

# Εξερευνώντας τη γεωμετρική και τεχνική αλήθεια της οπτικής απάτης με τη βοήθεια της επαυξημένης πραγματικότητας. Ένα μοντέλο διδακτικής αξιοποίησης στο Δημοτικό Σχολείο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα

Δημήτριος Ράμμος, Θαρρενός Μπράτιτσης  
[dimrammos@yahoo.gr](mailto:dimrammos@yahoo.gr), [bratitsis@uowm.gr](mailto:bratitsis@uowm.gr)

Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

## Περίληψη

Η οπτική απάτη αποτελεί μια ενδιαφέρουσα εφαρμογή στον χώρο της τέχνης, της αρχιτεκτονικής, της ψυχολογίας και της ιατρικής (Carbon, 2011). Η ύπαρξη πολλών οπτικών γωνιών ή ποικίλων εκφάνσεων της αλήθειας στην προσέγγιση του ίδιου έργου, προσδίδει στην μελέτη της οπτικής απάτης μια μυστηριώδη γοητεία σε ανθρώπους κάθε ηλικίας (Hundert, 1997). Στην εκπαίδευση, η επεξεργασία έργων οπτικής απάτης δύναται, υπό την κατάλληλη μεθοδολογική καθοδήγηση και την ανάπτυξη πρωτότυπων δραστηριοτήτων να συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη και στην καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, στην βελτίωση της συνεργατικότητας και στην αύξηση των ψηφιακών δεξιοτήτων. Οι εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας μπορούν να ενισχύσουν την καινοτομία της επαφής των παιδιών του Δημοτικού Σχολείου με τις οπτικές απάτες, προσφέροντας την δυνατότητα προβολής τρισδιάστατων ψηφιακών προτύπων σε αληθινά περιβάλλοντα (Ράμμος & Μπράτιτσης, 2017).

**Λέξεις κλειδιά:** Οπτικές απάτες, Επαυξημένη Πραγματικότητα, Κριτική σκέψη

## Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια δίνεται μεγάλη έμφαση στην υιοθέτηση εκπαιδευτικών διδακτικών μοντέλων τα οποία βασίζονται στην αυτενέργεια και στην ανακαλυπτική μάθηση από τους ίδιους τους μαθητές (Robinson, 2001). Η απόκτηση γνώσεων συνδυάζεται με την δυνατότητα πρακτικής εφαρμογής και αξιοποίησης των γνώσεων αυτών σε πραγματικές γνωστικές προκλήσεις (Beetlestone, 1998). Παράλληλα, σε επίπεδο παιδαγωγικής στοχοθεσίας θεωρείται κομβική η ανάπτυξη άλλων δεξιοτήτων, εκτός από τις γνωστικές, όπως η κριτική σκέψη, η κατάστροψη σχεδίων επίλυσης προβληματικών καταστάσεων, η συνεργατικότητα, η δημιουργικότητα και η ψηφιακή εγγραματοσύνη (Dignath et al., 2008, Ράμμος & Μπράτιτσης, 2017). Η ανάπτυξη καινοτόμων, συνεργατικών εκπαιδευτικών παρεμβάσεων συμβάλλει στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων αυτών καθώς ανατρέπει, συχνά, την συνηθισμένη δασκαλοκεντρική ή βιβλιοκεντρική σχολική καθημερινότητα και προάγει την ανάπτυξη πρωτοβουλιών και την ελεύθερη, δημιουργική έκφραση στο πλαίσιο της εργασίας της ομάδας και των εργασιών τις οποίες έχει αναλάβει (Robinson, 2001; Jeffrey & Woods, 2003). Στο παρόν άρθρο, παρουσιάζεται μια ολοκληρωμένη εκπαιδευτική παρέμβαση η οποία αξιοποιώντας τις οπτικές απάτες, ως εφαρμογή στην τέχνη και στην αρχιτεκτονική αλλά και ως διδακτικό παράδειγμα, ενεργοποιεί την δημιουργική σκέψη και έκφραση των μαθητών μέσα από την ανάδειξη της αξίας της διατύπωσης εκτιμήσεων. Οι εκτιμήσεις αυτές, αναδεικνύουν την πολυπλοκότητα στην σκέψη του κάθε μαθητή και της κάθε ομάδας μαθητών, που εξαρτάται από τον τρόπο προσέγγισης και την οπτική γωνία (O' Daffer, 1979).

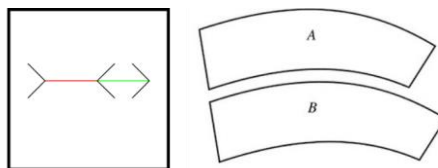
Η ύπαρξη πολλών διαφορετικών οπτικών γωνιών, ή σε άλλες πιο γενικευμένες περιπτώσεις, διαφορετικών νοηματικών προσεγγίσεων, είναι μια αλήθεια τόσο στη σχολική τάξη όσο και στην ίδια την κοινωνία (Way, 2014). Τα σύγχρονα γνωστικά και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα απαιτούν την ευελιξία και την προσαρμοστικότητα του ατόμου απέναντι σε αυτές τις διαφορετικές οπτικές (Swayze, 2017; Deaton & Linder, 2018).

Η διδακτική παρέμβαση που παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο στηρίζεται μεθοδολογικά στην αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας, ως σύγχρονης, πρωτοποριακής εφαρμογής των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, ο συνδυασμός του πραγματικού με το εικονικό-ψηφιακό περιβάλλον το οποίο επιτρέπει η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας, αξιοποιήθηκε ως εργαλείο πρακτικής επεξεργασίας της οπτικής απάτης με την προβολή τρισδιάστατων μοντέλων οπτικής απάτης.

