

## Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες με την κεραμική τέχνη και τις ψηφιακές αφηγήσεις: Οι ιδιότητες του αέρα

Άννα Λέτσι<sup>1</sup>, Ξένια Αραπάκη<sup>2</sup> και Φανή Σέρογλου<sup>3</sup>

letsiana@eled.auth.gr, parap@uth.gr, seroglou@eled.auth.gr

<sup>1</sup> Μεταπτυχιακή φοιτήτρια, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

<sup>2</sup> Επίκουρη καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

<sup>3</sup> Επίκουρη καθηγήτρια, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

### Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε το σχεδιασμό, την εφαρμογή και την ανάλυση των αποτελεσμάτων μιας ποιοτικής έρευνας για τη διδασκαλία των χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων του αέρα χρησιμοποιώντας την κεραμική και τις ψηφιακές αφηγήσεις που πραγματοποιείται σε νηπιαγωγεία στην Αθήνα και στο Κιλκίς (σε 91 παιδιά ηλικίας 4-5 ετών) και αποτελεί μια πρώτη εφαρμογή του μοντέλου *LEARN* (LEarning through ART and Narratives). Χρησιμοποιώντας ως βασικό υλικό τον ψηλό, εξετάζονται οι βασικές ιδιότητες του αέρα όπως ο όγκος, η κίνηση των μορίων και η παραγωγή ήχου. Τα παιδιά φτιάχνουν απλές τρισδιάστατες κατασκευές, στήνουν σκηνικά, δημιουργούν σενάρια και ταινίες *slowmation* και διαπραγματεύονται αφηρημένες έννοιες δίνοντας σε αυτές σχήμα, όγκο, μορφή και νόημα. Τα δεδομένα από τις εφαρμογές αναλύονται με το ερευνητικό μοντέλο *GNOSIS* (Guidelines for Nature Of Science Introduction in Scientific Literacy) για την καταγραφή και αξιολόγηση των όψεων της φύσης των φυσικών επιστημών που τα παιδιά αναδεικνύουν στο πλαίσιο αυτής της δημιουργικής μαθησιακής διαδικασίας.

**Λέξεις κλειδιά:** δημιουργική μάθηση στις φυσικές επιστήμες, κεραμική, ψηφιακές αφηγήσεις, *slowmation*, ερευνητικά μοντέλα *LEARN* και *GNOSIS*

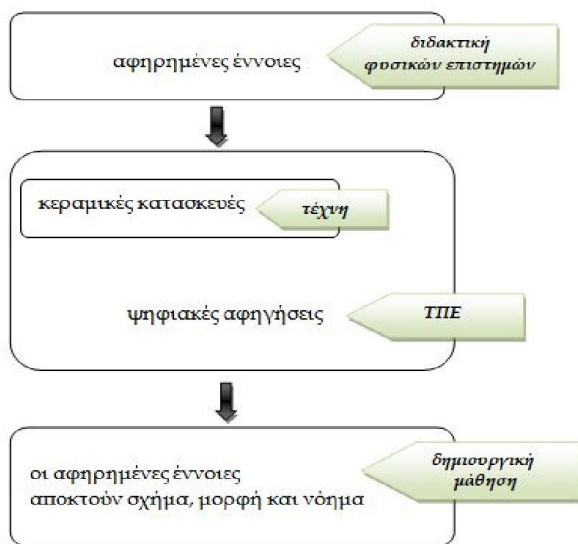
### Εισαγωγή

Για πολλά χρόνια διδάσκουμε αφηρημένες έννοιες των φυσικών επιστημών σε παιδιά διαφόρων ηλικιών στην υποχρεωτική εκπαίδευση και στη συνέχεια αξιολογούμε με διάφορες μεθόδους τα μαθησιακά αποτελέσματα καταλήγοντας λίγο ως πολύ όλες τις φορές στα ίδια απογοητευτικά αποτελέσματα (Driver et al., 1996; Κουμαράς & Σέρογλου, 2008; OECD, 2001; 2004). Οι αφηρημένες έννοιες είναι δύσκολο να τις διαχειριστούν ενήλικες ειδικοί, πόσο μάλλον μαθητές και μαθήτριες (Thagard, 1992). Στην εργασία μας αυτή προτείνουμε μια άλλη αντιμετώπιση της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών μέσα από την τέχνη και τις αφηγήσεις (Lemke, 2002; Bruner, 2004; Hadzigeorgiou, 2006). Οι αφηρημένες έννοιες, ενταγμένες σε δημιουργικά μαθησιακά περιβάλλοντα, γίνονται αντικείμενα τρισδιάστατων κατασκευών από τα παιδιά και στη συνέχεια οι κατασκευές αυτές πρωταγωνιστούν σε ψηφιακές αφηγήσεις που τα ίδια τα παιδιά αναπτύσσουν (Piliouras et al., 2011). Μέσα από αυτή τη διαδικασία το αφηρημένο αποκτά σχήμα, μορφή και νόημα για τους μαθητές και τις μαθήτριες.

