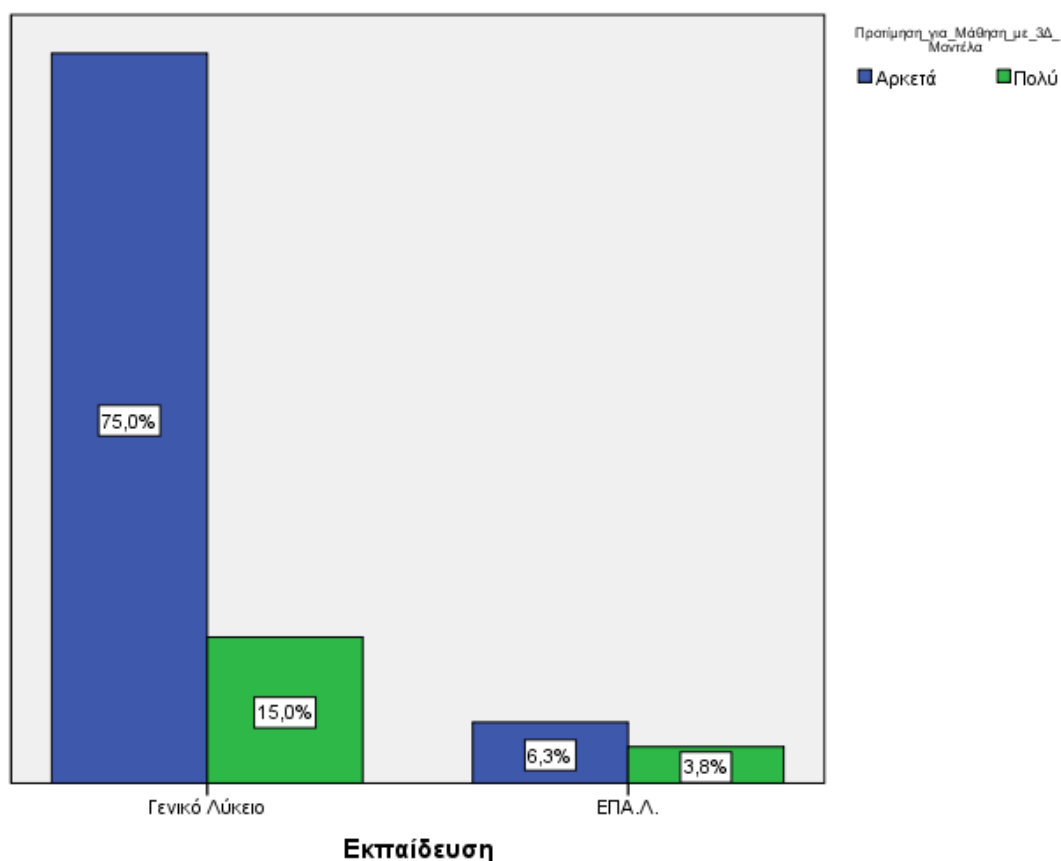
			Προτίμηση για Μάθηση με 3D Μοντέλα		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο	Count	60	12	72
		% of Total	75,0%	15,0%	90,0%
	ΕΠΑ.Λ.	Count	5	3	8
		% of Total	6,3%	3,8%	10,0%
Total		Count	65	15	80
		% of Total	81,3%	18,8%	100,0 %

Πίνακας 115: Απαντήσεις βάση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 116, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,152.

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,051 ^a	1	,152		
Continuity Correction ^b	,912	1	,340		
Likelihood Ratio	1,747	1	,186		
Fisher's Exact Test				,166	,166
N of Valid Cases	80				

Πίνακας 116: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 62: Ποσοστά απαντήσεων βάσει τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση των φοιτητών του δείγματος

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση, παρατηρείται ότι το 86,3% των φοιτητών που αντιπροσωπεύει το πρώτο εξάμηνο φοίτησης απάντησε ότι προτιμά την μάθηση με χρήση τρισδιάστατων μοντέλων, στο τρίτο εξάμηνο το 8,8% του συνόλου απάντησε το ίδιο, στο 5ο εξάμηνο το 2,5% επίσης απάντησε το ίδιο και τέλος από το 7ο εξάμηνο και έπειτα το 2,5% απάντησε επίσης ότι προτιμά τη μάθηση με τρισδιάστατα μοντέλα (Πίνακας 117, Γράφημα 63).