Η εργασία των μαθητών δομείται ως εξής: Αρχικά γίνεται ανίχνευση των προαντιλήψεών τους και συζήτηση για την ιστορία και τα χαρακτηριστικά των εφαρμογών οπτικής απάτης. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται στους μαθητές σε ψηφιακή μορφή γνωστά μοντέλα οπτικής απάτης και διατυπώνονται σκέψεις, εκτιμήσεις και συλλογισμοί. Ακολουθεί επίδειξη και επεξεργασία κάποιων από τις προηγούμενες οπτικές απάτες σε απτική μορφή και έλεγχος των αρχικών εκτιμήσεων. Στη συνέχεια οι μαθητές δουλεύουν σε εμπλουτισμένα φυλλάδια εργασίας Επαυξημένης Πραγματικότητας με μοντέλα οπτικής απάτης. Σε πρώτο στάδιο, καταγράφουν τις εκτιμήσεις και τους συλλογισμούς τους για το κάθε μοντέλο. Σε δεύτερο στάδιο ελέγχουν και αναδιατυπώνουν τους συλλογισμούς αυτούς αφού προβάλλουν με τις φορητές τους συσκευές τα τρισδιάστατα μοντέλα των οπτικών απάτων χάρη στην τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η εργασία ολοκληρώνεται με τη δημιουργία υλικού από μαθητές για μαθητές που υλοποιείται σε σύγχρονο και ασύγχρονο περιβάλλον.

### **Οπτικές απάτες: Αποπροσανατολισμός ή μέθοδος προσέγγισης της πραγματικότητας;**

Οι οπτικές απάτες αποτυπώνουν από τα πολύ παλιά χρόνια την άποψη που είχαν για τον κόσμο καλλιτέχνες, φιλόσοφοι και αρχιτέκτονες (Eagleman, 2001; Bolla, 2003). Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν από κοινωνιολόγους και ψυχολόγους, από το 19<sup>ο</sup> κίονας αιώνα, στην προσπάθειά τους να διερευνήσουν τις αιτίες και να αποδείξουν την πλάνη των αισθήσεων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελεί η αποτύπωση της «Πλάνης», η οποία αποτελεί μια από τις γνωστότερες, ιστορικά, οπτικές απάτες, από τον Γερμανό κοινωνιολόγο Muller-Lyer και τον Αμερικανό ψυχολόγο Joseph Jastrow (Σχήμα 1).



**Σχήμα 1. «Πλάνη» από τους Muller - Lyer και Joseph Jastrow**

Και στις δύο περιπτώσεις «πλάνης» ζητείται από ανθρώπους όλων των ηλικιών να κρίνουν αισθητηριακά και όχι βάση κάποιας μέτρησης, ποια από τις δύο ευθείες, η κόκκινη ή η πράσινη, στην πρώτη περίπτωση ή ποιο από τα δύο σχήματα, το Α ή το Β στην δεύτερη περίπτωση έχουν μεγαλύτερο μέγεθος. Διερευνώντας την πλάνη των αισθήσεων στους

μαθητές του σημερινού σχολείου μέσω των συγκεκριμένων σχημάτων, χωρίς την επιρροή αποπροσανατολιστικών ή υποβοηθητικών παραγόντων, όπως η επιρροή από τους συμμαθητές, η πρότερη κουβέντα και ο προϋδεασμός σχετικά με την φύση και τα χαρακτηριστικά μιας οπτικής απάτης, αποδείχθηκε καθολικά, μέσω των λανθασμένων και εκφρασμένων με βεβαιότητα, απαντήσεων πως η επιρροή της αισθητηριακής αντίληψης στον τρόπο που βλέπουν τον κόσμο γύρω τους είναι πολύ έντονη και καθοριστική. Συνεπώς οι αισθήσεις και η οπτική αντίληψη είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την προσωπική προοπτική θεώρηση της πραγματικότητας (Eagleman, 2001; Harrison et al., 2010).

Μια επιπλέον μορφή έκφρασης μιας οπτικής απάτης είναι η ψηφιακή απόδοσή της μέσω τρισδιάστατης προβολής είτε πρόκειται για ένα απλό αντικείμενο, είτε για μια χωρική σύνθεση (Harrison et al, 2010). Τα τρισδιάστατα μοντέλα οπτικών απάτων είναι, ασφαλώς, εντυπωσιακότερα και παράλληλα περισσότερο λειτουργικά όσον αφορά την επεξεργασία τους και την προσπάθεια αποκωδικοποίησής τους.

Σπανιότερα, αλλά πολύ χαρακτηριστικά, μια οπτική απάτη αποτυπώνεται απτικά (Σχήμα 2), με σκοπό να προσδώσει με άμεσο και εύκολα αντιληπτό τρόπο την μορφή διαστρέβλωσης της πραγματικότητας (Gregory, 2009). Στην περίπτωση των απτικών μοντέλων οπτικής απάτης, επιτυγχάνεται αμεσότητα και μεγαλύτερη λειτουργικότητα, όπως συμβαίνει και με τα τρισδιάστατα ψηφιακά μοντέλα και την ίδια στιγμή εξασφαλίζεται η ανεξαρτησία από ηλεκτρονικά μέσα και ψηφιακές πηγές που συχνά, δυσχεραίνουν την ευκολία και την διάρκεια της προσβασιμότητά τους, ιδίως στην περίπτωση των παιδιών του Δημοτικού σχολείου (Freedman, 2013).