Τα τελευταία τριάντα χρόνια όλο και περισσότερες έρευνες γίνονται στην Ελλάδα και στον κόσμο για τον επανασχεδιασμό της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες, έτσι ώστε να αφορά όλους τους πολίτες και να καλλιεργεί το γραμματισμό στις φυσικές επιστήμες (Jenkins, 1996; Hodson, 1998; Leach et al 2000; Wells & Claxton 2002; Σέρογλου Φ., 2006; Koliopoulos et al., 2007; Hunt 2008). Επιχειρώντας να ενθαρρύνουμε τη δημιουργική

μάθηση στις φυσικές επιστήμες, οι τέχνες μας βοηθούν να αναπτύξουμε νέα δημιουργικά περιβάλλοντα μάθησης που οδηγούν στην κατανόηση των επιστημονικών εννοιών ενεργοποιώντας διαφορετικές μορφές γνώσης και εμπειρίας, ενώ ενεργοποιούν διαφορετικούς τύπους πολλαπλής νοημοσύνης (Gardner, 1982; Smith, 1982; Wright, 1991; Papadopoulos & Seroglou, 2012).

Στην εργασία αυτή ο συγκερασμός της διδακτικής των φυσικών επιστημών, της τέχνης της κεραμικής και των ψηφιακών αφηγήσεων από τον χώρο των ΤΠΕ με στόχο τη δημιουργική μάθηση υλοποιείται στα πλαίσια του μοντέλου *LEARN* (LEarning through ART and Narratives- Μαθαίνοντας μέσα από την τέχνη και τις αφηγήσεις) που παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.



**Εικόνα 4: Το μοντέλο LEARN (LEarning through ART and Narratives)**

Η τέχνη της κεραμικής και γενικότερα οι εικαστικές και εφαρμοσμένες τέχνες έχουν πολλές φορές συναντηθεί με την ιστορία, τις φυσικές επιστήμες και την τεχνολογία και οι κοινοί τόποι αυτών των πεδίων μπορούν να αναδειχθούν στον εκπαιδευτικό χώρο τόσο στην ανάπτυξη διδακτικού υλικού όσο και στο σχεδιασμό δημιουργικών μαθησιακών περιβαλλόντων και διδακτικών στρατηγικών (Arapaki & Zafrana, 2004; Arapaki & Kontoyianni, 2006; Nisiotou & Arapaki, 2009; Arapaki & Koliopoulos, 2010). Ταυτόχρονα, οι ψηφιακές αφηγήσεις και ειδικότερα η τεχνική του *slowmation* (2 φωτογραφίες ανά δευτερόλεπτο) προσφέρουν τη δυνατότητα να αποκτήσουν οι έννοιες εικόνα και ήχο συμβάλλοντας τόσο στη δημιουργική μάθηση όσο και στον σχεδιασμό και στην ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Houghton & Willows 1987, Newby, 2009). Το *slowmation* ως μια απλοποιημένη μορφή του *animation* μπορεί να παρουσιάσει και να «οιπτικοποιήσει» την αφηρημένη διδασκαλία των φυσικών επιστημών υποστηρίζοντας πολυτροπικές αναπαραστάσεις (Kress et al., 2001; Brown, 2011). Οι μαθητές και οι μαθήτριες δείχνουν μεγαλύτερη συμμετοχή, περισσότερη ομαδικότητα, χρησιμοποιούν τη φαντασία τους και κατανοούν τις διάφορες έννοιες του φυσικού κόσμου με έναν οικείο, ευχάριστο και αποτελεσματικό τρόπο (Hoban et al., 2007; Seroglou, 2008;

Keast et al., 2010). Εφαρμόζοντας το μοντέλο *LEARN*, τα παιδιά φτιάχνουν απλές τρισδιάστατες κεραμικές κατασκευές, στήνουν σκηνικά, δημιουργούν σενάρια και ταινίες *slowmation* και διαπραγματεύονται αφηρημένες έννοιες δίνοντας σε αυτές σχήμα, όγκο, μορφή και νόημα.

### **Μια εφαρμογή του μοντέλου LEARN στο νηπιαγωγείο**

Εφαρμόζοντας για πρώτη φορά το μοντέλο *LEARN* στο νηπιαγωγείο, διερευνούμε την αποτελεσματικότητα αυτού του διδακτικού μετασχηματισμού, τα επίπεδα κατανόησης των ιδιοτήτων του αέρα από παιδιά 4-5 χρόνων και την λειτουργικότητα εκπαιδευτικού υλικού που δημιουργείται από παιδιά για παιδιά. Στην ποιοτική έρευνα που πραγματοποιήθηκε συμμετείχαν 91 παιδιά ηλικίας 4-5 ετών σε 4 τάξεις με 20 έως 25 νήπια η καθεμιά σε νηπιαγωγεία της Αθήνας και του Κιλκίς.

Στον πληθυσμό του δείγματος υπήρχαν αρκετά παιδιά μεταναστών με ικανοποιητική γνώση της ελληνικής γλώσσας, τρία παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες και ένα αυτιστικό παιδί. Τα παιδιά κατά τη διάρκεια της παρέμβασης εργάστηκαν σε ομάδες με την εμπύχωση μίας ερευνήτριας και δύο νηπιαγωγών σε κάθε τμήμα. Η παρέμβαση διήρκεσε τέσσερις ημέρες σε κάθε ομάδα και η ροή της παρουσιάζεται στον Πίνακα 1. Την πρώτη μέρα πραγματοποιήθηκαν τα στάδια 1α και 1β, όπου στόχος ήταν η εξοικείωση με τον πηλό μέσα από ευχάριστες δημιουργίες, καθώς με αυτό το υλικό θα επεξεργάζονταν τις επόμενες ημέρες τις ιδιότητες του αέρα. Οι κατασκευές που ακολούθησαν βασιζόνταν στο συνδυασμό δυο βασικών τεχνικών της κεραμικής, δηλαδή τις σφαίρες και τους σωλήνες. Την δεύτερη μέρα, τα παιδιά συζητούν για την έννοια του αέρα και εισάγονται στις βασικές ιδιότητές του μέσα από τις εμπειρίες της καθημερινής τους ζωής, όπως η αναπνοή, η κίνηση των φύλλων ενός δέντρου από τον άνεμο, η αίσθηση στο δέρμα μας όταν φυσάει κ.λπ..