Crosstab

			Προτίμηση για Μάθηση με 3Δ Μοντέλα		Total
			Αρκετά	Πολύ	
Εξάμηνο	1ο	Count	54	15	69
		% of Total	67,5%	18,8%	86,3%
	3ο	Count	7	0	7
		% of Total	8,8%	0,0%	8,8%
	5ο	Count	2	0	2
		% of Total	2,5%	0,0%	2,5%
	7+	Count	2	0	2
		% of Total	2,5%	0,0%	2,5%
Total		Count	65	15	80
		% of Total	81,3%	18,8%	100,0%

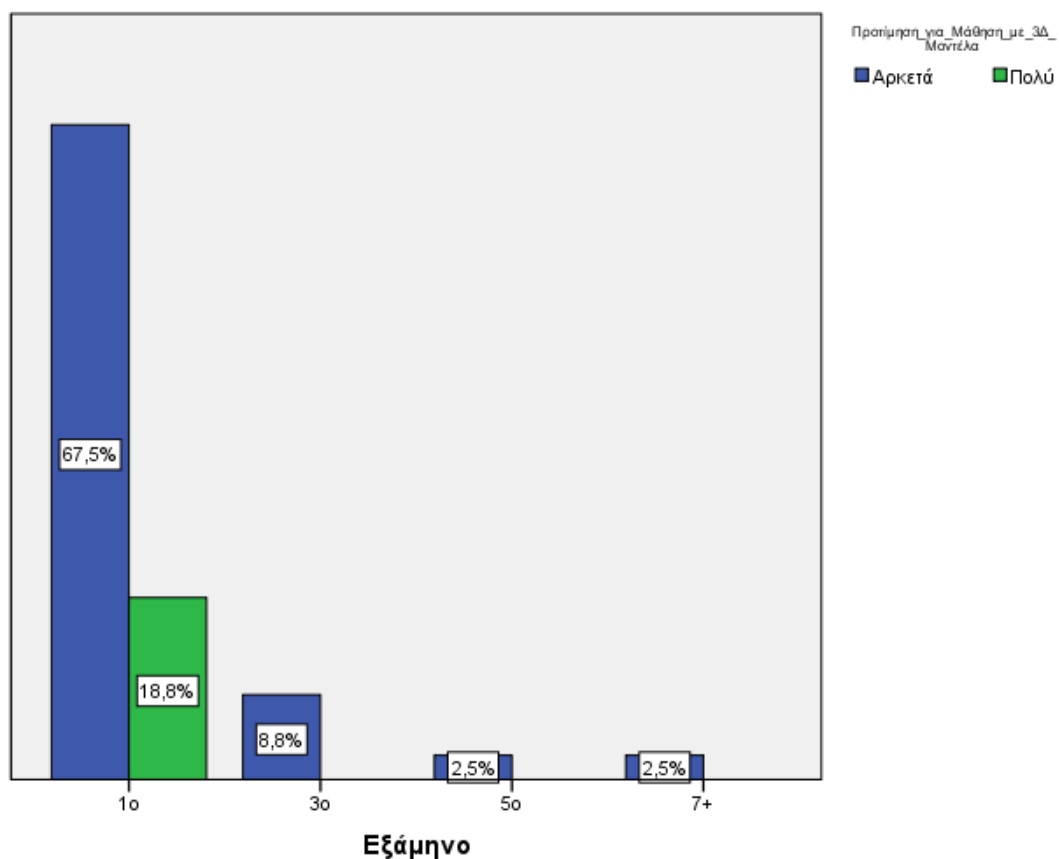
Πίνακας 117: Απαντήσεις βάση το εξάμηνο φοίτησης

Σε αυτή την ερώτηση, σύμφωνα με το πίνακα 118, υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση της ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή με βαθμό συσχέτισης 0,400.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,943 ^a	3	,400
Likelihood Ratio	4,957	3	,175
N of Valid Cases	80		