Σχήμα 2. Επαφή των παιδιών με απτική εφαρμογή οπτικής απάτης

### ***Η διαφορετική οπτική γωνία ως καθοριστικός παράγοντας της σκέψης και της έκφρασης***

Η ανάπτυξη κριτικής σκέψης είναι για τους σύγχρονους μαθητές του Δημοτικού Σχολείου μια απαραίτητη και αναγκαία, για την σχολική επιτυχία, δεξιότητα (Ράμμος & Μπράτσης, 2017). Ένας από τους τομείς, ο οποίος συμβάλλει στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης είναι η συνειδητοποίηση και εξέταση της διαφορετικής οπτικής γωνίας με την οποία προσεγγίζει τις καταστάσεις κάθε άτομο, ανήλικο ή ενήλικο (Freedman, 2003, Horper, 2007). Ειδικά στην ηλικία των 10 έως 15 ετών τα παιδιά δυσκολεύονται να συνειδητοποιήσουν και ακόμη περισσότερο να αποδεχτούν διαφορετικές, από την δική τους, αλήθειες σχετικά με ένα θέμα (Freedman, 2013). Ο παρορμητισμός και η απόλυτη προσήλωση στην ατομική αισθητηριακή κρίση, προκαλούν την έλλειψη ευελιξίας και εμποδίζουν τον επαναπροσδιορισμό της κατακτημένης, προϋπάρχουσας γνώσης (Lee & Bednarz, 2012; Newcombe & Shipley, 2014).

Αυτό που πρέπει να γίνει αντιληπτό στα παιδιά είναι πως η λήψη κάποιας απόφασης ή η έκφραση μιας γνώμης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι οποίοι συνθέτουν την οπτική γωνία του καθενός (Eagleman, 2001). Ο σχεδιασμός κατάλληλων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και τεχνικών, όπως οι ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου, η διαλογική ανταλλαγή επιχειρημάτων ή ο σχολιασμός εικόνων και φωτογραφιών οι οποίες εγείρουν

διαφορετικά συναισθήματα, δύναται να προάγει αυτήν την ανάγκη (Robinson, 2001). Από την άλλη, μια περισσότερο πρακτική προσέγγιση της διαφορετικότητας των απόψεων και της οπτικής γωνίας των άλλων, ειδικά στην ηλικία των μαθητών του Δημοτικού Σχολείου μπορεί να συμβάλλει αποτελεσματικότερα στην κατανόηση και την αποδοχή τους (Freedman, 2013). Μια τέτοια πρακτική προσέγγιση προτείνεται και παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο. Κάποια ειδή οπτικής απάτης αποτελούν εξαιρετικές εφαρμογές διαφορετικής αντίληψης, σύμφωνα με παράγοντες που μπορούν, σε κάποιο βαθμό, να οριοθετηθούν, όπως η γωνία θέασης, η εστίαση σε ένα συγκεκριμένο σημείο ή η διάρκεια παρατήρησης (Freedman, 2003). Συνεπώς, η οπτική απάτη, εγείρει την έκφραση διαφορετικών αντιληπτικών σχολιασμών, συνοδευμένων με την περιγραφή των παραγόντων οι οποίοι επηρέασαν ή καθόρισαν αυτούς τους σχολιασμούς (Freedman, 2003).

Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η επεξεργασία του “Hexa 5” (Σχήμα 3) του Βικτόρ Βαζαρελι, προδρόμου του κινήματος της «Οπ Αρτ». Το συγκεκριμένο σχήμα, δημιουργεί ταυτόχρονα την αίσθηση έξι κοίλων κύβων από τους οποίους έχει αφαιρεθεί από το εσωτερικό ένας μικρότερος κύβος ή έξι εξωτερικών τμημάτων από κύβους οι οποίοι στο εσωτερικό τους, περιέχουν μικρούς κύβους. Η προβολή του συγκεκριμένου έργου στα παιδιά προκάλεσε μεγάλη εντύπωση και ποικίλες αντιδράσεις. Η φύση της εικόνας, με την διαρκή μεταβολή της φαινομενικής πραγματικότητας, ανάλογα με την διάρκεια και το σημείο εστίασης, κέντρισε την δημιουργική περιέργειά τους και τους ώθησε στην προσπάθεια ερμηνείας του φαινομένου. Επίσης, συνέβαλε στην θετική ανταπόκριση στην γνώμη των άλλων, δεδομένου ότι κάθε διαφορετικός σχολιασμός και κάθε εναλλακτική περιγραφή των τρόπων ερμηνείας της πραγματικότητας του σχήματος, αποτέλεσε αφορμή για επαναπροσδιορισμό της προσωπικής οπτικής γωνίας.



**Σχήμα 3. Το “Hexa 5”, έργο του Βικτόρ Βαζαρελι, που αποτέλεσε πηγή ανίχνευσης της διαφορετικής οπτικής γωνίας των μαθητών**

Η συνειδητοποίηση και η αποδοχή της διαφορετικής γνώμης, δύναται να ενεργοποιήσει τους μηχανισμούς συνδυαστικής και αφαιρετικής σκέψης, λειτουργώντας διδακτικά και παραδειγματικά. Για τον λόγο αυτό, ο εκπαιδευτικός πρέπει να διευκολύνει την διαδικασία έκφρασης και ανταλλαγής απόψεων, δημιουργώντας, την ίδια στιγμή ένα πλαίσιο κανόνων και σεβασμού με τρόπο που να προάγεται η ανεμπόδιστη έκφραση και το δικαίωμα όλων να συμμετέχουν ισόποσα και ουσιαστικά (Freedman, 2013).