Στη συνέχεια, ελέγχουν τις υποθέσεις τους σχετικά με τις ιδιότητες του αέρα μέσα από δραστηριότητες με τον πηλό. Για παράδειγμα, προσπαθούν να εγκλωβίσουν τον αέρα φτιάχνοντας κλειστές φόρμες που μοιάζουν με τυροπιτάκια, τον αγγίζουν για να τον νοιώσουν αλλά και για να δουν πως μπορεί και μετακινείται μέσα στον πηλό, φυσούν μικρές σφαίρες από πηλό για να δουν πως ο αέρας μπορεί να κινήσει αντικείμενα και δημιουργούν απλά μουσικά όργανα (στάδια 2α, 2β, 2γ και 2δ). Την τρίτη μέρα ακολουθούν τα στάδια 3α και 3β, όπου αναπαριστάται η κίνηση των μορίων του αέρα μέσα από μικρές, στεγνές μπάλες πηλού και δοκιμάζουν τα μουσικά όργανα που έφτιαξαν την προηγούμενη μέρα για να δουν πως ο αέρας παράγει ήχο (Εικόνα 2). Την τελευταία μέρα πραγματοποιούνται τα στάδια 4α, 4β, 4γ και 4δ, όπου τα παιδιά φτιάχνουν μια ταινία 3 λεπτών με την τεχνική του *slowmation*. Αρχικά, ανακεφαλαιώνουμε όσα διαπραγματευτήκαμε τις προηγούμενες μέρες και συζητάμε για την ταινία που πρέπει να φτιάξουμε. Τα παιδιά προτείνουν ένα σενάριο και επιλέγουν τους ήρωες αυτής της ταινίας. Δημιουργούν διαλόγους σχετικά με τις ιδιότητες του αέρα και αρχίζουν να στήνουν απλά σκηνικά χρησιμοποιώντας τις κεραμικές κατασκευές τους για να τα φωτογραφίσουμε. Οι εικόνες αυτές μαζί με τους διαλόγους συνδυάζονται σε ένα πρόγραμμα του ηλεκτρονικού υπολογιστή, το *movie maker* και με αυτόν τον τρόπο προκύπτει μια ψηφιακή αφήγηση.

Πίνακας 1: Τα στάδια της εφαρμογής

| στάδιο | δραστηριότητα                                 | τα παιδιά...  |
|--------|---|---|
| 1α     | γνωριμία με τον πηλό                          | κατασκευάζουν μακαρονάκια και διάφορα ζωάκια όπως, σαλιγκάρια, κροκόδειλους, χελώνες ή ακόμα και σπιτάκια   |
| 1β     | απλή κατασκευή                                | φτιάχνουν μικρές σφαίρες και τις αφήνουν να στεγνώσουν  |
| 2α     | ο αέρας υπάρχει, έχει όγκο, καταλαμβάνει χώρο | φτιάχνουν κλειστές φόρμες οι οποίες μοιάζουν με τυρόπιτες σε μια προσπάθεια να εγκλωβίσουν τον αέρα. αφού τον αέρα δεν μπορούν να τον δουν, με αυτό τον τρόπο θα μπορέσουν να τον νοιώσουν  |
| 2β     | ο αέρας κινεί                                 | τοποθετούν στο τραπέζι τις μπαλίτσες που έχουν στεγνώσει από την προηγούμενη ημέρα, επιλέγονται οι παίχτες που θα αγωνιστούν και φυσώντας μια μπάλα κάθε φορά αναδεικνύεται νικητής αυτός που θα καταφέρει να μετατοπίσει την μπαλίτσα μέχρι την άκρη του τραπεζιού |
| 2γ     | ο αέρας κινείται                              | μελετούν εκ νέου τις κλειστές φόρμες (τυρόπιτες) μιλώντας αυτή τη φορά για την κίνηση του αέρα και τη μεταφορά του  |
| 2δ     | ειδική κατασκευή                              | κατασκευάζουν μουσικά όργανα (σφυρίχτρες και φλογέρες) και τα αφήνουν να στεγνώσουν για την επόμενη ημέρα   |
| 3α     | ο αέρας αποτελείται από μόρια                 | χρησιμοποιούν μικρές μπαλίτσες και αναπαριστούμε την κίνηση των μορίων  |
| 3β     | ο ήχος του αέρα                               | ακούν τον ήχο μέσα από τα μουσικά όργανα που έφτιαξαν την προηγούμενη ημέρα   |
| 4α     | δημιουργία σεναρίου                           | φτιάχνουν ένα σενάριο με διαλόγους εμπνευσμένα από τις κατασκευές και τις δραστηριότητες των προηγούμενων ημερών  |
| 4β     | δημιουργία σκηνικών                           | στήνουν τα σκηνικά και τα διαμορφώνουν ανάλογα με την κάθε σκηνή που φωτογραφίζουν  |
| 4γ     | ηχογράφηση                                    | λένε τους διαλόγους και τους ηχογραφούν   |
| 4δ     | δημιουργία <u>slowmation</u>                  | συνθέτουν εικόνες και ήχους και δημιουργούν τη δική τους ταινία   |