Πίνακας 118: Βαθμός συσχέτισης εξαρτημένης με ανεξάρτητης μεταβλητής



Γράφημα 63: Ποσοστά απαντήσεων σύμφωνα με το εξάμηνο φοίτησης των ερωτηθέντων



Συμπεράσματα

Ολοκληρώνοντας την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή συμπεραίνεται ότι η δημιουργία 3D μοντέλων με μεθόδους χαμηλού κόστους, όπως έγινε σε αυτή την εργασία, είναι εύκολη αρκεί ο χρήστης – καθηγητής να έχει βασικές γνώσεις ηλεκτρονικών υπολογιστών. Υπάρχουν πολλά δωρεάν προγράμματα και υπηρεσίες στο διαδίκτυο όπου ο καθένας με χρήση απλών μεθόδων και τεχνικών μπορεί να παράγει 3D μοντέλα αντικειμένων με χρήση φωτογραφιών τραβηγμένες ακόμα και με το κινητό του τηλέφωνο και να τα εφαρμόσει στη διδασκαλία των μαθημάτων, ώστε να υπάρχει διάδραση των μαθητών – φοιτητών με τα 3D μοντέλα και βάση αυτού να γίνεται καλύτερη κατανόηση του διδασκόμενου μαθήματος.

Στη παρούσα διατριβή, έγινε μία έρευνα σε μία αντιπροσωπευτική μερίδα φοιτητών και το συμπέρασμα που εξήχθη από αυτή είναι ότι οι φοιτητές ενστερνίζονται και επιθυμούν την εισαγωγή 3D μοντέλων στην εκπαιδευτική διαδικασία των πανεπιστημιακών μαθημάτων. Τους φάνηκε πολύ ενδιαφέρον, το ότι μπορούσαν να δράσουν πάνω στο 3D μοντέλο από την “καρέκλα του γραφείου του σπιτιού τους” και να αντλήσουν πληροφορίες για αυτά τα μοντέλα πατώντας πάνω σε σημεία σχολιασμού που υπήρχαν στο μοντέλο. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά τη διεξαγωγή της έρευνας δε παρουσιάστηκε κάποιο πρόβλημα και οι φοιτητές συνεργάστηκαν άψογα και με υπευθυνότητα.

Σε μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να γίνει χρήση ειδικών γυαλιών εικονικής πραγματικότητας και χρήση ειδικού χειριστηρίου και με χρήση τεχνικών και τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας, ώστε να ερευνηθεί η αντίδραση των χρηστών στο τρόπο χειρισμού των μοντέλων αλλά και στην άντληση πληροφοριών μέσω αυτών. Άλλο ένα στοιχείο που καλό θα ήταν να διερευνηθεί είναι η αντίδραση των μαθητών σε επίπεδο πρωτοβάθμιας αλλά και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Αυτό βέβαια απαιτεί τη δημιουργία άλλου

είδους εφαρμογών και πιο πολύ εφαρμογών σε στυλ παιχνιδιού (δημιουργία 3D χώρων ώστε να μπορεί ο μαθητής να εξερευνά τη γνώση) με χρήση εκφωνήσεων μικρών κειμένων και με χρήση βίντεο. Τελειώνοντας, θα μπορούσε να γίνει μελέτη σε επίπεδο συνεργασίας προγραμμάτων εκφώνησης κειμένων σε συνδυασμό με τα εικονικά μοντέλα, ώστε να παρατηρηθεί αν είναι εφικτό να έχουν πρόσβαση σε αυτή τη γνώση και άτομα με ειδικές ανάγκες (Α.Μ.Ε.Α.).