### **Στάδια ανάπτυξης και υλοποίησης του διδακτικού μοντέλου αξιοποίησης του φαινομένου της οπτικής απάτης**

Το διδακτικό μοντέλο αξιοποίησης του φαινομένου της οπτικής απάτης υλοποιήθηκε στην Στ΄ τάξη του Δημοτικού, σε μια διαθεματική προσέγγιση η οποία κάλυψε τα διδακτικά αντικείμενα των Μαθηματικών, των Νέων Τεχνολογιών, αλλά και της Γλώσσας. Ο βασικός στόχος της διδακτικής παρέμβασης ήταν η ανάπτυξη δεξιοτήτων του 21ου αιώνα στους

μαθητές μέσω της επεξεργασίας πρωτότυπων έργων και εφαρμογών οπτικής απάτης. Συγκεκριμένα, οι δραστηριότητες του διδακτικού μοντέλου σχεδιάστηκαν με κατάλληλο τρόπο που να προάγουν την κριτική σκέψη και την διατύπωση εκτιμήσεων, την συνεργατικότητα, την επικοινωνία και την ψηφιακή εγγραμματοσύνη. Τα στάδια εξέλιξης της διδακτικής παρέμβασης εμφανίζονται στο Σχήμα 4.

Αρχικά, παρουσιάστηκαν συνοπτικά η ιστορία των οπτικών απατών και η σύνδεσή τους με την τέχνη, την αρχιτεκτονική αλλά και την ιατρική επιστήμη. Έγινε επίδειξη χαρακτηριστικών παραδειγμάτων οπτικής απάτης με την παράλληλη περιγραφή του τρόπου ανάπτυξης και αξιοποίησής τους. Ακολούθησε διαλογική ανταλλαγή απόψεων και εντυπώσεων των μαθητών για τα έργα που παρακολούθησαν.

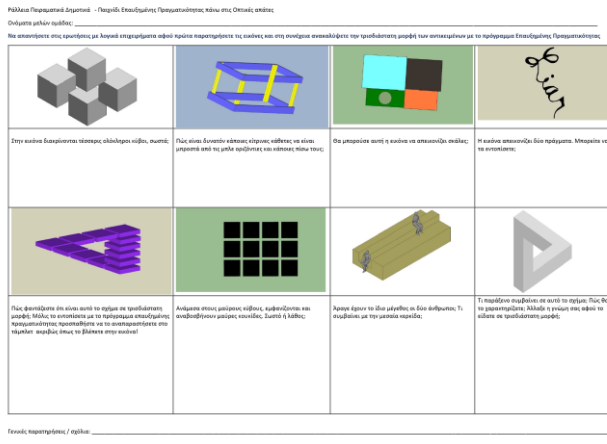
Κατά το επόμενο στάδιο οργανώθηκε η επαφή των παιδιών με εφαρμογές οπτικής απάτης σε απτικό επίπεδο, προκειμένου να καλυφθεί η ανάγκη περισσότερο άμεσης και εμπειρικής παρατήρησης και εμπλοκής με το φαινόμενο (Σχήμα 2). Αντίστοιχα άμεσες ήταν και οι απόπειρες ερμηνείας των φαινομένων από τους μαθητές καθώς η προσθήκη της απτικής αίσθησης, προσθετικά με την οπτική, συντέλεσε καίρια προς αυτήν την κατεύθυνση.



Σχήμα 4. Εξελικτικά στάδια της διδακτικής παρέμβασης

Εν συνεχεία, τα παιδιά εργάστηκαν πάνω σε ένα φυλλάδιο εργασίας (Σχήμα 5) με εικόνες από οπτικές απάτες, οι οποίες, όντας επεξεργασμένες και εμπλουτισμένες από τον εκπαιδευτικό σε online υπηρεσία δημιουργίας περιεχομένου Επαυξημένης Πραγματικότητας, παρείχαν την δυνατότητα τρισδιάστατης προβολής και επεξεργασίας με την χρήση της κάμερας φορητών ηλεκτρονικών συσκευών και αντίστοιχης, με την online υπηρεσία, εγκατεστημένης εφαρμογής. Οι δραστηριότητες του φυλλαδίου εργασίας προέβλεπαν, αρχικά, τη διατύπωση προτάσεων και εκτιμήσεων σχετικά με την απλή μορφή των οπτικών απατών, όπως αυτές αποτυπώνονται στις αντίστοιχες εικόνες και στη συνέχεια χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας η οποία μετέτρεπε, με την χρήση της κάμερας των φορητών συσκευών των παιδιών, τις εικόνες σε αναδιδόμενα, επεξεργάσιμα τρισδιάστατα αναπτόγματα των οπτικών απατών. Στο τέλος, πραγματοποιήθηκε συζήτηση, σύγκριση και έλεγχος των αρχικών εκτιμήσεων με βάση τη παρατήρηση και εμπειρία της τρισδιάστατης επεξεργασίας.

Το τέταρτο και τελευταίο στάδιο του εκπαιδευτικού μοντέλου αφορά την παραγωγή εργασιών και σχετικού με τις οπτικές απάτες, υλικού από τα ίδια τα παιδιά, χωρισμένα σε ομάδες. Το υλικό αυτό περιελάμβανε, αφενός τη συγκέντρωση, την επεξεργασία και την παρουσίαση έτοιμων προτύπων οπτικών απατών σε διάφορες μορφές, με σκοπό την δημιουργία ενός αντίστοιχου ψηφιακού αποθετηρίου, αφετέρου την δημιουργία απτικών ή σχεδιαστικών μοντέλων οπτικής απάτης, στο παράδειγμα των έτοιμων προτύπων του αποθετηρίου. Ο σκοπός της ανάπτυξης του πρωτότυπου υλικού ήταν από τη μία η αύξηση της δημιουργικότητας και η προαγωγή της συνθετικής και αναλυτικής σκέψης των μαθητών και από την άλλη η αξιοποίηση του υλικού στην διεύρυνση του εκπαιδευτικού διδακτικού μοντέλου, στο μεθοδολογικό πλαίσιο «δημιουργία εκπαιδευτικών δράσεων με υλικό από μαθητές για μαθητές» (Croft, 2007; Whitebread et al., 2007).