Εικόνα 2: Ενδεικτικές δημιουργίες παιδιών

## Ανάλυση με το μοντέλο GNOSIS και πρώτα αποτελέσματα

Τα ερευνητικά δεδομένα συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια της παρέμβασης μέσω βιντεοσκοπήσης και ηχογράφησης της διδασκαλίας. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε μέσω του μοντέλου GNOSIS (Guidelines for Nature Of Science Introduction in Scientific literacy). Με το μοντέλο GNOSIS (Πίνακας 2) διερευνούνται οι διαστάσεις της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών και οι όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών που εμπεριέχονται στη διδασκαλία και εκδηλώνονται στα λόγια και τις δράσεις των παιδιών και των εκπαιδευτικών (Seroglou & Adúriz-Bravo 2007, Piliouras et al., 2011):

1. Η γνωστική διάσταση της διδασκαλίας και μάθησης των φυσικών επιστημών που αφορά α) τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών ως ένα σύνολο μοντέλων που αφορούν τον κόσμο γύρω μας, δηλαδή τη φύση του περιεχομένου των φυσικών επιστημών (G1) και β) τη διδασκαλία για το ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο μέσα στο οποίο οι επιστημονικές ιδέες αναπτύχθηκαν και διαμορφώθηκαν, δηλαδή, τη φύση του περιβάλλοντος των φυσικών επιστημών (G2).
2. Η μεταγνωστική διάσταση της διδασκαλίας και μάθησης των φυσικών επιστημών που αφορά: α) το τι είναι οι φυσικές επιστήμες εστιάζοντας στη συνθετική φύση των φυσικών επιστημών ως νοητικού προϊόντος (G3), β) το πώς αλλάζουν οι φυσικές επιστήμες στην ιστορία αναδεικνύοντας τη φύση της εξέλιξης των φυσικών επιστημών και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών (G4) και γ) τον τρόπο που οι φυσικές επιστήμες αλληλεπιδρούν με την κοινωνία και τον πολιτισμό και τη φύση των αλληλεπιδράσεων των φυσικών επιστημών με την κοινωνία (G5), όπου αναδεικνύεται το «πολιτισμικό αποτύπωμα των φυσικών επιστημών».
3. Η συναισθηματική διάσταση της διδασκαλίας και μάθησης των φυσικών επιστημών που αφορά τις στάσεις (G6) που εκφράζονται και τις αξίες (G7) που καλλιεργούνται από τις φυσικές επιστήμες. Αυτές οι στάσεις και αξίες είναι θεμελιώδεις στην λειτουργία των φυσικών επιστημών και είναι σημαντικές και επιθυμητές στην εκπαίδευση εγγράμματων πολιτών στις φυσικές επιστήμες.

Σε κάθε διάσταση του μοντέλου συμβάλλει και μια διαφορετική μετα-επιστήμη: η Ιστορία, η Φιλοσοφία και η Κοινωνιολογία των φυσικών επιστημών.

Πίνακας 2: Το ερευνητικό μοντέλο GNOSIS

| <b>διάσταση</b> | <b>φύση των φυσικών επιστημών</b>   | <b>μετα-επιστήμη</b>                |
|-----------------|---|-------------------------------------|
| γνωστική        | φύση περιεχομένου των φυσικών επιστημών (G1)<br>φύση περιβάλλοντος των φυσικών επιστημών (G2)   | ιστορία των φυσικών επιστημών       |
| μετα-γνωστική   | συνθετική φύση των φυσικών επιστημών ως νοητικού προϊόντος (G3)<br>φύση της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών (G4)<br>φύση των αλληλεπιδράσεων των φυσικών επιστημών με την κοινωνία (G5) | φιλοσοφία των φυσικών επιστημών     |
| συναισθηματική  | φύση των στάσεων που εκφράζονται από τις φυσικές επιστήμες (G6)<br>φύση των αξιών που καλλιεργούνται από τις φυσικές επιστήμες (G7)   | κοινωνιολογία των φυσικών επιστημών |

Αναλύοντας με το ερευνητικό μοντέλο *GNOSIS*, η διδασκαλία μετατρέπεται σε μια ροή από στιγμιότυπα 8 δευτερολέπτων και κάθε στιγμιότυπο αντιστοιχίζεται με τις επτά όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών (G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7). Στα διαγράμματα ροής που ακολουθούν φαίνεται πως στο δημιουργικό αυτό μαθησιακό περιβάλλον τα παιδιά συζητούν για τις ιδιότητες του αέρα (γνωστική διάσταση - περιεχόμενο), δοκιμάζουν τρόπους για να παρουσιάσουν τις ιδιότητες αυτές στην ταινία τους (μεταγνωστική διάσταση - μεθοδολογία), επιχειρούν να συνθέσουν διαφορετικά κομμάτια γνώσης για να τα εντάξουν στην ταινία (μεταγνωστική διάσταση - συνθετική φύση της γνώσης), ενώ αναδεικνύουν τη σπουδαιότητα του αέρα στη ζωή (συναισθηματική διάσταση - στάσεις και αξίες). Το δημιουργικό αυτό περιβάλλον που χρησιμοποιεί τις ΤΠΕ δίνει την ευκαιρία στα παιδιά να μάθουν πολυσήμαντα και η πολυτροπικότητα του μαθησιακού περιβάλλοντος αντανακλάται στις επτά μαθησιακές διαδρομές που αφορούν τη φύση των φυσικών επιστημών και εκφράζονται με το μοντέλο *GNOSIS*.