- Kabassi, K., and E. Maravelakis. "Walkthrough evaluation of a VR museum for the physical environment." Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA), 2015 6th International Conference on. IEEE, 2015.
- Kersten, Thomas P., and Maren Lindstaedt (2012). "Image-based low-cost systems for automatic 3D recording and modelling of archaeological finds and objects."Progress in cultural heritage preservation. Springer Berlin Heidelberg (pp. 1-10)
- Repenning, A., Webb, D., & Ioannidou, A. (2010, March). Scalable game design and the development of a checklist for getting computational thinking into public schools. In Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education (pp. 265-269). ACM.
- Scopes, L. (2011). A cybergogy of learning archetypes and learning domains: practical pedagogy for 3d immersive virtual worlds. In Transforming Virtual World Learning (pp. 3-28). Emerald Group Publishing Limited.
- Βασιλείου, Β. Ν. (2010). Εκπαιδευτική εφαρμογή σε 3D εικονικό περιβάλλον: διδασκαλία της διδακτικής τεχνικής" παιχνίδι ρόλων" σε εκπαιδευτικούς στο Second Life (Master's thesis).
- Γρηγορούδης Β, Σίσκος Γ, Ποιότητα υπηρεσιών και μέτρηση ικανοποίησης του πελάτη Το σύστημα Musa, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 2000.
- Η 3D εκτύπωση στην εκπαίδευση, (<http://b3d.gr/η-3d-εκτύπωση-στην-εκπαίδευση>, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016)
- Κονιάρης Γ, (2007). Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality), ΜΠΣ – Γραφικές Τέχνες – Πολυμέσα, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
- Μπιλάλης Ν., Μαραβελάκης Μ. (2014). Συστήματα CAD/CAM & τρισδιάστατη μοντελοποίηση, 2^η Έκδοση, Εκδόσεις Κριτική.
- Τρισδιάστατη εκτύπωση, (https://el.wikipedia.org/wiki/Τρισδιάστατη_εκτύπωση, τελευταία πρόσβαση στις 06/09/2016)
- Φωτογραμμετρικές μέθοδοι, (http://www.ipet.gr/digitech2/index.php?option=com_content&task=view&id=73&Itemid=2, τελευταία πρόσβαση στις 12/09/2016)

Παράρτημα Α - Ερωτηματολόγιο



Αξιολόγηση της επίδρασης του 3D μοντέλου στην εκπαιδευτική διαδικασία

Στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διατριβής:

«Σύγχρονες τεχνικές 3D μοντελοποίησης για την ενίσχυση της εκπαίδευσης σε θέματα πολιτιστικής κληρονομιάς – Μελέτη Εφαρμογής»

Ιστοσελίδα μεταπτυχιακής διατριβής:

<http://digitizing.encreations.gr>

Παρακαλούμε απαντήστε τις παρακάτω ερωτήσεις

A. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Φύλλο



Ηλικία	18 – 19 <input type="radio"/>	20 – 21 <input type="radio"/>	22 – 23 <input type="radio"/>	24+ <input type="radio"/>
Δ/βάθμια Εκπαίδευση	Γενικό Λύκειο <input type="radio"/>	Εσπερινό Λύκειο <input type="radio"/>	ΕΠΑ.Λ. <input type="radio"/>	
Εξάμηνο Φοίτησης	1 ^ο <input type="radio"/>	3 ^ο <input type="radio"/>	5 ^ο <input type="radio"/>	7 ^ο + <input type="radio"/>

B. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ 3D ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



Καθόλου

Λίγο

Μέτρια

Αρκετά

Πολύ

Είναι ξεκάθαρες οι επιλογές του χρήστη για την έναρξη της 3D παρουσίασης

Πόσο εύκολα καταλαβαίνετε τις λειτουργίες της 3D παρουσίασης






Πόσο εύκολο είναι να αποφασίσετε τι θα πρέπει να κάνετε στη συνέχεια

Πόσο εύκολο είναι να διακόψετε τη 3D παρουσίαση

Γ. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ 3D ΕΚΘΕΜΑΤΟΣ

					
	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Αρκετά	Πολύ
Μπορεί ο χρήστης να χειριστεί εύκολα το 3D έκθεμα;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Είναι ορατά τα σημεία σχολιασμού πάνω στα 3D εκθέματα;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Μπορούν να εντοπιστούν εύκολα οι πληροφορίες για κάθε έκθεμα;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Πόσο ελκυστική σας φαίνεται είναι η παρουσίαση του 3D εκθέματος	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Δ. ΠΛΟΗΓΗΣΗ

					
	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Αρκετά	Πολύ
Πόσο εμφανής είναι ο τρόπος πλοήγησης στην ιστοσελίδα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Πόσο εύκολο είναι να διακόψετε τη 3D παρουσίαση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ε. Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ 3Δ

					
	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Αρκετά	Πολύ
Πόσο με βοήθησε η 3D παρουσίαση στο να καταλάβω την μορφή και ιστορικά στοιχεία του εκθέματος;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Πόσο ξεκάθαρη ήταν η παρουσίαση του 3D εκθέματος;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Πόσο σας ευχαριστεί γενικότερα η εκπαίδευση με 3D μοντέλα;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Θα προτιμούσατε μαθήματα με την υποστήριξη 3D μοντέλων ;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>