### Σχήμα 5. Φύλλο εργασίας, προσαρμοσμένο στην τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Για τη δημιουργία του υλικού αυτού, τα παιδιά εργάστηκαν σύγχρονα, στο πλαίσιο της εργασίας μέσα στη σχολική τάξη και ασύγχρονα σε χρόνο και χώρο εκτός σχολικής τάξης μέσω ειδικά διαμορφωμένης ηλεκτρονικής πλατφόρμας διαμοιρασμού και επεξεργασίας υλικού. Η εργασία εκτός τάξης, σε ηλεκτρονικό περιβάλλον, έδωσε τη δυνατότητα ελευθερίας στη δημιουργία και ανάπτυξης των δεξιοτήτων της συνεργασίας, του συντονισμού και της υπευθυνότητας ενώ η εργασία δια ζώσης, στο πλαίσιο της συγκέντρωσης των μελών των ομάδων μέσα στη σχολική τάξη αποτέλεσε το κέντρο ελέγχου της πορείας εργασιών και των αποτελεσμάτων της.

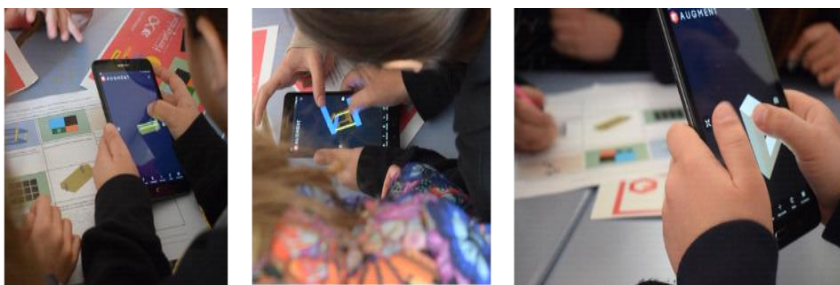
### **Η προσθετική αξία της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην προβολή της οπτικής απάτης: Αξιοποιώντας την παραστατικότητα της τρισδιάστατης προβολής**

Η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας, εκτός από την εξάπλωσή της στον επαγγελματικό και διαφημιστικό χώρο, γίνεται ολοένα πιο προσφιλή και δημοφιλή στα παιδιά, καθώς αναπτύσσονται διαρκώς ψηφιακά παιχνίδια και ψηφιακές εφαρμογές βασισμένες στην συγκεκριμένη τεχνολογία (Billinghurst & Duenser, 2012). Η Επαυξημένη Πραγματικότητα οφείλει την διαρκώς αυξανόμενη δημοφιλία της στον χώρο της εκπαίδευσης, στις αντιστοιχώς αυξανόμενες δυνατότητες των φορητών ηλεκτρονικών συσκευών, κυρίως των κινητών τηλεφώνων και των ταμπλετών οι οποίες δίνουν την δυνατότητα στους χρήστες να έρθουν σε επαφή με περιβάλλοντα που έχουν προκύπτουν από τον συνδυασμό πραγματικών και ψηφιακών δεδομένων (Feiner, 2011). Στο σχολικό περιβάλλον, οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας αξιοποιούν αυτήν την δυνατότητα συνδυασμού των πραγματικών με τα ψηφιακά περιβάλλοντα, παρέχοντας πολλές εκπαιδευτικές δυνατότητες όπως η τρισδιάστατη επίδειξη ψηφιακών μοντέλων πάνω σε πραγματικές επιφάνειες και ο εμπλουτισμός εικόνων, φωτογραφιών ή πραγματικών αντικειμένων με ψηφιοποιημένα οπτικοακουστικά μεταδεδομένα (Ράμμος & Μπράττισης, 2017; Feiner, 2011). Η χρήση ηλεκτρονικών φορητών συσκευών και των αντιστοιχών εφαρμογών τους στο μάθημα είναι από μόνη της ένα στοιχείο που λειτουργεί θετικά στην



αύξηση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχικότητας των παιδιών (Deaton & Linder, 2018). Εκτός από το στοιχείο αυτό, όμως, η στοχευμένη και ουσιαστική χρήση των Νέων Τεχνολογιών στο πλαίσιο μιας οργανωμένης εκπαιδευτικής παρέμβασης συμβάλλει στην ανάπτυξη της ψηφιακής εγγραματοσύνης που επίσης αποτελεί μία από τις απαραίτητες δεξιότητες για τους μαθητές του 21ου αιώνα (Roseth et al., 2008; Sluijsmans et al., 2001).

Στην περίπτωση του εκπαιδευτικού μοντέλου, που παρουσιάζεται σε αυτό το άρθρο, η δυνατότητα τρισδιάστατης απεικόνισης και επεξεργασίας των οπτικών, αρχικά, προτύπων οπτικής απάτης, λειτούργησε ενισχυτικά στην προσπάθεια κατανόησης της γεωμετρικής και τεχνικής αλήθειας υπό την οποία σχεδιάστηκαν τα πρότυπα αυτά. Αποτέλεσε, έτσι, ένα αδιάσπαστο αποδεικτικό στοιχείο της αλήθειας όσον αφορά τους διαμορφωτικούς παράγοντες της απάτης, όπως η θέση, η περιστροφή, η απόσταση, το μέγεθος και η τοποθέτηση στο χώρο (Σχήμα 6).