|        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |  |  |  |        |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|--|--|--|--|--------|
| G7     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |  |  |  |        |
| G6     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |  |  |  |        |
| G5     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |  |  |  |        |
| G4     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |  |  |  |        |
| G3     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |  |  |  |        |
| G2     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |  |  |  |        |
| G1     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |  |  |  |        |
|        | 00-08 | 08-16 | 16-24 | 24-32 | 32-40 | 40-48 | 48-56 | 56-64 | 64-72 | 72-80 | 80-88 | 88-96 | 96-104 | 104-112 | 112-120 |  |  |  |  |        |
| 220:00 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |  |  |  | 222:00 |

Εικόνα 3: Ενδεικτικό διάγραμμα ροής

Τόσο το παραπάνω διάγραμμα ροής όσο και το επόμενο που ακολουθεί μας δίνουν πληροφορίες για τον τρόπο που μπορούμε να κουβεντιάσουμε με τα παιδιά αναδεικνύοντας τις διαφορετικές όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών. Παρατηρούμε και στις δύο περιπτώσεις μια μαθησιακή δραστηριότητα που στηρίζει την παρουσίαση του περιεχομένου και του περιβάλλοντος των φυσικών επιστημών (G1, G2), παράγει συζητήσεις για τη μεθοδολογία και τη συνθετική φύση των φυσικών επιστημών (G3, G4) και στη συνέχεια ενθαρρύνονται οχόλια και απόψεις των παιδιών για τις αλληλεπιδράσεις φυσικών επιστημών και κοινωνίας (G5), για στάσεις και αξίες (G6, G7). Κάθε διάγραμμα ροής είναι ένα μοτίβο μαθησιακό, πολλά διαγράμματα ροής συγκριτικά μπορούν να μας αποκαλύψουν τα μαθησιακά μοτίβα που είτε είναι ήδη ενεργά είτε μπορεί να λειτουργούν πιο αποτελεσματικά κατά τη διδασκαλία, προσφέροντας άλλη προοπτική στους μελλοντικούς διδακτικούς μετασχηματισμούς που θα επιχειρήσουμε χρησιμοποιώντας την πολυτροπικότητα των ΤΠΕ.

Η μελέτη αυτή των δράσεων και των λόγων των παιδιών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας δείχνει πως η φύση του περιεχομένου των φυσικών επιστημών (G1) εμφανίζεται σε ποσοστό 49% στο σύνολο της διδασκαλίας ενώ η φύση του περιβάλλοντος των φυσικών επιστημών (G2) αγγίζει το 32% της διδασκαλίας. Οι δυο αυτές κατηγορίες συγκροτούν την πρώτη διάσταση, τη γνωστική. Σε αυτή τη διάσταση η συζήτηση ή η κατασκευή αφορούσε τις ιδιότητες του αέρα και τα χαρακτηριστικά του. Τα υψηλά αυτά ποσοστά είναι από μόνα τους μια απάντηση προς τις επιφυλάξεις που κάποιος μπορεί να

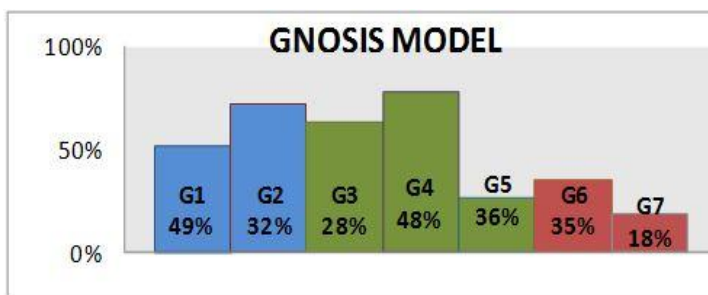
φέρουν όταν επιχειρούμε να διδάξουμε φυσικές επιστήμες χρησιμοποιώντας μαθησιακά περιβάλλοντα εμπλουτισμένα με μορφές τέχνης, ανησυχώντας για το «πού είναι οι φυσικές επιστήμες» και «κατά πόσο διδάσκουμε φυσικές επιστήμες μέσα από την τέχνη».

|        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |        |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|--|--------|
| G7     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |        |
| G6     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |        |
| G5     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |        |
| G4     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |        |
| G3     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |        |
| G2     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |        |
| G1     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  |        |
|        | 00-08 | 08-16 | 16-24 | 24-32 | 32-40 | 40-48 | 48-56 | 56-64 | 64-72 | 72-80 | 80-88 | 88-96 | 96-104 | 104-112 | 112-120 |  |        |
| 430:00 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |         |         |  | 432:00 |