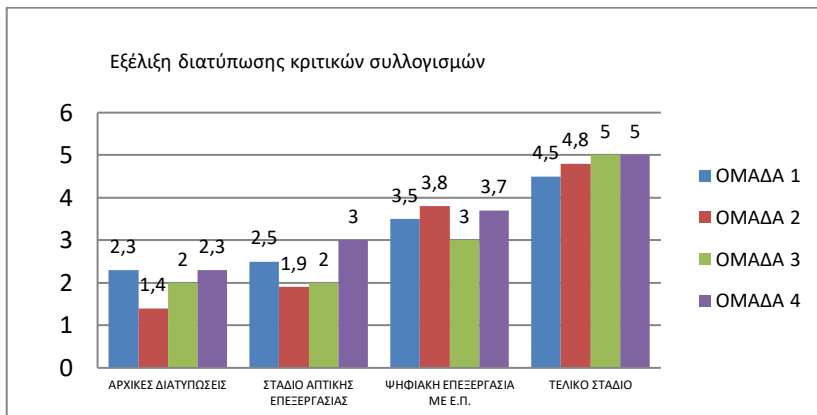
Σχήμα 6. Επεξεργασία του φυλλαδίου εργασίας με εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας

Επιπλέον, η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας μετέτρεψε το συμβατικό φυλλάδιο εργασιών σε δυναμικό, άμεσα προσβάσιμο και διαρκώς διαθέσιμο διδακτικό εργαλείο στα χέρια των παιδιών. Η online υπηρεσία και η αντίστοιχη εφαρμογή της για φορητές ηλεκτρονικές συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν στο πλαίσιο του διδακτικού μοντέλου είναι η πλατφόρμα Augment.

## Συμπεράσματα

Η υλοποίηση του διδακτικού μοντέλου με την αξιοποίηση των εφαρμογών οπτικής απάτης ενεργοποίησε τους μαθητές και καθοδήγησε τις ομάδες στην κριτική και συνθετική προσέγγιση των διαφορετικών απόψεων, τόσο μεταξύ των μελών τους, όσο και μεταξύ τους με εντελώς διαφοροποιημένο και νέο σκεπτικό. Η έννοια της οπτικής αντίληψης συνδυάστηκε με τους παράγοντες οι οποίοι την διαμορφώνουν και την επηρεάζουν και συσχετίστηκε με την προσωπική οπτική γωνία του καθενός, στην κυριολεκτική και μεταφορική σημασία της. Τόσο οι απτικές εφαρμογές όσο και τα μοντέλα οπτικής απάτης τα οποία περιλαμβάνονταν στο φυλλάδιο εργασίας και επεξεργάστηκαν ψηφιακά, οδήγησαν τους μαθητές στην έκφραση προβλέψεων, στη διαλογική αντιπαράθεση απόψεων και τελικά στη διατύπωση κριτικών εκτιμήσεων και συλλογισμών. Η αξιολογική καταγραφή των συλλογισμών αυτών, έγινε, και για τις τέσσερις ομάδες μαθητών, σε τέσσερα στάδια (Σχήμα 7). Κατά το πρώτο στάδιο καταγράφηκαν οι αρχικές διατυπώσεις μετά την επαφή των ομάδων των μαθητών με διδιάστατα μοντέλα οπτικής απάτης σε μορφή εικόνας. Το δεύτερο και το τρίτο στάδιο αφορούσε στην καταγραφή των συλλογισμών των παιδιών μετά από την επεξεργασία τόσο

των απτικών, όσο και των τρισδιάστατων ψηφιακών μοντέλων. Τα δύο αυτά στάδια αποτύπωσαν μια περισσότερο άμεση και βιωματική διδακτική προσέγγιση. Κατά το τελευταίο στάδιο οι ομάδες των μαθητών, σε ένα λιγότερο σταθμισμένο περιβάλλον, διατύπωσαν συλλογισμούς στο πλαίσιο της παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού για τις υπόλοιπες ομάδες συμμαθητών. Η καταγραφή των συλλογισμών αυτών έγινε τόσο μέσα στην τάξη κατά την παραγωγή και την παρουσίαση του υλικού, όσο και στην ηλεκτρονική πλατφόρμα ασύγχρονης επικοινωνίας και συνεργασίας των ομάδων.