**Εικόνα 4: Ενδεικτικό διάγραμμα ροής**

Παρατηρούμε ότι η ανάλυση αναδεικνύει ότι το περιεχόμενο των φυσικών επιστημών διαπραγματεύεται στα λόγια και τις δράσεις παιδιών και εκπαιδευτικών όχι μόνο σε υψηλά ποσοστά αλλά και δημιουργικά αναπλαισιωμένο. Προχωρώντας, η συνθετική φύση των φυσικών επιστημών ως νοητικού προϊόντος (G3) εμφανίζεται σε ποσοστό 28%, η φύση της εξέλιξης των φυσικών επιστημών και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών (G4) σε ποσοστό 48% και η φύση των αλληλεπιδράσεων των φυσικών επιστημών με την κοινωνία (G5) σε ποσοστό 36%. Οι τρεις αυτές κατηγορίες αποτελούν τη μεταγνωστική διάσταση του μοντέλου. Σε αυτές τις κατηγορίες η επιστημονική γνώση, δηλαδή ο αέρας συνδέεται με την καθημερινή ζωή των παιδιών, μελετούν και συζητούν τη μεθοδολογία που ακολουθούν για την κατανόηση των ιδιοτήτων του αέρα, καθώς και τις αναλογίες που πραγματοποιούμε για να εξάγουμε τα νοήματά μας. Παρατηρούμε ότι η διδασκαλία ακριβώς μέσα από τη δημιουργική αναπλαισίωση των χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων του αέρα δίνει την ευκαιρία να εργαστούμε σε σημαντικό βαθμό με την καλλιέργεια μεταγνωστικών δεξιοτήτων που εμπλουτίζουν τις μαθησιακές αποσκευές των μικρών παιδιών και τα βοηθούν «να μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν». Τέλος, η συναισθηματική διάσταση αποτυπώνει τις στάσεις που κρατούν τα παιδιά απέναντι στην επιστημονική γνώση, όπως ο ενθουσιασμός ή η αποδοκιμασία, η αμφισβήτηση ή η αποδοχή, η χαρά ή η δυσαρέσκεια κ.λπ. Συγκεκριμένα, οι στάσεις που οι φυσικές επιστήμες καλλιεργούν (G6) καταγράφονται σε ποσοστό 35% και οι αξίες που οι φυσικές επιστήμες φέρουν (G7) σε ποσοστό 18% .

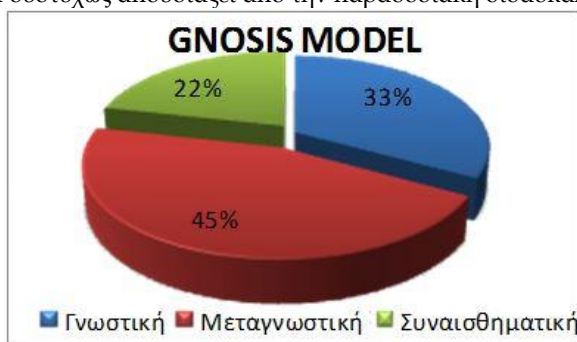
Οι στάσεις και οι αξίες, όταν είναι παρούσες στη διδασκαλία, δίνουν κοινωνική και συναισθηματική ουσία στα μαθησιακά δρώμενα, τονώνοντας την εμπλοκή των παιδιών στη μάθηση. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης απεικονίζονται στην Εικόνα 3 και στην Εικόνα 4:



Εικόνα 5: Το ερευνητικό μοντέλο GNOSIS

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν κάποιες δηλώσεις των παιδιών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, καθώς αναδεικνύουν τις απόψεις τους, τις σκέψεις αλλά και τον στοχασμό πάνω στη νέα γνώση. Έτσι, έχουμε τον Παναγιώτη που αρχικά θεωρούσε πως ο αέρας δεν υπάρχει γύρω μας, αλλά μόνο πάνω στον ουρανό, να λέει στην νηπιαγωγό του: “Κυρία εδώ μέσα έχει αέρα, τον φυλάκισα” και τη Μαργαρίτα να υποστηρίζει ότι “Ο αέρας είναι παντού. Εμείς δεν τον βλέπουμε”. Ο Μιχάλης προσθέτει πως “ο αέρας δεν έχει σχήμα, ούτε χρώμα αλλά τον καταλαβαίνουμε επειδή μας κρυνώνει το δέρμα” ενώ η Βάϊα συμφωνώντας λέει πως “τον αέρα τον καταλαβαίνουμε επειδή μας φυσάει, μας δροσίζει”. Τέλος, ο Παύλος υποστηρίζει πως “Ο αέρας είναι από μόρια. Είναι πολύ πολύ μικρά, πιο μικρά από μυρμήγκια, ή την άμμο και δεν τα βλέπουμε. Αυτά κουνιούνται παντού”.

Στα τελικά αποτελέσματα παρατηρούμε ότι έχουμε μια ισορροπία της διδασκαλίας ανάμεσα στις τρεις διαστάσεις: 33% στη γνωστική, 45% στη μεταγνωστική και 22% στη συναισθηματική (Εικόνα 4). Στο αποτέλεσμα αυτό οδήγησε ο σχεδιασμός της διδασκαλίας που στόχευε όχι μόνο στη γνώση που θα παρέχει στα παιδιά αλλά και στο περιβάλλον όπου οικοδομείται η γνώση, στις στάσεις που καλλιεργεί προς τις φυσικές επιστήμες και τη φύση των φυσικών επιστημών και στον αναστοχασμό πάνω σε αυτή τη διαδικασία. Ιδιαίτερα τα υψηλά ποσοστά της μεταγνωστικής και της συναισθηματικής διάστασης προσθέτουν μια ισορροπία η οποία δυστυχώς απουσιάζει από την παραδοσιακή διδασκαλία.



Εικόνα 6: Ολικά αποτελέσματα του GNOSIS

### Συμπεράσματα

Η σύνδεση των φυσικών επιστημών με την κεραμική και τις ψηφιακές αφηγήσεις δείχνει πως η διδασκαλία μπορεί να είναι δημιουργική, να καλλιεργεί και να αναδεικνύει



γνωστικές και μεταγνωστικές δεξιότητες, στάσεις και αξίες, και να οδηγήσει σε μια ενεργητική διαδικασία κατά την οποία τα παιδιά προσπαθούν να ελέγξουν και να ρυθμίσουν την γνώση, τα κίνητρα και τις στάσεις τους καθοδηγούμενα από τους στόχους τους και το περιβάλλον τους. Οι εκπαιδευτικοί που συμμετέχουν και παρακολουθούν τις δραστηριότητες υποστηρίζουν ότι ο διδακτικός αυτός μετασχηματισμός αποτελεί μια πρωτότυπη μέθοδο διδασκαλίας με πολύ θετικά αποτελέσματα και δημιουργεί προοπτικές για διδακτικές προσεγγίσεις με στόχο τον γραμματισμό των παιδιών στις φυσικές επιστήμες. Η μελέτη της αφηρημένης έννοιας του αέρα αγγίζει υψηλά επίπεδα κατανόησης και εμπέδωσης φτάνοντας μέχρι και το μικρόκοσμο. Καθώς τα εικαστικά και οι χειροτεχνίες πηγάζουν από τα ενδιαφέροντα των παιδιών, εξασφαλίζεται ένα ευχάριστο κλίμα και μια έντονη ενεργητικότητα. Ο πηλός είναι ένα υλικό που τα παιδιά μπορούν να το επεξεργαστούν και να το χειριστούν εύκολα και με ιδιαίτερο ζήλο. Από την άλλη, οι ψηφιακές αφηγήσεις με την τεχνική του *slowmotion* βοηθούν στη βαθύτερη κατανόηση και στην αναπλαισίωση των γνώσεων που διαπραγματεύονται, καθώς αυτή η γνώση αποκτά νόημα για τα παιδιά. Επιπλέον, η εκτέλεση των δραστηριοτήτων ενεργοποιεί όχι μόνο την απλή ανάκληση γνώσεων αλλά και τον στοχασμό πάνω σε αυτά. Δηλαδή, τα παιδιά καλούνται να επιλέξουν τι θα συμπεριλάβουν στην ταινία τους, ποιες επιπλέον πληροφορίες είναι απαραίτητες και πώς όλα αυτά μπορούν να εκφραστούν μέσα από τους διαλόγους τους. Φυσικά, σε αυτή την δυναμική και ενεργητική διδασκαλία καθοδηγούνται και ενθαρρύνονται από τον/την εκπαιδευτικό της τάξης. Οι ψηφιακές αφηγήσεις είναι μια πρωτόγνωρη εμπειρία για τα παιδιά που συλλογικά και με ασταμάτητο ενθουσιασμό σχεδιάζουν, δημιουργούν και συνθέτουν εικόνες και ήχους που εκφράζουν τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες του αέρα. Παρόλο που φαντάζει δύσκολο εγχείρημα, τα παιδιά καταβάλλουν μεγάλη προσπάθεια για να αναπλαισιώσουν τις έννοιες των φυσικών επιστημών μέσα στις κεραμικές κατασκευές και στην τρίλεπτη ταινία τους, δίνοντας μορφή και σχήμα σε αφηρημένες έννοιες. Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν ότι η συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση αυξάνει την κατανόηση των χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων του αέρα σε ένα μαθησιακό περιβάλλον που προσφέρει ισορροπία ανάμεσα στην καλλιέργεια γνωστικών και μεταγνωστικών δεξιοτήτων, στάσεων και αξιών. Τα ίδια τα παιδιά χαρακτηρίζουν την εμπειρία τους αυτή ως «ενδιαφέρουσα, διασκεδαστική και έξυπνη» καθώς ενθαρρύνονται να συμμετέχουν στη μάθηση των φυσικών επιστημών και της φύσης των φυσικών επιστημών ταυτόχρονα, σε ένα δημιουργικό μαθησιακό περιβάλλον που παντρεύει την τέχνη και την τεχνολογία με τις φυσικές επιστήμες. Τέλος, οι τρίλεπτες ταινίες που τα παιδιά δημιουργούν αποτελούν ιδανικό διδακτικό υλικό για τη διδασκαλία σε πληθυσμούς ανάλογης ηλικίας. Η διδακτική αυτή προσέγγιση φαίνεται να μας εισάγει σε μια άλλη προσέγγιση του σχεδιασμού και της παραγωγής διδακτικού υλικού, όπου ο ειδικός (ο/η εκπαιδευτικός, ο ερευνητής ή η ερευνήτρια στη διδακτική των φυσικών επιστημών ή/και τη διδακτική των εικαστικών) μαζί με τον μη-ειδικό (τα παιδιά) συνδιαμορφώνουν το διδακτικό υλικό και το τελικό προϊόν με τον τρόπο αυτό είναι πιο κοντά στις ανάγκες και τις προσδοκίες των μαθητευομένων. Διδακτικό υλικό από παιδιά για παιδιά, που σχεδιάζεται και αναπτύσσεται σε ένα περιβάλλον πολυτροπικό, λειτουργεί ως δυναμικό μέσο διδακτικού μετασχηματισμού ανοίγοντας νέες προοπτικές στη σύνθεση πλαισίων για δημιουργική μάθηση στις φυσικές επιστήμες.

## Αναφορές

Arapaki, X. & Zafrana M., (2004) The artistic expression of kindergarten children after a 'guided' teaching approach. *European Early Childhood Education Research Journal*, 12(2), 43-58.