**Σχήμα 7. Ανίχνευση επιπέδου κριτικών συλλογισμών μέσω των διατυπώσεων των μαθητών**

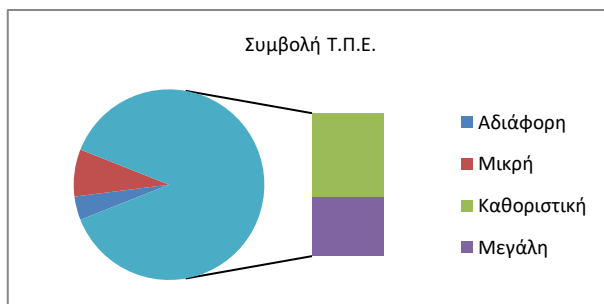
Η εξέλιξη στη διατύπωση των κριτικών συλλογισμών από το πρώτο στο τέταρτο στάδιο, είναι όπως φαίνεται στο Σχήμα 7 ανοδική και για τις τέσσερις ομάδες μαθητών. Η βελτίωση αυτή αφορά, συνδυαστικά, ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά, βασισμένα σε ρουμπρικές σύγκρισης και αξιολόγησης. Παραδειγματος χάρη, η σχετικά απλοϊκή και χωρίς αποδείξεις διατύπωση εκτιμήσεων στα πρώτα στάδια εξελίχθηκε σε αρκετές περιπτώσεις σε εμπειριστατωμένη διατύπωση συλλογισμών, βασισμένων σε πραγματικά στοιχεία όπως οι σκιές, η γωνία λήψης μιας φωτογραφίας ή η θέση τοποθέτησης ενός αντικειμένου. Επιπρόσθετα, η καταγραφή του λεξιλογίου που χρησιμοποιήθηκε από τους μαθητές στα δύο τελευταία στάδια, κατέδειξε τη θετική επιρροή των ψηφιακών μέσων στην ανάπτυξη περισσότερο λογικών εξηγήσεων.

Αξιοσημείωτη υπήρξε η έμφαση στην διατύπωση υπολογισμών και εκτιμήσεων και η κατανόηση της χρησιμότητάς τους από τα ίδια τα παιδιά. Στην περίπτωση της οπτικής απάτης, οι εκτιμήσεις σχετικά με την λογική της κατασκευής της και των πληροφοριών οι οποίες συνθέτουν την κρυφή ή φανερή αλήθεια του δημιουργού, αποτέλεσαν εφιατήριο και απαραίτητο κρίκο για την ανακάλυψη της επικρατούσας ή των επικρατέστερων εκφάνσεων της πραγματικότητας. Σε κάθε περίπτωση, όπως αναγνωρίστηκε και αποδείχθηκε από τους κριτικούς συλλογισμούς των παιδιών, η συνειδητοποίηση και η αποδοχή της αντικειμενικής αλήθειας, όσο περίπλοκη κι αν είναι αυτή, επιτυγχάνεται με την συγκριτική και συχνά αντιπαραβαλλόμενη επεξεργασία των επιμέρους, διαφορετικών γνώμων και εκτιμήσεων.

Προσθετικά, όλα τα παραπάνω συντέλεσαν σημαντικά στην αύξηση της ποιότητας της ομαδικής δουλειάς, με επίδειξη σεβασμού στη διαφορετική οπτική γωνία του καθενός και δεκτικότητας αναφορικά με την αλλαγή στάσης και την ανατροπή της προϋπάρχουσας γνώσης.



Όσον αφορά την χρήση της ηλεκτρονικής πλατφόρμας που αξιοποιήθηκε για την ασύγχρονη, από απόσταση εργασία των παιδιών και συνεργασία των ομάδων, παρατηρήθηκαν και καταγράφηκαν σημαντικές διαπιστώσεις. Η χρήση της πλατφόρμας ήταν καθολική από όλες τις ομάδες. Το στοιχείο αυτό αποτυπώθηκε από την αυτόνομη, λεπτομερή καταγραφή των στοιχείων σύνδεσης των παιδιών στην πλατφόρμα σε επίπεδο ημερομηνίας και χρονικής διάρκειας. Η δυνατότητα επικοινωνίας και συνεργασίας των μελών κάθε ομάδας από το σπίτι, παρείχε άρση των χρονικών περιορισμών και ευκολία στην ανταλλαγή μηνυμάτων και σχολίων. Τα παιδιά ένιωσαν οικείο και γνώριμο αυτόν τον τρόπο επικοινωνίας λόγω της ομοιότητας, σε τεχνολογικό επίπεδο, με τα κοινωνικά δίκτυα, αλλά, παράλληλα, απόλαυσαν την ασφάλεια και την ποιότητα της παιδαγωγικά στοχευμένης και καθορισμένης ασύγχρονης αλληλοεπίδρασης.



**Σχήμα 8. Γνώμη των μαθητών για την ωφελιμότητα και τη συμβολή της χρήσης εφαρμογών Τ.Π.Ε. στο διδακτικό σχέδιο με τις οπτικές απάτες**

Αντιστοίχως, η αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας, προσέδωσε πρωτοτυπία και καινοτομία στις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού μοντέλου, λαμβάνοντας υπόψη την έφεση των παιδιών αυτής της ηλικίας στη χρήση τεχνολογικών πόρων και ψηφιακών εφαρμογών. Τα στοιχεία που καταγράφηκαν συνολικά ήταν η θετικότητα ανταπόκριση των μαθητών και η έκπληξη τους για την αξιοποίηση εφαρμογών των Νέων Τεχνολογιών μέσα στο πραγματικό τους σχολικό περιβάλλον, κάτι που αποτέλεσε ανατροπή των καθιερωμένων διδακτικών προτύπων. Η γνώμη των μαθητών για τη συμβολή των τεχνολογικών μέσων στην υλοποίηση του διδακτικού σεναρίου μετρήθηκε μέσω σχετικού ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα των απαντήσεων αποτυπώνονται συγκεντρωτικά και συνοπτικά στο Σχήμα 8. Συμπερασματικά, μέσω των δραστηριοτήτων του διδακτικού αυτού σεναρίου αναπτύχθηκαν οι ψηφιακές δεξιότητες των μαθητών σε σύγχρονες, καινοτόμες και εξελισσόμενες εφαρμογές με τρόπο παιδαγωγικό και ποιοτικώς καθοδηγούμενο.

Σε μια παράλληλη και συνδυαστική, με τη χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας, διάσταση, αξίζει να σημειωθεί ο καθοριστικός ρόλος της επαφής των παιδιών με τα απτικά μοντέλα οπτικής απάτης στο πλαίσιο της εξοικειώσής τους και της κατανόησης της κατασκευαστικής τους λογικής. Με βάση τη διαπίστωση αυτή ενισχύεται η ανάγκη συγκερασμού και αρμονικής αλληλοσυμπλήρωσης των απτικών με τα ψηφιακά στοιχεία με σκοπό την ολόπλευρη επαφή των παιδιών με τι υπό εξέταση θέμα. Οι τρόποι επίτευξης αυτής της σχέσης μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο περαιτέρω παιδαγωγικής έρευνας, σε μια εποχή όπου η ανάγκη αύξησης της χρήσης τεχνολογικών πόρων στην εκπαίδευση συγκεντρώνει τόσο φανατικούς υποστηρικτές όσο και απόλυτους πολέμιους.

## Αναφορές

- Beetlestone, F. (1998). *Creative Children, Imaginative Teaching*. Buckingham: Open University Press.
- Billingham, M., & Duenser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7), 56–63.
- Bolla, P. D. (2003). *The Education of the Eye. Painting, landscape and architecture in eighteenth - century Britain*. Stanford University Press, Stanford, California.
- Carbon, C. C. (2011). Cognitive mechanisms for explaining dynamics of aesthetic appreciation. *Iperception*, 2, 708–719.
- Croft, A. (2007). Creativity and Possibility in the Early Years, TACTYC Reflection. Retrieved August 20, 2019, from <http://www.tactyc.org.uk/pdfs/Reflection-craft.pdf>
- Deaton, C., & Linder, S. (2018). "Encouraging Communication, Collaboration, and Ownership of Learning through the use of Mobiles". National Youth-At-Risk Conference Savannah. 47.
- Dignath, C., Buettner, G., & Langfeldt, H. P. (2008). How can primary school students learn self-regulated learning strategies most effectively? A meta-analysis of self-regulation training programmes. *Educational Research Review*, 3, 101–130.
- Eagleman, D. (2001). Visual illusions and Neurobiology. *Nature reviews Neuroscience*, 2, 920–926.
- Feiner, S. (2011). Augmented reality: a long way off? Retrieved August 20, 2019, from Pocket-lint: <http://www.pocketlint.com/news/38869/augmentedreality-interview-steve-feiner>.
- Freedman, K. (2003). *Teaching visual culture: Curriculum, aesthetics, and the social life of art*. New York, NY: Teachers College Press.
- Freedman, K. (2013). The assessment of visual knowledge and communication in art education. In A. Kárpáti & E. Gaul (Eds.), *From child art to visual language of youth: New models for assessment of learning and creation in art education* (pp. 175–189). Bristol, U.K.: intellect.
- Gregory, R. L. (2009). *Seeing Through Illusions*. Oxford: Oxford University Press.
- Harrison, Henry L., III "Hal", & Hummell, L. J. (2010). *Incorporating animation concepts and principles in STEM education*. The Technology Teacher. Academic OneFile.
- Hopper, G. (2007). Assessment in art and design in the primary school. In T. Rayment (Ed.), *The problem with assessment in art & design* (pp. 27–47). Bristol, England: intellect.
- Hundert, E. M. (1997). *Lessons form an Optical Illusion: On Nature and nurture, knowledge and values*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. London, England.
- Jeffrey, B., & Woods, P. (2003). *The creative school: A framework for success, quality and effectiveness*. London: Routledge Falmer.
- Lee, J., & Bednarz, R. (2012). Components of spatial thinking: Evidence from a spatial thinking ability test. *Journal of Geography*, 111(1), 15–26.
- Newcombe, N., & Shipley, T. (2014). Thinking about Spatial Thinking: New Typology, New Assessments. In J. S. Gero, *Studying visual and spatial reasoning for design creativity* (pp. 179–192). Netherlands: Springer.
- O' Daffer, P. (1979). A case and techniques for estimation, *Arithmetic Teacher*, February, 26(6), 46–51.
- Robinson, K. (2001). *Out of our minds. Learning to be creative*. Oxford. Capstone Publishing.
- Roseth, C., Johnson, D., & Johnson, R. (2008). Promoting early adolescents' achievement and peer relationships: The effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures. *Psychological Bulletin*, 134, 223–246.
- Sluijsmans, D. M. A., Moerkerke, G., Dochy, F., & Van Merriënboer, J. (2001). Peer assessment in problem-based learning. *Studies in Educational Evaluation*, 27, 153–173.
- Swayze, C. (2017). How to use technology and student collaboration in class to promote student engagement, motivation, and literacy skills. *Academic Excellence Showcase Schedule*, 109.
- Way, J. (2014). The Development of Spatial and Geometric Thinking: 5 to 18. Retrieved September 27, 2017, from <http://nrich.maths.org/2487>
- Whitebread, D., Bingham, S., Ggrau, V., Pino Pasternak, D., & Sangster, C. (2007). Development of Metacognition and Self-Regulated Learning in Young Children: Role of Collaborative and Peer-Assisted Learning. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 6(3), 433–455.
- Ράμμος, Δ., & Μπράττισης, Θ. (2017). Από την ψηφιακή αφήγηση στην Επαυξημένη Πραγματικότητα. Υλικό από μαθητές για μαθητές. Στο Παπανικολάου, Κ., Γόγουλου, Α., Ζουμπίδης, Δ., Λαδιάς, Α., Τζωρτζιάκης, Ι., Μπράττισης, Θ., Παναγιωτακόπουλος, Χ. (επιμ), (σε. 1095–1098).