- Arapaki, X. & Kontogianni, A. (2006). Suppositions ... Propositions .. about TRANSITIONS. Using New Technologies in the Field of Visual Arts Education and Drama in Education. In *ESREA Life history and Biography Network: Conference Transitional Spaces, Transitional Processes and Research*.
- Arapaki, X. & Koliopoulos, D. (2010). Popularization and teaching of the relationship between visual arts and natural sciences: historical, philosophical and didactical dimensions of the problem. *Science & Education*, 20(7), 797-803.
- Brown, J. (2011) *The impact of student created slowmation on the teaching and learning of primary science*. Post-graduate Thesis. School of Education Edith Cowan University, Perth, Western Australia.
- Bruner, J. (2004). Narratives of Science. In E. Scanlon, P. Murphy, J. Thomas, & E. Whitelegg (eds.), *Reconsidering science learning* (pp. 90-98). London: Routledge.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham, England: Open University Press.
- Gardner, H. (1982). *Art, Mind and Brain: A Cognitive Approach to Creativity*. New York: Basic Books
- Hadzigeorgiou, Y. (2006). Humanizing the teaching of physics through storytelling: The case of current electricity. *Physics Education*, 41 (42-46).
- Hoban, G., Ferry, B., Konza, D. & Vialle W. (2007). Slowmation: exploring a new teaching approach in primary school classrooms. *Proceedings of the 2007 Australian Teacher Education Association Conference*.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Houghton, H. A., & Willows, D. M. (Eds.). (1987). *The psychology of illustration, Vol 2, instructional issues*. New York: Springer.
- Hunt, A. (Ed.). (2008). *Science in society*. Heinemann: The Nuffield Foundation.
- Jenkins, E. (1996). The 'nature of science' as a curriculum component. *Journal of Curriculum Studies*, 28(2), 137-150.
- Keast S., Cooper R., Berry A., Loughran J. & Hoban G. (2010). Slowmation as a pedagogical scaffold for improving science teaching and learning. *Brunei International Journal of Science & Mathematic Education*, 2(1), 01-15
- Koliopoulos, D., Dossis, S., & Stamoulis, E. (2007). The use of history of science texts in teaching science: Two cases of an innovative, constructivist approach. *The Science Education Review*, 6(2), 44-56.
- Kress, G., Jewitt, C., & Ogborn, J. (2001). *Multimodal teaching and learning: The rhetorics of the science classroom*. London, New York: Continuum International.
- Leach, J., Millar, R., Ryder, J., & Sere, M.-G. (2000). Epistemological understanding in science learning: The consistency of representations across contexts. *Learning and Instruction*, 10(6), 497-527.
- Lemke, J. L. (2002). Multimedia genres for science education and scientific literacy. In M. Schleppegrell & M. C. Colombi (eds.), *Developing advanced literacy in first and second language* (pp. 21-44). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Newby, T. J., Stepich, D. A., Lehman, J. D. & Russell J. D (2009). *Εκπαιδευτική Τεχνολογία για Διδασκαλία και Μάθηση*. Επίκεντρο: Θεσσαλονίκη.
- Nisiotou, J. & Arapaki, X., (2009). Design, application and evaluation of a program in Art: Education for children with special needs. In the *Proceedings of the International Congress We Speak the Same Culture* (pp. 775-782). Gazi University, Ankara.
- OECD, (2001). *Knowledge and Skills for Life, First Results From the OECD*. Programme for International Student Assessment, (PISA) 2000. <http://www.pisa.oecd.org>
- OECD, (2004). *Learning for Tomorrow's World, First Results from PISA 2003*. <http://www.pisa.oecd.org>
- Piliouras, P., Siakas, S., & Seroglou, F., (2011). Pupils Produce Their Own Narratives Inspired by the History of Science: Animation Movies Concerning the Geocentric-Heliocentric Debate. *Science and Education*, 20(7-8), 761-795.
- Seroglou, F., & Aduriz-Bravo, A. (2007). Designing and evaluating nature-of-science activities for teacher education. Paper presented at the 9th international history, philosophy and science teaching conference, June 24-28, 2007. Calgary, Canada.
- Seroglou, F., Koulountzos, V., Papadopoulos, P. & Knavas, O. (2008). Restructuring science stories in films & role-playing: Teaching science concepts in their social and cultural context. Invited paper presented at the second international conference in science teaching, July 14-18, 2008. Munich, Germany: Deutsches Museum.

- Smith, N. (1982). The Visual Arts in Early Childhood Education: Development and the Creation of Meaning. In B. Spodek (ed.) *Handbook of Research in Early Childhood Education*. New York: The Free Press.
- Thagard, P. (1992). *Conceptual revolutions*. NJ: Princeton University Press
- Wells, G., & Claxton, G. (2002). *Learning for life in the 21st century: Sociocultural perspectives on the future of education*. London: Blackwell Publishing.
- Wright, S. (1991). *The Arts in Early Childhood*. Sydney: Prentice Hall.
- Papadopoulos P. & Seroglou F. (2012). Developing Analysis Frameworks for Scientific Literacy Activities. *Έρευνα και Πράξη*, τεύχος 40-41.
- Κουμαράς Π. & Σέρογλου Φ. (2008). Διδασκαλία των φυσικών επιστημών, *Έρευνα και Πράξη*, 27, (2-6).
- Σέρογλου Φανή (2006). *Φυσικές επιστήμες για την εκπαίδευση του πολίτη*. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο.