

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Παιδαγωγικό Παιχνίδι και Παιδαγωγικό Υλικό στην Πρώτη Παιδική Ηλικία»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Πολυμεσικά Κείμενα: Η Επίδραση των Επεξηγηματικών Λεζάντων στην Κατανόηση
της Εξήγησης της Μείωσης του Όζοντος από Παιδιά Σχολικής Ηλικίας

Μαρία Κούτσικου

Βόλος 2014

1^η Επιβλέπουσα: Βασιλεία Χρηστίδου, Καθηγήτρια ΠΤΠΕ

2^η Επιβλέπουσα: Φωτεινή Μπονώτη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΠΤΠΕ

Αξιολογήτρια: Ελευθερία Τσέλιου, Επίκουρη Καθηγήτρια ΠΤΠΕ

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	6
1. Πρόλογος.....	9
2. Θεωρητικό Πλαίσιο.....	14
2.1. Εισαγωγή.....	14
2.2. Ο ρόλος της εικόνας στα πολυμεσικά κείμενα για τις Φυσικές Επιστήμες	15
2.3. Ο ρόλος των λεκτικών ενδείξεων που συνοδεύουν τις εικόνες στα πολυμεσικά κείμενα για τις Φυσικές Επιστήμες.....	16
2.4. Το κυρίως λεκτικό κείμενο στα πολυμεσικά κείμενα για τις Φυσικές Επιστήμες.....	18
2.5. Κριτήρια τυπογραφίας και εικονογράφησης στο σχεδιασμό έντυπων πολυμεσικών κειμένων για τις Φυσικές Επιστήμες.....	20
2.6. Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης.....	21
2.7. Πολυμεσική περίληψη επιστημονικής εξήγησης.....	25
2.7.1. Η λειτουργία της εικόνας σε μια πολυμεσική περίληψη.....	25
2.7.2. Η συνοπτικότητα, η συνεκτικότητα και ο συντονισμός της πολυμεσικής περίληψης.....	28
2.7.2.1. Η συνοπτικότητα της πολυμεσικής περίληψης.....	29
2.7.2.2. Η συνεκτικότητα της πολυμεσικής περίληψης.....	30
2.7.2.3. Ο συντονισμός της πολυμεσικής περίληψης.....	30
2.7.3. Αξιολόγηση και προηγούμενη γνώση.....	34
2.8. Αναπτυξιακές διαφορές στην επεξεργασία πολυμεσικών κειμένων Φυσικών Επιστημών.....	35
2.9. Στόχος και υπόθεση της έρευνας.....	38
3. Μέθοδος.....	40

3.1. Εισαγωγή.....	40
3.2. Δείγμα.....	40
3.3. Ερευνητικά εργαλεία.....	40
3.3.1. Υλικό-ένανσμα στην έρευνα.....	41
3.3.1.1. Κυρίως λεκτικό κείμενο.....	41
3.3.1.2. Πολυμεσική περίληψη: οι δύο εκδοχές.....	43
3.3.1.3. Κριτήρια εικονογράφησης και τυπογραφίας του εντύπου.....	46
3.3.2. Το εργαλείο συλλογής των δεδομένων.....	47
3.4. Διαδικασία συλλογής των δεδομένων.....	51
3.5. Διαδικασία κωδικοποίησης και ανάλυσης των δεδομένων.....	52
4. Αποτελέσματα.....	56
4.1. Εισαγωγή.....	56
4.2. Διαφορές στην κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης μεταξύ των δύο ομάδων.....	56
4.3. Κατανομή των απαντήσεων ανά ομάδα και βαθμό επάρκειας.....	57
5. Συζήτηση.....	63
5.1. Εισαγωγή.....	63
5.2. Η συμβολή των επεξηγηματικών λεξάντων στην κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης.....	63
5.3. Η σημασία των ευρημάτων για τα παιδιά σχολικής ηλικίας.....	65
5.4. Προτάσεις παιδαγωγικής αξιοποίησης των ευρημάτων.....	68
5.5. Περιορισμοί και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	69
Βιβλιογραφία.....	72
Παράρτημα.....	78

Περίληψη

Στόχος της έρευνας ήταν να εξετάσει την επίδραση των επεξηγηματικών λεζάντων μιας πολυμεσικής περίληψης στην κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος σε παιδιά σχολικής ηλικίας. Οι συμμετέχοντες ήταν 54 μαθητές Ε΄ Δημοτικού δύο συστεγαζόμενων σχολείων του Βόλου, οι οποίοι δε διέθεταν επαρκή προηγούμενη γνώση του φαινομένου της μείωσης του όζοντος, καθώς δεν είχαν διδαχθεί συστηματικά το συγκεκριμένο φαινόμενο. Είκοσι επτά μαθητές αποτέλεσαν την ομάδα πειραματικού χειρισμού και 27 την ομάδα σύγκρισης. Η εξέταση ήταν ατομική και πραγματοποιήθηκε σε μία κενή αίθουσα των σχολείων. Οι μαθητές της ομάδας πειραματικού χειρισμού διάβασαν ένα έντυπο υλικό που αφορούσε στο φαινόμενο της μείωσης του όζοντος και το οποίο περιλάμβανε ένα κυρίως λεκτικό κείμενο και μια πολυμεσική περίληψη με επεξηγηματικές λεζάντες. Οι μαθητές της ομάδας σύγκρισης διάβασαν το ίδιο έντυπο υλικό χωρίς τις επεξηγηματικές λεζάντες. Στη συνέχεια, κάθε μαθητής κλήθηκε να απαντήσει σε 8 ερωτήσεις προκειμένου να αξιολογηθεί η κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες που διάβασαν το έντυπο υλικό με επεξηγηματικές λεζάντες στην πολυμεσική περίληψη, εμφάνισαν υψηλότερες επιδόσεις όσον αφορά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος από τους συμμετέχοντες που διάβασαν το έντυπο υλικό χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες. Τα αποτελέσματα συζητώνται στο πλαίσιο της Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης και σε σχέση με τη δυνατότητα αξιοποίησής τους στο σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού, όσον αφορά το είδος των πληροφοριών που θα πρέπει να περιλαμβάνουν οι λεζάντες μιας πολυμεσικής περίληψης προκειμένου μαθητές δημοτικού να βοηθηθούν στην κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης.

Λέξεις-κλειδιά: Πολυμεσική περίληψη, πολυμεσική μάθηση, κατανόηση επιστημονικής εξήγησης, επεξηγηματικές λεζάντες, μείωση του όζοντος.

Abstract

The aim of this study was to examine the effect of explanative captions of a multimedia summary on understanding the scientific explanation of ozone depletion by primary school children. The participants were 54 fifth-grade students of two share-sheltered primary schools of Volos, who lacked adequate prior knowledge of the ozone depletion phenomenon, as they had not been systematically instructed about this phenomenon. Twenty seven students participated in the experimental group and 27 students formed the comparison group. Participants were tested individually in an empty classroom. Students in the experimental group read a printed material which concerned the ozone depletion phenomenon and consisted of a main verbal text and a multimedia summary with explanative captions. Students in the comparison group read the same printed material without explanative captions. After that, each student was asked to answer to 8 questions aiming at assessing their understanding of the scientific explanation of ozone depletion. Results indicated that participants who read the printed material with explanative captions in the multimedia summary exhibited higher performance with regard to understanding the scientific explanation of ozone depletion than participants who read the printed material without explanative captions. Results are discussed in the context of the Cognitive Theory of Multimedia Learning and in relation to their implications on the design of educational material, with regard to the kind of information which captions of a multimedia summary should contain, in order to promote students' understanding of a scientific explanation.

Key words: Multimedia summary, multimedia learning, understanding scientific explanation, explanative captions, ozone's depletion

1.Πρόλογος

Το εκπαιδευτικό υλικό διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της μάθησης, καθώς είναι γεγονός ότι η διδασκαλία στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στο περιεχόμενό του και ότι οι μαθητές περνούν περισσότερο χρόνο αλληλεπιδρώντας με εκπαιδευτικό υλικό παρά με τον εκπαιδευτικό (Ματσαγγούρας & Χέλμης, 2003). Το σύγχρονο εκπαιδευτικό υλικό που απευθύνεται σε παιδιά είναι συνήθως πολυμεσικό, συνδυάζει δηλαδή διαφορετικούς τρόπους αναπαράστασης της πληροφορίας (π.χ. λεκτικό κείμενο¹ και εικόνα) (Mayer, 1997).

Ιδιαίτερα στο σύγχρονο εκπαιδευτικό υλικό Φυσικών Επιστημών που απευθύνεται σε μαθητές δημοτικού, παράλληλα με το λεκτικό κείμενο ή και άλλους τρόπους αναπαράστασης της πληροφορίας, η παρουσία εικονικών αναπαραστάσεων τα τελευταία χρόνια γίνεται ολοένα και συχνότερη (Γονιτσιώτη & Χρηστίδου, 2008· Moore & Scevak, 1997). Σε αυτό το υλικό, η οπτική αναπαράσταση της πληροφορίας θεωρείται εξίσου σημαντική με τη λεκτική για την κατανόηση εννοιών και φαινομένων Φυσικών Επιστημών (Pinto & Ametler, 2002· Vekiri, 2002).

Το ζητούμενο είναι το εκπαιδευτικό υλικό να είναι σχεδιασμένο με τρόπο που συμβάλλει σε ουσιαστική και όχι σε επιφανειακή μάθηση (Mayer, Steinhoff, Bower, & Mars, 1995). Για το λόγο αυτό, η έρευνα έχει στραφεί στην αναζήτηση του τρόπου με τον οποίο οι διαφορετικοί τρόποι αναπαράστασης της πληροφορίας σε ένα

¹ Χρησιμοποιείται ο όρος «λεκτικό κείμενο» καθώς ένα κείμενο μπορεί να είναι «πολυμεσικό», να περιλαμβάνει δηλαδή εκτός από το γραπτό λόγο (ή το «λεκτικό κείμενο», όπως αναφέρεται εδώ) και άλλους τρόπους αναπαράστασης της πληροφορίας, π.χ. εικόνες (Mayer, 1997· Segers, Verhoeven, & Hulstijn-Hendrikse, 2008).

πολυμεσικό υλικό Φυσικών Επιστημών μπορούν να συνδυάζονται ώστε να υποστηρίζουν με το βέλτιστο τρόπο την κατανόηση των φαινομένων που παρουσιάζονται (Mayer, 1997· Mayer, Bove, Bryman, Mars, & Tapangco, 1996· Mayer et al., 1995· McTigue & Slough, 2010· Pinto & Ametler, 2002· Vekiri, 2002)

Αυτή η εργασία εστιάζει στη μελέτη παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν την κατανόηση επιστημονικών εξηγήσεων μέσω πολυμεσικών κειμένων από παιδιά του Δημοτικού. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα επιχειρεί να εξετάσει την επίδραση των επεξηγηματικών λεζάντων μιας πολυμεσικής περίληψης στην κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος από παιδιά Δημοτικού.

Η παρούσα εργασία απαρτίζεται συνολικά από πέντε κεφάλαια. Έτσι, σε συνέχεια του πρώτου αυτού εισαγωγικού κεφαλαίου, στο δεύτερο κεφάλαιο επιχειρείται να αναδειχθεί ο ρόλος της εικόνας και των λεκτικών ενδείξεων που τη συνοδεύουν στο σύγχρονο εκπαιδευτικό υλικό Φυσικών Επιστημών, ενώ αναφέρονται, επίσης, κριτήρια σχεδιασμού έντυπου πολυμεσικού υλικού Φυσικών Επιστημών. Στη συνέχεια, αναπτύσσεται η Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης και ορίζονται οι έννοιες «επιστημονική εξήγηση» και «κατανόηση επιστημονικής εξήγησης» με βάση αυτή τη θεωρία. Ακολουθεί η παρουσίαση και τεκμηρίωση των βασικών προδιαγραφών συγκρότησης μιας πολυμεσικής περίληψης, αναφέρονται συναφή ευρήματα ερευνών, ενώ γίνεται αναφορά στο ρόλο της προηγούμενης γνώσης των μαθητών σχετικά με το φαινόμενο που παρουσιάζεται και του τρόπου αξιολόγησης της κατανόησης του εκάστοτε φαινομένου. Επιπλέον, γίνεται αναφορά σε ευρήματα που αφορούν σε αναπτυξιακές διαφορές παιδιών Δημοτικού και φοιτητών όσον αφορά τον τρόπο προσέγγισης πολυμεσικών κειμένων Φυσικών Επιστημών και τέλος, διατυπώνονται ο στόχος και η υπόθεση της έρευνας.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μέθοδος που ακολουθήθηκε για τη συλλογή και την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή της έρευνας, περιγράφεται αναλυτικά και τεκμηριώνεται ο σχεδιασμός των ερευνητικών εργαλείων, ενώ παρουσιάζεται λεπτομερώς η διαδικασία συλλογής των δεδομένων και στη συνέχεια η διαδικασία κωδικοποίησης και ανάλυσής τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων της έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται το στατιστικό κριτήριο που επιλέχθηκε προκειμένου να απαντηθεί το ερώτημα της έρευνας και στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που αυτό ανέδειξε σε σχέση με την υπόθεση της έρευνας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο συνοψίζονται τα ευρήματα της έρευνας, συζητείται η υποστήριξη που αυτά παρέχουν στην υπόθεση της έρευνας και ακολουθούν τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα ευρήματα, ενώ γίνεται επίσης συζήτηση των ευρημάτων σε σχέση με ευρήματα προηγούμενων ερευνών. Επιπλέον, διατυπώνονται παιδαγωγικές προτάσεις με βάση τα ευρήματα της παρούσας έρευνας αναφορικά με το σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού και ειδικότερα όσον αφορά το είδος των πληροφοριών που θα πρέπει να περιλαμβάνει η λεζάντα μιας πολυμεσικής περίληψης προκειμένου να υποστηρίξει με τον αποτελεσματικότερο τρόπο την κατανόηση επιστημονικών εξηγήσεων εκ μέρους των μαθητών. Τέλος, αναφέρονται περιορισμοί της έρευνας και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν με τον έναν ή τον άλλο τρόπο στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας. Θα ήθελα καταρχήν να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην Καθηγήτρια κ. Βασιλεία Χρηστίδου, η οποία επέβλεψε την παρούσα εργασία. Η αμέριστη υποστήριξη, το ενδιαφέρον, η

συνεχής ενθάρρυνση και ανατροφοδότηση εκ μέρους της, η άμεση ανταπόκριση και η προθυμία της να μου προσφέρει τη βοήθειά της σε οτιδήποτε προέκυπτε, δημιούργησαν τις προϋποθέσεις για μια άψογη συνεργασία και επέτρεψαν την υλοποίηση αυτής της εργασίας.

Ευχαριστώ επίσης θερμά την Καθηγήτρια κ. Φωτεινή Μπονώτη, συνεπιβλέπουσα αυτής της εργασίας, για την εξαιρετική συνεργασία που είχαμε, για την πολύτιμη βοήθειά της στη διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων της έρευνας και τη συγγραφή των αποτελεσμάτων, καθώς και για τις εύστοχες παρατηρήσεις και τις ιδιαίτερα χρήσιμες συμβουλές της πάνω σε όλα τα κομμάτια της δουλειάς αυτής κατά τη διάρκεια διαμόρφωσής τους.

Θα ήθελα να εκφράσω επιπλέον ευχαριστίες στην Καθηγήτρια κ. Βασιλεία Χρηστίδου και να ευχαριστήσω επίσης τις Καθηγήτριες κ. Μαρία Παπαδοπούλου και κ. Αναστασία Δημητρίου καθώς και τον Καθηγητή κ. Νίκο Μπάρκα, για την εμπιστοσύνη τους και για την ευκαιρία που μου έδωσαν να συμμετέχω στο πρόγραμμα «Ευαισθητοποίηση απέναντι στο θόρυβο και τις συνέπειές του». Η συμμετοχή στο παραπάνω πρόγραμμα αποτέλεσε για μένα σημαντική ερευνητική εμπειρία και με βοήθησε ιδιαίτερα ως προς την τεχνική συλλογής των δεδομένων της έρευνας, που διεξήχθη στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

Ευχαριστώ, επιπλέον, όλους τους διδάσκοντες του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Παιδαγωγικό Παιχνίδι και Παιδαγωγικό Υλικό στην Πρώτη Παιδική Ηλικία», καθώς με όσα μου δίδαξαν κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου στο συγκεκριμένο πρόγραμμα, συνέβαλαν με τον τρόπο τους και ο καθένας βάσει του αντικειμένου διδασκαλίας του στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Οφείλω να ευχαριστήσω, επίσης, τους μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα που διεξήχθη στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, αλλά και τους δασκάλους τους για την

πρόθυμη βοήθειά τους. Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένειά μου για την ηθική υποστήριξη και την ουσιαστική βοήθεια που μου προσέφερε ώστε να ξεκινήσω, να συνεχίσω και να ολοκληρώσω το εγχείρημα αυτό.

2. Θεωρητικό Πλαίσιο

2.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η παρούσα έρευνα καθώς και η ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας. Έτσι, στις ενότητες που ακολουθούν περιγράφονται οι όροι «πολυμεσική μάθηση» και «πολυμεσικά κείμενα», ενώ επισημαίνεται ο ρόλος της εικόνας στο σύγχρονο εκπαιδευτικό υλικό Φυσικών Επιστημών. Στη συνέχεια παρουσιάζονται ερευνητικά δεδομένα που αφορούν στο ρόλο των λεκτικών ενδείξεων που συνοδεύουν τις εικόνες στα πολυμεσικά κείμενα για τις Φυσικές Επιστήμες και γίνεται αναφορά στα κεντρικά χαρακτηριστικά που θεωρείται ότι συμβάλλουν στην κατανόηση του κυρίως λεκτικού κειμένου σε πολυμεσικά κείμενα Φυσικών Επιστημών. Έπειτα, παρουσιάζονται ορισμένα κριτήρια τυπογραφίας που υποστηρίζεται ότι συμβάλλουν στην ευαναγνωσιμότητα ενός έντυπου πολυμεσικού υλικού, καθώς επίσης και κάποιοι παράγοντες εικονογράφησης αναφορικά με την ελκυστικότητα του υλικού και την τυπικότητα του απεικονιστικού κώδικα.

Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά οι πέντε γνωστικές διεργασίες που απαιτείται σύμφωνα με τη Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης να προωθεί ένα πολυμεσικό υλικό προκειμένου να υποστηρίζει την κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης και ορίζονται οι έννοιες «επιστημονική εξήγηση» και «κατανόηση επιστημονικής εξήγησης» με βάση τη συγκεκριμένη θεωρία.

Ακολουθεί η παρουσίαση των βασικών προδιαγραφών της πολυμεσικής περίληψης και τεκμηριώνονται βάσει της Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης, ενώ παρουσιάζονται επίσης συναφή ερευνητικά δεδομένα. Επιπλέον, καταγράφονται ορισμένες αναπτυξιακές διαφορές που υποστηρίζεται ότι

παρατηρούνται στον τρόπο με τον οποίο μαθητές Δημοτικού και φοιτητές προσεγγίζουν πολυμεσικά κείμενα Φυσικών Επιστημών. Τέλος, διατυπώνεται ο στόχος και η υπόθεση της έρευνας και τεκμηριώνεται η πρωτοτυπία και η αναγκαιότητά της.

2.2. Ο Ρόλος της Εικόνας στα Πολυμεσικά Κείμενα για τις Φυσικές Επιστήμες

Ο όρος «πολυμεσική μάθηση» υποδηλώνει τη μάθηση που βασίζεται στο συνδυασμό διαφορετικών μέσων ή αλλιώς τρόπων αναπαράστασης της πληροφορίας (για παράδειγμα το συνδυασμό λεκτικού κειμένου και εικόνας) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά με τον όρο «πολυτροπική μάθηση» (Mayer, 1997). Τα σύγχρονα εκπαιδευτικά κείμενα Φυσικών Επιστημών είναι συνήθως πολυμεσικά, συνδυάζουν δηλαδή διαφορετικούς τρόπους αναπαράστασης της πληροφορίας (Mayer 1997· Segers et al., 2008).

Ιδιαίτερα στα σύγχρονα εκπαιδευτικά κείμενα Φυσικών Επιστημών που απευθύνονται σε μαθητές Δημοτικού (π.χ. σχολικά βιβλία, εξωσχολικά εγχειρίδια), παράλληλα με το γραπτό λόγο ή και άλλους τρόπους αναπαράστασης της πληροφορίας, η παρουσία της εικόνας με τη μορφή διαγραμμάτων, γραφημάτων, φωτογραφιών κ.ά. είναι όλο και πιο συχνή (Γονιτσιώτη & Χρηστίδου, 2008· Moore & Scevak, 1997). Σε αυτά τα κείμενα λοιπόν, η οπτική αναπαράσταση της πληροφορίας θεωρείται εξίσου σημαντική με τη λεκτική για την κατανόηση εννοιών και φαινομένων Φυσικών Επιστημών (Pinto & Ametler, 2002· Vekiri, 2002).

Υποστηρίζεται ότι σε ένα πολυμεσικό κείμενο Φυσικών Επιστημών θα πρέπει η εικόνα να συνοδεύεται από λεκτικές ενδείξεις, καθώς η απουσία σαφούς λεκτικής επεξήγησης των όσων αναπαρίστανται στην εικόνα δυσκολεύει την ερμηνεία της από τα παιδιά ή και τα οδηγεί να την αντιμετωπίζουν ως «διακοσμητική» και να την

αγνοούν εντελώς (Γονιτσιώτη & Χρηστίδου, 2008· Peeck, 1993). Έτσι, τα παιδιά καταλήγουν συχνά να αποτυγχάνουν να συσχετίσουν τις πληροφορίες των εικόνων και του κυρίως λεκτικού κειμένου σε ένα πολυμεσικό κείμενο Φυσικών Επιστημών (Ametler & Pinto, 2002· Pozzer & Roth, 2004· Stylianidou, Ormeron, & Ogborn, 2002). Ο ρόλος των λεκτικών ενδείξεων που συνοδεύουν τις εικόνες σε ένα πολυμεσικό κείμενο Φυσικών Επιστημών αναλύεται στη συνέχεια.

2.3. Ο Ρόλος των Λεκτικών Ενδείξεων που Συνοδεύουν τις Εικόνες στα Πολυμεσικά Κείμενα για τις Φυσικές Επιστήμες

Αρκετοί ερευνητές (Ametler & Pinto, 2002· Henderson, 1999· Stylianidou et al., 2002) ανέδειξαν ότι οι λεκτικές ενδείξεις εντός των εικόνων σε μορφή ετικετών που τοποθετούνται δίπλα από τα εικονιζόμενα στοιχεία και τα ονομάζουν, βοηθούν τα παιδιά να προσδιορίσουν το νόημα που τους αποδίδεται. Υποστηρίζεται ότι οι ετικέτες έχουν ιδιαίτερη αξία στα πολυμεσικά κείμενα Φυσικών Επιστημών καθώς σε αυτά συχνά η εικόνα περιλαμβάνει εκτός από ρεαλιστικά στοιχεία και συμβολικά (π.χ. βέλη), τα οποία μπορεί να οδηγήσουν τα παιδιά του Δημοτικού σε παρερμηνείες (Ametler & Pinto, 2002· Henderson, 1999· Pinto & Ametler, 2002· Stylianidou et al., 2002). Ειδικότερα, όσον αφορά τα βέλη, επειδή στα πολυμεσικά κείμενα Φυσικών Επιστημών χρησιμοποιούνται με πολλές διαφορετικές σημασίες, έχει βρεθεί ότι τα παιδιά του Δημοτικού συναντούν δυσκολίες στην ερμηνεία τους (Ametler & Pinto, 2002· Γονιτσιώτη & Χρηστίδου, 2008· Henderson, 1999· Pinto & Ametler, 2002·). Η σημασία των ετικετών είναι μεγάλη και όταν τα συμβολικά στοιχεία των εικόνων παρουσιάζουν μικρές διαφοροποιήσεις μεταξύ τους (Γονιτσιώτη & Χρηστίδου, 2008· Pinto & Ametler, 2002, Stylianidou et al., 2002).

Ωστόσο, οι περισσότεροι ερευνητές συμφωνούν ότι οι λεκτικές πληροφορίες που συνοδεύουν τις εικόνες στα πολυμεσικά κείμενα Φυσικών Επιστημών θα πρέπει να περιλαμβάνουν όχι μόνο τον προσδιορισμό των εικονιζόμενων στοιχείων, δηλαδή ετικέτες, αλλά και επαρκείς πληροφορίες σε μορφή λεζάντων ώστε να βοηθούν τον αναγνώστη να εντοπίσει τις σχέσεις μεταξύ των απεικονιζόμενων στοιχείων, να ερμηνεύσει σωστά τις εικόνες και να τις συνδέσει με το κυρίως λεκτικό κείμενο (Ametller & Pinto, 2002· McTigue & Slough, 2010· Pinto & Ametller, 2002· Pozzer & Roth, 2003· Pozzer & Roth, 2004· Stylianidou et al., 2002).

Σε έρευνα των Stylianidou et al. (2002), βρέθηκε ότι η έλλειψη σαφούς λεκτικής επεξήγησης της εικόνας προκαλούσε δυσκολία σε μαθητές Δημοτικού να αντιληφθούν πώς τα εικονιζόμενα στοιχεία σχετίζονται μεταξύ τους και να ερμηνεύσουν σωστά την εικόνα. Οι ερευνητές επισημαίνουν ότι η λεζάντα θα πρέπει να περιλαμβάνει επαρκείς πληροφορίες που να επεξηγούν τη διαδικασία που αναπαρίσταται στην εικόνα προκειμένου να βοηθήσει τους μαθητές να ερμηνεύσουν σωστά την εικόνα.

Οι Pozzer και Roth (2003) υποστηρίζουν τη σημασία του επεξηγηματικού περιεχομένου της λεζάντας στην ερμηνεία της εικόνας και κατ' επέκταση στη συσχέτιση των πληροφοριών της εικόνας με τις αντίστοιχες πληροφορίες του κυρίως λεκτικού κειμένου. Μεταγενέστερη έρευνά τους (Pozzer & Roth, 2004) έδειξε ότι οι μαθητές τροποποίησαν τις ερμηνείες τους σχετικά με το τι αναπαριστούσαν οι εικόνες ενός πολυμεσικού κειμένου Φυσικών Επιστημών, όταν τους δόθηκαν οι λεζάντες. Σε αυτό συμφωνεί έρευνα των Ametller και Pinto (2002), που βρήκαν ότι όταν οι μαθητές διάβασαν τις λεζάντες των εικόνων ενός πολυμεσικού κειμένου Φυσικών Επιστημών, άλλαξαν τις αρχικές λανθασμένες τους ερμηνείες.

Οι παραπάνω ερευνητές συμπεραίνουν ότι η δύναμη της επεξηγηματικής λεζάντας συνίσταται στο γεγονός ότι παρέχει ένα ερμηνευτικό πλαίσιο της εικόνας περιορίζοντας το εύρος των δυνατών ερμηνειών της και βοηθώντας τους μαθητές να ξεπεράσουν τη δυσκολία τους να αντιληφθούν τη σχέση ανάμεσα στις εικονικές πληροφορίες και τις αντίστοιχες πληροφορίες του κυρίως λεκτικού κειμένου. Οι Pozzer και Roth (2003, 2004) επισημαίνουν τη σημασία του είδους των πληροφοριών της λεζάντας στην καθοδήγηση της ερμηνείας των εικόνων από τους μαθητές, καθώς όταν η λεζάντα δεν παρέχει επαρκείς επεξηγηματικές πληροφορίες αναφορικά με το φαινόμενο που αναπαρίσταται, δε βοηθά το μαθητή να κατασκευάσει κατάλληλες συνδέσεις ανάμεσα στην εικόνα και το κυρίως λεκτικό κείμενο.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, η σημασία της επεξηγηματικής λεζάντας για τη συσχέτιση οπτικών και λεκτικών πληροφοριών ενός πολυμεσικού κειμένου Φυσικών Επιστημών επισημαίνεται από πολλούς ερευνητές (Ametller & Pinto, 2002· McTigue & Slough, 2010· Pinto & Ametller, 2002· Pozzer & Roth, 2003· Pozzer & Roth, 2004· Stylianidou et al., 2002). Παρόλα αυτά, πρόσφατη έρευνα (Slough, McTigue, Kim, & Jennings, 2010) ανέδειξε ότι ένα σημαντικό ποσοστό των εικονικών αναπαραστάσεων σε σχολικά εγχειρίδια Φυσικών Επιστημών που απευθύνονται σε μαθητές Δημοτικού, δε συνοδεύονται από λεζάντες και ένα μεγάλο ποσοστό των εικόνων συνοδεύονται από λεζάντες που δεν περιλαμβάνουν επαρκείς επεξηγηματικές πληροφορίες αναφορικά με τα απεικονιζόμενα.

2.4. Το Κυρίως Λεκτικό Κείμενο στα Πολυμεσικά Κείμενα για τις Φυσικές Επιστήμες

Σε ένα πολυμεσικό κείμενο Φυσικών Επιστημών, εκτός των εικόνων ή και των λεκτικών ενδείξεων που τις συνοδεύουν, συνήθως υπάρχει το κυρίως λεκτικό

κείμενο το οποίο αφορά στο εκάστοτε φαινόμενο που παρουσιάζεται. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι το κυρίως λεκτικό κείμενο Φυσικών Επιστημών γίνεται πιο εύκολα κατανοητό όταν περιλαμβάνει λέξεις και φράσεις (π.χ. “όταν”, “τότε”, “γιατί”, “επειδή”, “επομένως”, “ως αποτέλεσμα”, “για να”, “προκειμένου”) που αποτελούν για τον αναγνώστη σαφείς ενδείξεις σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι προτάσεις συνδέονται μεταξύ τους. Αυτές οι λεκτικές ενδείξεις βοηθούν τον αναγνώστη να καταλήξει σε σωστά συμπεράσματα και για το λόγο αυτό συμβάλλουν στη συνολική κατανόηση του κυρίως λεκτικού κειμένου (Best, Rowe, Ozuru & McNamara, 2005· Mc Tighe & Slough, 2010).

Επιπλέον, σύμφωνα με τους Best et al. (2005), όταν το κυρίως λεκτικό κείμενο περιλαμβάνει επεξηγήσεις άγνωστων όρων βοηθά στην κατανόησή του. Επίσης, υποστηρίζεται ότι η συντακτική δομή, το επίπεδο γλώσσας και η έκταση του κυρίως λεκτικού κειμένου, θα πρέπει να είναι ανάλογα με την ηλικία των παιδιών στα οποία αυτό απευθύνεται (Ματσαγγούρας & Χέλμης, 2003). Ακόμη, οι αναφορές του κυρίως λεκτικού κειμένου σε προϋπάρχουσες εμπειρίες των μαθητών, θεωρείται ότι βοηθούν τον αναγνώστη να συνδέσει τις νέες πληροφορίες με τα βιώματά του αλλά και ότι υποκινούν το ενδιαφέρον του και ενθαρρύνουν την εμπλοκή του (Ματσαγγούρας & Χέλμης, 2003· Mc Tighe & Slough, 2010). Από την άλλη πλευρά, υποστηρίζεται ότι η ονοματοποίηση των ρημάτων, δηλαδή η αντικατάσταση ρηματικών εκφράσεων με ομόρριζα ουσιαστικά, αυξάνει την πολυπλοκότητα στο λόγο προκαλώντας δυσκολίες στην κατανόηση του κυρίως λεκτικού κειμένου Φυσικών Επιστημών (Unsworth, 1997).

2.5. Κριτήρια Τυπογραφίας και Εικονογράφησης στο Σχεδιασμό Έντυπων Πολυμεσικών Κειμένων για τις Φυσικές Επιστήμες

Σε ό,τι αφορά το σχεδιασμό ενός έντυπου πολυμεσικού κειμένου, συγκεκριμένα κριτήρια τυπογραφίας θεωρείται ότι συμβάλλουν στην ευαναγνωσιμότητά του. Ειδικότερα, το είδος της γραμματοσειράς που επιλέγεται δεν θα πρέπει να περιέχει γράμματα με ασυνήθη χαρακτηριστικά καθώς είναι πιθανό να προκαλέσουν στα παιδιά δυσκολία αναγνώρισής τους (Walker, 2005). Επίσης, το είδος της γραμματοσειράς που επιλέγεται δεν θα πρέπει να περιλαμβάνει γράμματα που μοιάζουν πολύ μεταξύ τους, ώστε να αποτραπεί η πιθανότητα τα παιδιά να τα μπερδέψουν (Wilkins, Cleave, Grayson, & Wilson, 2009). Επιπλέον, όταν τα γράμματα έχουν σχετικά μεγάλα υπέρστιχα και υπόστιχα καθιστούν ευδιάκριτη τη φόρμα των λέξεων και συμβάλλουν στην ευαναγνωσιμότητα (Walker, 2005).

Όσον αφορά στο μέγεθος των γραμμμάτων θα πρέπει να είναι ανάλογο της ηλικίας των παιδιών στα οποία απευθύνεται το υλικό (Ματσαγγούρας & Χέλμης, 2003). Προκειμένου να επιτευχθεί η ευαναγνωσιμότητα, καλό είναι να υπάρχει αναλογία μεγέθους γραμμμάτων – διάστιχου (Walker, 2005) και αριστερή στοίχιση ώστε να μην μεταβάλλεται το διάστημα ανάμεσα στις λέξεις. Η χρήση ακανόνιστου περιθωρίου στη δεξιά πλευρά των σειρών διευκολύνει τον αναγνώστη να μεταβεί από τη μία σειρά στην άλλη, ενώ με τη διατήρηση σταθερού διαστήματος ανάμεσα στις λέξεις γίνεται εμφανές πού τελειώνει μια λέξη και πού αρχίζει η επόμενη (Βάμβουκας, 1984). Την ευαναγνωσιμότητα βοηθά επίσης η αντίθεση φόντου - μορφής (Βάμβουκας, 1984). Τέλος, θα πρέπει να υπάρχει σελιδοποίηση με κενά ώστε να μην «ασφυκτιούν» το κυρίως λεκτικό κείμενο και οι εικόνες και κατάλληλο πλάτος περιθωρίων ώστε να μην εμποδίζεται η ανάγνωση από τα δάχτυλα του αναγνώστη (Bringhurst, 2010· Ματσαγγούρας & Χέλμης, 2003).

Αναφορικά με την εικονογράφηση του έντυπου πολυμεσικού κειμένου, η επιλογή έντονων, φωτεινών χρωμάτων, όπως και οι χρωματικές αντιθέσεις θεωρείται ότι προσελκύουν περισσότερο τα παιδιά (Erstein & Τρίμη, 2005). Επιπλέον, η ποικιλία χρωμάτων, οι διαφορετικές διαβαθμίσεις ίδιων χρωμάτων και η χρήση διαφορετικού χρώματος φόντου της εικόνας από αυτό της σελίδας, βοηθούν στην αποφυγή της υψηλής τυπικότητας του απεικονιστικού κώδικα (Χρηστίδου, Χατζηνικήτα & Σκλαβενίτη, 2005). Υποστηρίζεται ότι η τελευταία απαιτεί ένα ιδιαίτερα αυξημένο επίπεδο επιστημονικού οπτικού γραμματισμού, ικανότητας δηλαδή αποκωδικοποίησης και διαχείρισης οπτικών αναπαραστάσεων με εξειδικευμένο επιστημονικό περιεχόμενο (Kress & Leeuwen, 2010), το οποίο δεν είναι πιθανό να έχουν τα παιδιά του Δημοτικού (Χρηστίδου & Γονιτσιώτη, 2008· Χρηστίδου & Χατζηνικήτα, 2006).

2.6. Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης

Σε ό,τι αφορά το σχεδιασμό πολυμεσικού εκπαιδευτικού υλικού για τις Φυσικές Επιστήμες, χρήσιμη είναι η ύπαρξη ενός θεωρητικού πλαισίου το οποίο μπορεί να εξηγήσει πώς θα πρέπει να σχεδιάζεται ένα τέτοιο υλικό, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες όσον αφορά τις γνωστικές διεργασίες που απαιτούνται για την κατανόηση φαινομένων Φυσικών Επιστημών (Mayer, 1997· Mayer et al., 1995· Mayer et al, 1996· Mayer & Sims, 1994·). Ένα τέτοιο πλαίσιο παρέχει η Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης.

Σύμφωνα με τη Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης (Mayer, 1997· Mayer et al., 1996) ο άνθρωπος μαθαίνει βάσει του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί η νόηση. Η θεωρία αυτή αντλεί στοιχεία από την υπόθεση της διπλής κωδικοποίησης (Clark & Paivio, 1991), την υπόθεση περιορισμένης χωρητικότητας (Chandler &

Sweller, 1992) και την υπόθεση ενεργητικής επεξεργασίας (Wittrock, 1990). Η υπόθεση της διπλής κωδικοποίησης υποστηρίζει ότι ο άνθρωπος διαθέτει δύο χωριστά συστήματα επεξεργασίας πληροφοριών, ένα λεκτικό και ένα οπτικό, για λεκτικές και εικονικές πληροφορίες, αντίστοιχα (Clark & Paivio, 1991). Σύμφωνα με την υπόθεση περιορισμένης χωρητικότητας, η χωρητικότητα της βραχύχρονης μνήμης είναι περιορισμένη. Υπάρχει δηλαδή περιορισμός στην ποσότητα των λεκτικών και οπτικών πληροφοριών που οι άνθρωποι μπορούν να διατηρήσουν και να επεξεργαστούν στη βραχύχρονη μνήμη (Chandler & Sweller, 1992). Τέλος, η υπόθεση ενεργητικής επεξεργασίας υποστηρίζει ότι ο άνθρωπος εμπλέκεται ενεργητικά στην κατασκευή γνώσης επιλέγοντας λεκτικές και οπτικές πληροφορίες, οργανώνοντας τις πληροφορίες σε συνεκτικές νοητικές αναπαραστάσεις και συσχετίζοντας τις πληροφορίες μεταξύ τους (Wittrock, 1990).

Πιο αναλυτικά, η Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης βασίζεται στην ιδέα ότι για να υπάρξει μάθηση με νόημα, απαιτείται η εμπλοκή του ανθρώπου σε πέντε ενεργητικές γνωστικές διεργασίες. Ο βαθμός στον οποίο ο μαθητής εμπλέκεται στις διεργασίες αυτές, θεωρείται ότι επηρεάζεται από στοιχεία του σχεδιασμού του μαθησιακού υλικού (Mayer, 1997· Mayer et al., 1995· Mayer et al., 1996).

Οι πέντε γνωστικές διεργασίες που απαιτούνται για να υπάρξει μάθηση με νόημα είναι: α) η επιλογή βασικών λέξεων από το πολυμεσικό υλικό που έχει παρουσιαστεί, β) η επιλογή βασικών εικόνων, γ) η οργάνωση των επιλεγμένων λέξεων σε συνεκτικές νοητικές αναπαραστάσεις, δ) η οργάνωση των επιλεγμένων εικόνων σε συνεκτικές νοητικές αναπαραστάσεις και ε) η σύνδεση κάθε λεκτικής αναπαράστασης με την αντίστοιχη οπτική (Mayer et al., 1996).

Η πρώτη γνωστική διεργασία αφορά την επιλογή από τον αναγνώστη βασικών λέξεων από το υλικό που παρουσιάστηκε, την προώθησή τους στη λεκτική

βραχύχρονη μνήμη και την κατασκευή εκεί μιας λεκτικής νοητικής αναπαράστασης. Η δεύτερη διεργασία περιλαμβάνει την επιλογή βασικών εικόνων από το υλικό που παρουσιάστηκε, την προώθησή τους στην οπτική βραχύχρονη μνήμη και την κατασκευή εκεί μιας οπτικής νοητικής αναπαράστασης (Mayer, 1997· Mayer et al., 1995· Mayer et al., 1996).

Η γνωστική διεργασία της οργάνωσης των λέξεων αναφέρεται στην οργάνωση της λεκτικής αναπαράστασης (Mayer, 1997· Mayer et al., 1995), δηλαδή στη δημιουργία συνδέσεων μεταξύ των επιλεγμένων λεκτικών πληροφοριών και την κατασκευή ενός συνεκτικού λεκτικού νοητικού μοντέλου του φαινομένου που περιγράφει λεκτικά το υλικό (Mayer et al., 1996). Η οργάνωση των εικόνων, η τέταρτη γνωστική διεργασία, αφορά την οργάνωση της οπτικής αναπαράστασης, δηλαδή τη δημιουργία συνδέσεων μεταξύ των επιλεγμένων εικόνων και την κατασκευή ενός συνεκτικού οπτικού νοητικού μοντέλου του φαινομένου που περιγράφουν οι εικόνες. Η τρίτη και η τέταρτη γνωστική διεργασία λαμβάνουν χώρα στη λεκτική και οπτική βραχύχρονη μνήμη, αντίστοιχα (Mayer, 1997· Mayer et al., 1995).

Με άλλα λόγια, στο λεκτικό και στο οπτικό σύστημα επεξεργασίας πληροφοριών δημιουργούνται ένα λεκτικό νοητικό μοντέλο και ένα οπτικό νοητικό μοντέλο, αντίστοιχα, τα οποία χαρακτηρίζονται από συνεκτικότητα. Τα μέρη που τα αποτελούν δηλαδή συνδέονται μεταξύ τους με λογικό τρόπο (Mautone & Mayer, 2001). Η τελευταία γνωστική διεργασία αφορά τη δημιουργία συνδέσεων -ή αλλιώς συσχετισμών- μεταξύ κάθε λεκτικής αναπαράστασης με την αντίστοιχη οπτική (Mayer, 1997· Mayer et al., 1996). Ωστόσο, προϋπόθεση για την τελευταία διεργασία αποτελεί η ταυτόχρονη εισαγωγή λεκτικών και οπτικών πληροφοριών στη λεκτική και οπτική βραχύχρονη μνήμη, αντίστοιχα. Με την ταυτόχρονη παρουσίαση λέξεων

και εικόνων, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα ο μαθητής να διατηρήσει τα αντίστοιχα λεκτικά και οπτικά νοητικά μοντέλα στη βραχύχρονη μνήμη και να καταφέρει να τα συσχετίσει, απ' ό,τι με τη διαδοχική παρουσίαση λέξεων και εικόνων (Reed, 2006).

Εν συντομία, σύμφωνα με τη Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης ουσιαστική μάθηση συντελείται όταν ο μαθητής κατασκευάζει στη λεκτική και οπτική βραχύχρονη μνήμη συνεκτικές νοητικές αναπαραστάσεις και δημιουργεί συνδέσεις ανάμεσα σε αυτές (Mayer, 1997). Όταν ένα πολυμεσικό υλικό που αφορά μια επιστημονική εξήγηση (scientific explanation) προωθεί την εμπλοκή του μαθητή στις πέντε αυτές γνωστικές διεργασίες, διευκολύνει την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης (Mayer & Sims, 1994).

Στο πλαίσιο της Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης, ο όρος «επιστημονική εξήγηση» αναφέρεται «στην περιγραφή ενός φαινομένου αιτίας – αποτελέσματος βήμα προς βήμα, όπως για παράδειγμα η δημιουργία αστραπής» (Mayer et al., 1996, σ. 65) ή ο τρόπος λειτουργίας του αναπνευστικού συστήματος του ανθρώπου (Mayer & Sims, 1994). «Μια επιστημονική εξήγηση περιλαμβάνει μέρη τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με συνεκτικό τρόπο, είναι οργανωμένη δηλαδή σαν μια αλυσίδα αιτίου – αποτελέσματος, στην οποία μια αλλαγή σε ένα μέρος του φαινομένου προκαλεί μια αλλαγή σε ένα άλλο μέρος του» (Mayer & Sims, 1994, σ. 389). Στο πλαίσιο της παραπάνω θεωρίας, η κατανόηση επιστημονικής εξήγησης ορίζεται ως η ικανότητα κάποιου να χρησιμοποιεί τις πληροφορίες της εξήγησης που του παρουσιάστηκε προκειμένου να επιλύει προβλήματα σε νέες καταστάσεις (Mautone & Mayer, 2001· Mayer et al., 1996· Mayer & Sims, 1994). Η

ικανότητα αυτή συνεπάγεται την εμπλοκή του ατόμου σε ποιοτικό² λογικό συλλογισμό (Mayer & Gallini, 1990).

2.7. Πολυμεσική Περίληψη Επιστημονικής Εξήγησης

Βασισμένοι στη Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης οι Mayer et al. (1996) προτείνουν κατά το σχεδιασμό μαθησιακού υλικού το οποίο αφορά σε επιστημονικές εξηγήσεις, να ενθαρρύνεται η πολυμεσική μάθηση μέσω πολυμεσικών κειμένων που περιλαμβάνουν εκτός από το κυρίως λεκτικό κείμενο και πολυμεσικές περιλήψεις, οι οποίες, όπως υποστηρίζουν, μπορούν να βοηθήσουν στην κατανόηση επιστημονικών εξηγήσεων. Ως «πολυμεσική περίληψη» (multimedia summary) ορίζουν μια σειρά από επεξηγηματικές εικόνες, οι οποίες απεικονίζουν τα βασικά μέρη και τις βασικές διαδικασίες που απαρτίζουν μια επιστημονική εξήγηση και οι οποίες συνοδεύονται από αντίστοιχες λεκτικές πληροφορίες. Η λειτουργία που θα πρέπει να επιτελεί η εικόνα σε μια πολυμεσική περίληψη περιγράφεται αναλυτικά στην ενότητα που ακολουθεί.

2.7.1. Η λειτουργία της Εικόνας σε μια Πολυμεσική Περίληψη

Σύμφωνα με τους Levin και Carney (2002), η εικόνα μπορεί να επιτελεί πέντε λειτουργίες: τη διακοσμητική, την αναπαραστατική, την οργανωτική, τη μεταφορική και την επεξηγηματική λειτουργία. Οι διακοσμητικές εικόνες έχουν σκοπό να καταστήσουν το κυρίως λεκτικό κείμενο πιο ελκυστικό, δεν σχετίζονται όμως με το

² Ο όρος «ποιοτικός» χρησιμοποιείται σε αντιδιαστολή με τους «ποσοτικούς», ή «μαθηματικοποιημένους» λογικούς συλλογισμούς που χρησιμοποιούνται στις Φυσικές Επιστήμες (πχ. αποδείξεις θεωρημάτων ή τύπων), οι οποίοι κατά κύριο λόγο απευθύνονται σε ειδικούς επιστήμονες που μπορούν να χειριστούν τη φορμαλιστική επιστημονική γλώσσα (Reif & Larkin, 1991).

νόημά του. Οι αναπαραστατικές εικόνες έχουν σκοπό να απεικονίσουν συγκεκριμένα πρόσωπα, χώρους, γεγονότα ή πράγματα, για το οποία γίνεται αναφορά στο κυρίως λεκτικό κείμενο και συνήθως συναντώνται σε κείμενα με αφηγηματικό χαρακτήρα. Οι οργανωτικές εικόνες έχουν σκοπό να βοηθήσουν τον αναγνώστη να οργανώσει τις πληροφορίες του κυρίως λεκτικού κειμένου. Οι επεξηγηματικές (ή ερμηνευτικές) εικόνες έχουν σκοπό να βοηθήσουν τον αναγνώστη να κατανοήσει ένα κυρίως λεκτικό κείμενο που περιλαμβάνει αιτιώδεις μηχανισμούς και προωθούν τις ερμηνευτικές διαδικασίες. Οι επεξηγηματικές εικόνες οπτικοποιούν καταστάσεις ή διαδικασίες που είναι δύσκολο να περιγραφούν με το λόγο, όπως για παράδειγμα οι φάσεις λειτουργίας μιας μηχανής ή ενός συστήματος (Ματσαγγούρας & Χέλμης, 2003).

Βάσει της παραπάνω διάκρισης όσον αφορά τις λειτουργίες των εικόνων, οι Mayer (1989) και Mayer και Gallini (1990) υποστηρίζουν ότι σε μια πολυμεσική περίληψη επιστημονικής εξήγησης θα πρέπει η απεικόνιση να επιτελεί επεξηγηματική λειτουργία. Επιχειρώντας να περιγράψει την επεξηγηματική λειτουργία των εικόνων, ο Mayer (1989) τονίζει ότι προκειμένου οι εικόνες να προωθήσουν την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης ενός φαινομένου, θα πρέπει να δίνουν τη δυνατότητα στο μαθητή να κατασκευάσει ένα συνεκτικό νοητικό μοντέλο του φαινομένου που περιγράφει το κυρίως λεκτικό κείμενο. Έχοντας κατασκευάσει ένα συνεκτικό νοητικό μοντέλο, ο μαθητής μπορεί να το χρησιμοποιήσει σε άλλες καταστάσεις ή πλαίσια προκειμένου να επιλύει προβλήματα.

Ειδικότερα, αναφορικά με την επεξηγηματική λειτουργία των εικόνων, οι Mayer και Gallini (1990) υποστηρίζουν ότι η ύπαρξη δύο χαρακτηριστικών στις εικόνες, της τοπολογίας συστήματος και της συνθετικής συμπεριφοράς, μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατασκευάσουν νοητικά μοντέλα. «Η τοπολογία

συστήματος αναφέρεται στην απεικόνιση του κάθε βασικού συστατικού μέσα στη δομή του συστήματος» (Mayer & Gallini, 1990, σ.715), στην απεικόνιση δηλαδή των συστατικών από τα οποία αποτελείται το σύστημα ή τα οποία εμπλέκονται σε ένα φαινόμενο. «Η συνθετική συμπεριφορά αναφέρεται στην απεικόνιση της κάθε βασικής κατάστασης, στην οποία μπορεί να βρίσκεται το κάθε συστατικό και στη σχέση ανάμεσα στην αλλαγή κατάστασης ενός συστατικού και σε αλλαγές κατάστασης σε άλλα συστατικά» (Mayer & Gallini, 1990, σ.715). Συνοψίζοντας, σύμφωνα με τους ερευνητές, μια αποτελεσματική απεικόνιση που στοχεύει να προωθήσει την κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης χρειάζεται να περιλαμβάνει οπτικές αναπαραστάσεις της κατάστασης των συστατικών που εμπλέκονται σε ένα φαινόμενο σε διάφορα στάδια του φαινομένου. Μια τέτοια απεικόνιση βοηθά τον αναγνώστη να εστιάσει στις βασικές πληροφορίες, να τις οργανώσει και να κατασκευάσει ένα συνεκτικό νοητικό μοντέλο (Mayer, 1989).

Το γεγονός ότι η ύπαρξη της τοπολογίας συστήματος και της συνθετικής συμπεριφοράς στις εικόνες μπορεί να βοηθήσει τους αναγνώστες να κατασκευάσουν συνεκτικά νοητικά μοντέλα υποστηρίζεται και από άλλους ερευνητές (McTigue & Slough, 2010· Slough et al., 2010). Σύμφωνα με τους McTigue και Slough (2010) μια απεικόνιση επιστημονικής εξήγησης αφορά την αναπαράσταση δυναμικών διαδικασιών αιτίου-αιτιατού, επομένως θα πρέπει να περιλαμβάνει τα συστατικά τα οποία απαρτίζουν το φαινόμενο αλλά και τις διαδικασίες στις οποίες εμπλέκονται κάποια συστατικά προκαλώντας αλλαγές σε άλλα, δηλαδή στην αναπαράσταση της αλλαγής στην κατάσταση των συστατικών αυτών. Σε αυτή την αναπαράσταση της αλλαγής, μπορεί να συμβάλει η χρήση μιας σειράς εικόνων ενσωματωμένων σε διακριτά πλαίσια. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η απεικόνιση του τρόπου με τον

οποίο μια αλλαγή σε ένα μέρος του φαινομένου προκαλεί αλλαγές σε άλλα μέρη του, η απεικόνιση των σχέσεων αιτίου-αιτιατού (Henderson, 1999· Slough et al., 2010).

Με βάση τα παραπάνω, σε μια πολυμεσική περίληψη θα πρέπει η οπτική εξήγηση να δίνεται με τη χρήση μιας σειράς απεικονιστικών πλαισίων τα οποία αναπαριστούν τα βασικά μέρη ενός φαινομένου και τον τρόπο με τον οποίο η αλλαγή στην κατάσταση ενός μέρους του φαινομένου προκαλεί αλλαγές στην κατάσταση άλλων μερών του. Με άλλα λόγια, θα πρέπει τα πλαίσια να απεικονίζουν τα βασικά μέρη τα οποία εμπλέκονται σε ένα φαινόμενο και τις βασικές διαδικασίες του φαινομένου (Mayer et al., 1996· Mayer & Gallini, 1990). Με τον τρόπο αυτό εξυπηρετείται, όπως περιγράφεται στη συνέχεια, η συνοπτικότητα του οπτικού μέρους της πολυμεσικής περίληψης, ενώ με τη χρήση μιας σειράς πλαισίων εξυπηρετείται η συνεκτικότητα του οπτικού μέρους της πολυμεσικής περίληψης, δηλαδή η παρουσίασή του «σαν μια αλυσίδα αιτίου – αποτελέσματος σε σειρά, με τρόπο που μια αλλαγή σε ένα μέρος του φαινομένου συνδέεται με μια αλλαγή σε ένα άλλο μέρος του» (Mayer et al., 1996, σ.65).

2.7.2. Η Συνοπτικότητα, η Συνεκτικότητα και ο Συντονισμός της Πολυμεσικής Περίληψης

Σύμφωνα με τους Mayer et al. (1996), προκειμένου να βοηθήσει τον αναγνώστη στην κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης, η πολυμεσική περίληψη θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από συνοπτικότητα, συνεκτικότητα και συντονισμό. Τα χαρακτηριστικά αυτά της περίληψης θεωρείται ότι διευκολύνουν την εμπλοκή του μαθητή στις γνωστικές διεργασίες που, σύμφωνα με τη Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης, απαιτούνται για την κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης (Mayer et al., 1995· Mayer et al., 1996). Τα χαρακτηριστικά αυτά, οι

γνωστικές διεργασίες που υποστηρίζουν, καθώς και τα ερευνητικά ευρήματα στα οποία θεμελιώνονται, θα αναπτυχθούν στις επόμενες παραγράφους.

2.7.2.1. Η συνοπτικότητα της πολυμεσικής περίληψης. Το πρώτο χαρακτηριστικό, η συνοπτικότητα, αναφέρεται στο γεγονός ότι σε μια πολυμεσική περίληψη θα πρέπει η εξήγηση να παρουσιάζεται οπτικά χρησιμοποιώντας ένα μικρό αριθμό απλών απεικονίσεων και λεκτικά χρησιμοποιώντας ένα μικρό αριθμό λέξεων. Επίσης, η λεκτική και η οπτική εξήγηση θα πρέπει να αναφέρονται στα βασικά μέρη και τις βασικές διαδικασίες του φαινομένου.

Μια περίληψη που χαρακτηρίζεται από συνοπτικότητα, διευκολύνει την επιλογή των βασικών λεκτικών και οπτικών πληροφοριών (εκείνων δηλαδή που αφορούν στα βασικά μέρη και τις βασικές διαδικασίες του φαινομένου) και την κατασκευή αντίστοιχων νοητικών αναπαραστάσεων. Η συνοπτικότητα δηλαδή της περίληψης διευκολύνει τη γνωστική διεργασία της επιλογής βασικών λέξεων και τη γνωστική διεργασία της επιλογής βασικών εικόνων από το υλικό που παρουσιάστηκε (Mayer et al., 1995· Mayer et al, 1996).

Η επίδραση της συνοπτικότητας των λεκτικών πληροφοριών της πολυμεσικής περίληψης στην κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης εξετάστηκε σε έρευνα των Mayer et al. (1996). Οι φοιτητές που διάβασαν την περίληψη στην οποία οι λεκτικές πληροφορίες αφορούσαν μόνο τα βασικά μέρη και τις βασικές διαδικασίες του φαινομένου, εμφάνισαν καλύτερες επιδόσεις όσον αφορά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης σε σχέση με τους φοιτητές που διάβασαν την περίληψη η οποία περιλάμβανε και επιπρόσθετες λεκτικές πληροφορίες. Οι ερευνητές υπέθεσαν ότι οι επιπρόσθετες λεκτικές πληροφορίες προκάλεσαν υπερφόρτωση της λεκτικής βραχύχρονης μνήμης με συνέπεια να παρεμποδιστεί η γνωστική διεργασία της

επιλογής κατάλληλων λέξεων, να δυσκολευτούν δηλαδή οι φοιτητές να εστιάσουν στα βασικά μέρη και τις βασικές διαδικασίες της επιστημονικής εξήγησης και να επιλέξουν τις κατάλληλες λέξεις προκειμένου να κατασκευάσουν μια λεκτική νοητική αναπαράσταση του φαινομένου. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Wallen, Plass και Brunken (2005) που βρήκαν ότι η προσθήκη επιρόσθετων λεκτικών πληροφοριών είχε αρνητική επίδραση στην κατανόηση επιστημονικών εξηγήσεων.

2.7.2.2. Η συνεκτικότητα της πολυμεσικής περίληψης. Το δεύτερο χαρακτηριστικό, η συνεκτικότητα, αναφέρεται στο γεγονός ότι «η οπτική εξήγηση της περίληψης θα πρέπει να παρουσιάζεται σαν μια αλυσίδα αιτίου – αποτελέσματος σε σειρά, με τρόπο που μια αλλαγή σε ένα μέρος του φαινομένου συνδέεται με μια αλλαγή σε ένα άλλο μέρος του» και το ίδιο πρέπει να συμβαίνει και όσον αφορά τη λεκτική εξήγηση της περίληψης (Mayer et al., 1996 σ.65). Μια περίληψη που χαρακτηρίζεται από συνεκτικότητα, επιτρέπει την οργάνωση οπτικών και λεκτικών πληροφοριών σε λογική σειρά, έτσι ώστε οι λεκτικές πληροφορίες να συνδέονται με σχέσεις αιτίας – αποτελέσματος και, αντίστοιχα, επιτρέπει τη δημιουργία αιτιωδών συνδέσεων μεταξύ των οπτικών πληροφοριών (Mayer & Sims, 1994). Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η κατασκευή ενός λεκτικού και ενός οπτικού νοητικού μοντέλου. Η συνεκτικότητα δηλαδή της περίληψης διευκολύνει τη γνωστική διεργασία της οργάνωσης των λέξεων και τη γνωστική διεργασία της οργάνωσης των εικόνων (Mayer et al., 1996).

2.7.2.3. Ο συντονισμός της πολυμεσικής περίληψης. Το τρίτο χαρακτηριστικό που πρέπει να έχει μια πολυμεσική περίληψη είναι ο συντονισμός, δηλαδή «η εξήγηση να παρουσιάζεται σε οπτική και λεκτική μορφή και οι αντίστοιχες λέξεις και

εικόνες να παρουσιάζονται μαζί» (Mayer et al., 1996, σ.65). Ειδικότερα, σύμφωνα με τους Mayer et al. (1995), ο συντονισμός αναφέρεται αφενός στη χωρική γειτνίαση λέξεων και εικόνων, η οποία εξυπηρετεί την ταυτόχρονη εισαγωγή λεκτικών και οπτικών πληροφοριών στη λεκτική και οπτική βραχύχρονη μνήμη, αντίστοιχα. Αφετέρου, αναφέρεται στο γεγονός ότι οι εικόνες θα πρέπει να συνοδεύονται από δύο είδη λεκτικών πληροφοριών, επεξηγηματικές λεζάντες και ετικέτες, οι οποίες κάνουν σαφή τον τρόπο με τον οποίο οι εικόνες σχετίζονται με το κυρίως λεκτικό κείμενο. Συγκεκριμένα, εντός του πλαισίου κάθε εικόνας θα πρέπει να υπάρχουν ετικέτες, οι οποίες προσδιορίζουν τα απεικονιζόμενα βασικά μέρη-οντότητες του φαινομένου. Οι ετικέτες αποτελούν λέξεις που αναφέρονται στο κυρίως λεκτικό κείμενο (Mayer et al., 1995). Επιπλέον, κάθε εικόνα θα πρέπει να συνοδεύεται από λεζάντα η οποία επεξηγεί τις διαδικασίες που απεικονίζονται στην εικόνα, επαναλαμβάνοντας τις αντίστοιχες πληροφορίες του κυρίως λεκτικού κειμένου. Με άλλα λόγια, οι εικόνες της πολυμεσικής περίληψης θα πρέπει να συνοδεύονται από λεζάντες επεξηγηματικού τύπου, που περιγράφουν ό,τι απεικονίζουν οι αντίστοιχες εικόνες, δηλαδή τις βασικές διαδικασίες που απαρτίζουν την επιστημονική εξήγηση του φαινομένου και οι οποίες αναφέρονται και στο κυρίως λεκτικό κείμενο (Mayer, 1989· Mayer et al., 1995· Mayer & Gallini, 1990).

Μια περίληψη που χαρακτηρίζεται από συντονισμό, διευκολύνει τη γνωστική διεργασία της δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ των λεκτικών και των αντίστοιχων οπτικών αναπαραστάσεων (Mayer et al., 1996· Mayer & Sims, 1994). Σε μελέτη των Mayer et al. (1996) βρέθηκε ότι φοιτητές που διάβασαν οπτική περίληψη και λεκτική περίληψη της επιστημονικής εξήγησης της δημιουργίας αστραπής, δηλαδή πέντε εικόνες που απεικόνιζαν τις βασικές διαδικασίες και πέντε επεξηγηματικές λεζάντες

που περιέγραφαν τις απεικονιζόμενες διαδικασίες του φαινομένου, παρουσίασαν καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης σε σχέση με εκείνους που διάβασαν μόνο λεκτική περίληψη και τους φοιτητές που διάβασαν μόνο οπτική περίληψη. Οι ερευνητές συμπεραίνουν ότι η αποτελεσματικότητα μιας πολυμεσικής περιλήψης όσον αφορά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης εξαρτάται από την κατασκευή νοητικών συσχετισμών μεταξύ λεκτικών και οπτικών αναπαραστάσεων.

Σε συναφή συμπεράσματα αναφορικά με το χαρακτηριστικό του συντονισμού καταλήγει και ο Mayer (1989) που βρήκε ότι φοιτητές που διάβασαν ένα έντυπο που αφορούσε μια επιστημονική εξήγηση και το οποίο περιλάμβανε εικόνες συνοδευόμενες από επεξηγηματικές λεζάντες που επαναλάμβαναν την επιστημονική εξήγηση του κυρίως λεκτικού κειμένου, εμφάνισαν καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης σε σχέση με τους φοιτητές που διάβασαν το έντυπο χωρίς τις επεξηγηματικές λεζάντες και τους φοιτητές που διάβασαν το έντυπο χωρίς τις εικόνες.

Σε μεταγενέστερη έρευνά του ο Mayer και οι συνεργάτες του (1995) εξέτασαν την επίδραση των λεκτικών ενδείξεων (δηλαδή επεξηγηματικών λεζάντων και ετικετών) μιας πολυμεσικής περιλήψης στην κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης. Βρέθηκε ότι οι φοιτητές οι οποίοι διάβασαν το έντυπο με λεκτικές ενδείξεις στις εικόνες της πολυμεσικής περιλήψης παρουσίασαν καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης σε σχέση με τους φοιτητές που διάβασαν το έντυπο χωρίς λεκτικές ενδείξεις στις εικόνες. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι στη συγκεκριμένη έρευνα οι λεκτικές ενδείξεις αφορούσαν και επεξηγηματικές λεζάντες και ετικέτες, επομένως δεν γνωρίζουμε εάν

η βελτίωση στην κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης οφείλεται στις λεζάντες, στις ετικέτες, ή στο συνδυασμό τους.

Ο παραπάνω μεθοδολογικός περιορισμός αίρεται στη μελέτη των Mayer και Gallini (1990) όπου βρέθηκε ότι φοιτητές που διάβασαν ένα έντυπο στο οποίο οι εικόνες της πολυμεσικής περίληψης συνοδευόταν από επεξηγηματικές λεζάντες και ετικέτες, εμφάνισαν υψηλότερες επιδόσεις όσον αφορά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης σε σχέση με τους φοιτητές που διάβασαν το ίδιο έντυπο χωρίς τις επεξηγηματικές λεζάντες, αλλά και από τους φοιτητές που διάβασαν το έντυπο χωρίς τις ετικέτες στην πολυμεσική περίληψη. Οι ερευνητές υποστήριξαν ότι μια αποτελεσματική πολυμεσική περίληψη θα πρέπει να περιλαμβάνει και ετικέτες και επεξηγηματικές λεζάντες προκειμένου να προωθήσει την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης.

Την κρισιμότητα της ύπαρξης επεξηγηματικών λεζάντων σε κείμενα που περιλαμβάνουν λεκτική και απεικονιστική πληροφορία υποστηρίζουν και άλλες έρευνες (Bernard, 1990· Guri-Rosenblit, 1988·). Ειδικότερα, οι έρευνες αυτές ανέδειξαν ότι οι επεξηγηματικές λεζάντες βοηθούν στον εντοπισμό των σχέσεων μεταξύ των απεικονιζόμενων στοιχείων και την κατασκευή συσχετισμών μεταξύ οπτικών και λεκτικών αναπαραστάσεων και με τον τρόπο αυτό διευκολύνουν την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης.

Αναφορικά με το χαρακτηριστικό του συντονισμού, εμπειρικές μελέτες έχουν εξετάσει και το ρόλο της χωρικής γειτνίασης εικόνων και λέξεων. Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι οι φοιτητές εμφάνισαν υψηλότερες επιδόσεις όσον αφορά την κατανόηση επιστημονικών εξηγήσεων όταν οι εικόνες της πολυμεσικής περίληψης βρίσκονταν σε χωρική γειτνίαση με το κυρίως λεκτικό κείμενο απ' ό,τι όταν βρίσκονταν σε ξεχωριστή σελίδα από το κυρίως λεκτικό κείμενο (Mayer et al., 1995· Mayer & Sims,

1994· Moreno & Mayer,1999). Τα ευρήματα αυτά καταδεικνύουν ότι η χωρική γειτνίαση εικόνων-λέξεων συμβάλλει σε καλύτερη κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης, γιατί εξυπηρετεί την ταυτόχρονη εισαγωγή λεκτικών και οπτικών πληροφοριών στη λεκτική και οπτική βραχύχρονη μνήμη, διευκολύνοντας τη γνωστική διεργασία της κατασκευής συσχετισμών μεταξύ των λεκτικών και αντίστοιχων οπτικών αναπαραστάσεων.

2.7.3. Αξιολόγηση και Προηγούμενη Γνώση

Οι Mayer (1989, 1993) και Mayer και Gallini (1990) επισημαίνουν ότι η αποτελεσματικότητα μιας πολυμεσικής περίληψης όσον αφορά την κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης, εξαρτάται επίσης από την προηγούμενη γνώση των μαθητών και από τον τρόπο αξιολόγησής τους.

Συγκεκριμένα, όταν στόχος της παρουσίασης είναι η κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης και όχι η απλή απομνημόνευση, η αξιολόγηση θα πρέπει να εστιάζει στην ικανότητα του μαθητή να χρησιμοποιεί τις πληροφορίες της εξήγησης που του παρουσιάστηκε προκειμένου να επιλύει προβλήματα σε νέες καταστάσεις εμπλεκόμενος σε διαδικασίες ποιοτικού λογικού συλλογισμού (Mayer, 1989· Mayer & Gallini, 1990). Επιπλέον, οι μαθητές οι οποίοι μπορούν να επωφεληθούν από μια πολυμεσική περίληψη επιστημονικής εξήγησης είναι αυτοί που δεν έχουν επαρκή προηγούμενη γνώση, καθώς εκείνοι που διαθέτουν επαρκή προηγούμενη γνώση σχετικά με την παρουσίαση είναι πιθανό να έχουν ήδη κατασκευάσει ένα σταθερό και συνεκτικό νοητικό μοντέλο του συστήματος που παρουσιάζεται (Mayer, 1989). Επιπλέον, σύμφωνα με το Mayer (1997) οι μαθητές που έχουν επαρκή προηγούμενη γνώση μπορούν να τη χρησιμοποιήσουν για να αντισταθμίσουν ελλείψεις της παρουσίασης.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, μια πολυμεσική περίληψη θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από συνοπτικότητα, συνεκτικότητα και συντονισμό. Θα πρέπει δηλαδή να αποτελείται από λίγες επεξηγηματικές εικόνες που περιλαμβάνουν την τοπολογία συστήματος και τη συνθετική συμπεριφορά και οι οποίες συνοδεύονται από λεζάντες επεξηγηματικού τύπου αλλά και από ετικέτες. Τέλος, θα πρέπει να απευθύνεται σε μαθητές οι οποίοι δεν έχουν επαρκή προηγούμενη γνώση σχετικά με το φαινόμενο που παρουσιάζεται και οι οποίοι αξιολογούνται με βάση κριτήρια κατανόησης και όχι απλής απομνημόνευσης.

2.8. Αναπτυξιακές Διαφορές στην Επεξεργασία Πολυμεσικών Κειμένων

Φυσικών Επιστημών

Η αποτελεσματικότητα ορισμένων από τα χαρακτηριστικά της πολυμεσικής περίληψης όσον αφορά την κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης έχει εξεταστεί μόνο σε φοιτητές. Ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι τα σχετικά ευρήματα δεν είναι εφαρμόσιμα σε μαθητές Δημοτικού, καθώς παρατηρούνται αναπτυξιακές διαφορές στον τρόπο με τον οποίο μαθητές Δημοτικού και μεγαλύτεροι μαθητές και φοιτητές προσεγγίζουν πολυμεσικά κείμενα που αφορούν στις Φυσικές Επιστήμες (Hannus & Hyonna, 1999· McTigue, 2009). Συγκεκριμένα, υποστηρίζεται ότι όταν οι μαθητές Δημοτικού (10-12 ετών) έρχονται σε επαφή με πολυμεσικά κείμενα Φυσικών Επιστημών, αντιμετωπίζουν μεγαλύτερη δυσκολία σε σύγκριση με τους μεγαλύτερους μαθητές και τους ενήλικες κυρίως στη συσχέτιση εικόνων και κυρίως λεκτικού κειμένου, δηλαδή στη γνωστική διεργασία της δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ κάθε λεκτικής αναπαράστασης με την αντίστοιχη οπτική (Hannus & Hyonna, 1999· McTigue, 2009· Moore & Scevak, 1997).

Επιπλέον, σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές (Hannus & Hyonna, 1999· Moore & Scevak, 1997), τα παιδιά του Δημοτικού δυσκολεύονται περισσότερο σε σχέση με τα μεγαλύτερα παιδιά και τους ενήλικες να διακρίνουν τις βασικές λεκτικές και οπτικές πληροφορίες ενός πολυμεσικού κειμένου και είναι πιθανότερο να εστιάσουν σε λεπτομέρειες και σε λιγότερο ουσιώδεις πληροφορίες. Τέλος, υποστηρίζεται ότι τα μικρότερα παιδιά δυσκολεύονται περισσότερο συγκριτικά με τα μεγαλύτερα, να συνδέσουν με λογικό τρόπο τις λεκτικές και τις οπτικές πληροφορίες, να κατασκευάσουν δηλαδή συνεκτικές νοητικές λεκτικές και οπτικές αναπαραστάσεις (Hannus & Hyonna, 1999).

Από την άλλη πλευρά, τα βασικά χαρακτηριστικά – προδιαγραφές της πολυμεσικής περίληψης (συνοπτικότητα, συνεκτικότητα, συντονισμός) εστιάζουν στη διευκόλυνση των διεργασιών της επιλογής των βασικών λεκτικών και οπτικών πληροφοριών, της οργάνωσής τους σε συνεκτικές νοητικές αναπαραστάσεις και της δημιουργίας συνδέσεων κάθε λεκτικής αναπαράστασης με την αντίστοιχη οπτική, στις οποίες υποστηρίζεται από τα παραπάνω ευρήματα ότι δυσκολεύονται περισσότερο τα παιδιά του δημοτικού.

Ειδικότερα, σε ό,τι αφορά τη γνωστική διεργασία της δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ οπτικών και λεκτικών αναπαραστάσεων, δηλαδή τη μεγαλύτερη δυσκολία που υποστηρίζεται ότι αντιμετωπίζουν τα παιδιά του Δημοτικού όταν έρχονται σε επαφή με πολυμεσικά κείμενα Φυσικών Επιστημών (Hannus & Hyonna, 1999· McTigue, 2009· Moore & Scevak, 1997), έρευνες που αναφέρθηκαν στην ενότητα 2.3., έδειξαν ότι οι επεξηγηματικές λεζάντες βοηθούν τα παιδιά να την ξεπεράσουν (Amettler & Pinto, 2002· McTigue & Slough, 2010· Pinto & Amettler, 2002· Pozzer & Roth, 2003· Pozzer & Roth, 2004· Stylianidou et al., 2002). Αυτά τα ευρήματα συμφωνούν με εκείνα ερευνητών (αναφέρονται στην ενότητα 2.7.2.3.) που εξέτασαν

την επίδραση της επεξηγηματικής λεζάντας στο πλαίσιο μιας πολυμεσικής περίληψης και οι οποίοι βασισμένοι στη Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης υποστηρίζουν τη θετική επίδραση της επεξηγηματικής λεζάντας μιας πολυμεσικής περίληψης στη διεργασία δημιουργίας συνδέσεων ανάμεσα σε οπτικές και λεκτικές αναπαραστάσεις, της συσχέτισης δηλαδή μεταξύ οπτικών και αντίστοιχων λεκτικών πληροφοριών και κατ' επέκταση τη συμβολή της στην κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης (Mayer, 1989· Mayer & Gallini, 1990· Mayer et al., 1995· Mayer et al., 1996).

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένοι ερευνητές (Daly & Unsworth, 2011· Unsworth & Chan, 2009), βρήκαν ότι τα παιδιά του Δημοτικού δυσκολεύονται στη συσχέτιση συμπληρωματικών οπτικών και λεκτικών πληροφοριών, αλλά δεν αντιμετωπίζουν την ίδια δυσκολία στη συσχέτιση ισοδύναμων οπτικών και λεκτικών πληροφοριών. Σύμφωνα με τους συγκεκριμένους ερευνητές, η σχέση ισοδυναμίας οπτικών-λεκτικών πληροφοριών αφορά την περίπτωση που η λεζάντα παρέχει ισοδύναμες πληροφορίες με την εικόνα, δηλαδή επαναλαμβάνει λεκτικά τις πληροφορίες της εικόνας, ενώ η συμπληρωματική αναφέρεται στην περίπτωση που η εικόνα ή η λεζάντα παρέχει επιπλέον πληροφορίες. Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν με τις προδιαγραφές της πολυμεσικής περίληψης όσον αφορά το περιεχόμενο της λεζάντας. Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 2.7.2.3., σε μια πολυμεσική περίληψη κάθε εικόνα θα πρέπει να συνοδεύεται από λεζάντα επεξηγηματικού τύπου η οποία περιγράφει με λόγια ό,τι απεικονίζει η αντίστοιχη εικόνα (Mayer, 1989· Mayer & Gallini, 1990· Mayer et al., 1995).

2.9. Στόχος και Υπόθεση της Έρευνας

Αυτή η έρευνα επιχειρεί να εξετάσει την επίδραση των επεξηγηματικών λεζάντων μιας πολυμεσικής περίληψης στην κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος από μαθητές Δημοτικού. Όπως υποστηρίζει η Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης, η διεργασία της δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ οπτικών και αντίστοιχων λεκτικών αναπαραστάσεων είναι μια απαραίτητη διεργασία για την κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης. Η γνωστική διεργασία της δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ οπτικών και αντίστοιχων λεκτικών αναπαραστάσεων διευκολύνεται όταν οι εικόνες μιας πολυμεσικής περίληψης συνοδεύονται από επεξηγηματικές λεζάντες (Mayer et al., 1996· Mayer & Sims, 1994). Επομένως, με βάση τη Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης, αναμένεται ότι τα παιδιά που θα διαβάσουν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες στην πολυμεσική περίληψη, θα εμφανίσουν καλύτερες επιδόσεις όσον αφορά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος σε σχέση με τα παιδιά που θα διαβάσουν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες στην πολυμεσική περίληψη. Την υπόθεση αυτή στηρίζουν και ερευνητικά δεδομένα (Bernard, 1990· Guri-Rosenblit, 1988· Mayer, 1989· Mayer et al., 1996· Mayer & Gallini, 1990) σχετικά με τη θετική επίδραση των επεξηγηματικών λεζάντων μιας πολυμεσικής περίληψης στην κατανόηση επιστημονικών εξηγήσεων, τα οποία ήδη παρουσιάστηκαν στην ενότητα 2.7.2.3.

Η πρωτοτυπία της παρούσας έρευνας συνίσταται στο γεγονός ότι δεν έχει ελεγχθεί η επίδραση των επεξηγηματικών λεζάντων μιας πολυμεσικής περίληψης στην κατανόηση επιστημονικών εξηγήσεων από μαθητές Δημοτικού, καθώς οι σχετικές έρευνες που παρουσιάστηκαν στην ενότητα 2.7.2.3. αφορούσαν ενήλικες (φοιτητές). Η επεξηγηματική λεζάντα φαίνεται να έχει ιδιαίτερη αξία για τους

μαθητές του Δημοτικού οι οποίοι, όπως προαναφέρθηκε, όταν έρχονται σε επαφή με πολυμεσικά κείμενα δυσκολεύονται κυρίως να συσχετίσουν τις οπτικές με τις αντίστοιχες λεκτικές πληροφορίες (Hannus & Hyonna, 1999· McTigue, 2009· Moore & Scevak, 1997).

Η συμβολή της επεξηγηματικής λεζάντας μπορεί να είναι κρίσιμης σημασίας, επειδή τα σύγχρονα κείμενα Φυσικών Επιστημών με τα οποία έρχονται σε επαφή τα παιδιά αυτής της ηλικίας, είναι κατ' εξοχήν πολυμεσικά. Ωστόσο, φαίνεται ότι τα παιδιά αυτής της ηλικίας συχνά παρερμηνεύουν τις εικόνες ή και τις αγνοούν εντελώς μη αξιοποιώντας τις πληροφορίες τους, διότι αποτυγχάνουν να εντοπίσουν τον τρόπο με τον οποίο αυτές συνδέονται με το κυρίως λεκτικό κείμενο και σε αυτό ευθύνεται, όπως υποστηρίζεται, η απουσία της επεξηγηματικής λεζάντας (Ametller & Pinto, 2002· Γονιτσιώτη & Χρηστίδου, 2008· Peeck, 1993· Pozzer & Roth, 2004· Stylianidou et al., 2002). Συμπληρωματικά με τα παραπάνω, από πρόσφατη έρευνα (Slough et al., 2010) προέκυψε ότι κατά το σχεδιασμό πολυμεσικών εγχειριδίων Φυσικών Επιστημών που απευθύνονται σε μαθητές Δημοτικού, συχνά δε λαμβάνεται υπόψη η σημασία του επεξηγηματικού περιεχομένου της λεζάντας και σε πολλές περιπτώσεις μάλιστα αυτή απουσιάζει εντελώς. Η παρούσα έρευνα μπορεί να έχει προεκτάσεις στο σχεδιασμό πολυμεσικού εκπαιδευτικού υλικού που στοχεύει στην κατανόηση επιστημονικών εξηγήσεων και απευθύνεται σε μαθητές Δημοτικού.

3. Μέθοδος

3.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η μέθοδος που ακολουθήθηκε για τη συλλογή και την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας. Πιο αναλυτικά, αρχικά παρουσιάζεται το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή της έρευνας. Στη συνέχεια παρουσιάζεται το υλικό-έναυσμα στην έρευνα και το εργαλείο συλλογής των δεδομένων που αποτελούν τα ερευνητικά εργαλεία της έρευνας. Ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας συλλογής των δεδομένων, ενώ παρουσιάζεται λεπτομερώς και η διαδικασία κωδικοποίησης και ανάλυσης των δεδομένων.

3.2. Δείγμα

Επιλέχθηκαν τρία τμήματα Ε΄ Δημοτικού δύο συστεγαζόμενων σχολείων του πολεοδομικού συγκροτήματος του Βόλου. Οι συμμετέχοντες ήταν 54 μαθητές (30 αγόρια και 24 κορίτσια) έντεκα ετών που φοιτούν στα συγκεκριμένα τμήματα. Είκοσι επτά μαθητές αποτέλεσαν την ομάδα πειραματικού χειρισμού και 27 την ομάδα σύγκρισης. Οι συμμετέχοντες δεν είχαν διδαχθεί συστηματικά το φαινόμενο της τρύπας του όζοντος και συνεπώς δε διέθεταν επαρκή προηγούμενη γνώση του συγκεκριμένου φαινομένου.

3.3. Ερευνητικά Εργαλεία

Ο ερευνητικός σχεδιασμός περιλάμβανε ατομικές συνεντεύξεις με τους συμμετέχοντες αναφορικά με το στρώμα του όζοντος και την καταστροφή του, με τη χρήση ενός έντυπου πολυμεσικού κειμένου (αναφέρεται ως έντυπο) σε δύο

διαφορετικές εκδοχές ως εναύσματος για τη συζήτηση. Τα ερευνητικά αυτά εργαλεία παρουσιάζονται αναλυτικά στις παραγράφους που ακολουθούν.

3.3.1. Υλικό-Έναυσμα στην Έρευνα

Σε ό,τι αφορά το υλικό που χρησιμοποιήθηκε ως έναυσμα στην έρευνα, αυτό περιλάμβανε ένα κυρίως λεκτικό κείμενο 392 λέξεων και μια πολυμεσική περίληψη της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος. Το κυρίως λεκτικό κείμενο δόθηκε στην ίδια μορφή σε όλους τους συμμετέχοντες, ενώ η πολυμεσική περίληψη δόθηκε σε δύο διαφορετικές εκδοχές, που περιγράφονται παρακάτω.

3.3.1.1. *Κυρίως λεκτικό κείμενο.* Το κυρίως λεκτικό κείμενο³, μεταξύ άλλων πληροφοριών που σχετίζονται με το παραπάνω φαινόμενο (π.χ. ορισμοί, κίνδυνοι από την έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία, υπογραφή του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ, τρόποι προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία κ.τ.λ.), περιλάμβανε την επιστημονική εξήγηση του φαινομένου της μείωσης του όζοντος, δηλαδή την περιγραφή του φαινομένου σαν μια αλυσίδα αιτίου-αιτιατού, με τρόπο που μια μεταβολή σε ένα μέρος του προκαλεί μια νέα μεταβολή σε ένα άλλο (Mayer & Sims, 1994).

Προκειμένου να συγκροτηθεί το κυρίως λεκτικό κείμενο, λήφθηκαν υπόψη παράγοντες που υποστηρίζεται ότι συμβάλλουν στην κατανόηση του κυρίως λεκτικού κειμένου Φυσικών Επιστημών. Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 2.4, το κυρίως λεκτικό κείμενο Φυσικών Επιστημών γίνεται πιο εύκολα κατανοητό όταν

³ Η συγγραφή του κυρίως λεκτικού κειμένου βασίστηκε ως προς το περιεχόμενο στους Elkington και Hailes (1990) και Γεωργόπουλο (2006).

περιλαμβάνει λέξεις και φράσεις που αποτελούν για τον αναγνώστη σαφείς ενδείξεις σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι προτάσεις συνδέονται μεταξύ τους.

Αυτές οι λεκτικές ενδείξεις βοηθούν τον αναγνώστη να καταλήξει σε σωστά συμπεράσματα και για το λόγο αυτό συμβάλλουν στη συνολική κατανόηση του κυρίως λεκτικού κειμένου (Best et al., 2005· Mc Tigue & Slough, 2010). Βάσει των παραπάνω, στο κυρίως λεκτικό κείμενο έχουν συμπεριληφθεί λέξεις και φράσεις (π.χ. «αυτό συμβαίνει επειδή», «αν, τότε....», «όμως», «όταν», «έτσι», «από τη στιγμή που», «για να», «από τότε», «αντί για», «επειδή», «επομένως») που βοηθούν τον αναγνώστη στη λογική και συνεκτική σύνδεση των προτάσεων και την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Επιπλέον, στο κυρίως λεκτικό κείμενο υπάρχουν σύντομοι ορισμοί και επεξηγήσεις λέξεων (π.χ. «Το όζον είναι...», «...σε ένα τμήμα της ατμόσφαιρας, τη στρατόσφαιρα», «...ένα είδος ακτινοβολίας του ήλιου, την υπεριώδη ακτινοβολία», «...που ονομάζεται στρώμα του όζοντος»), καθώς υποστηρίζεται ότι η επεξήγηση άγνωστων όρων βοηθά στην κατανόηση (Best et. al., 2005). Επιπρόσθετα, δεν υπάρχει ονοματοποίηση ρημάτων (γράφεται π.χ. «...το όζον στη στρατόσφαιρα μειώνεται...» και όχι «...μείωση του όζοντος στη στρατόσφαιρα»), καθώς αυτή θεωρείται ότι αυξάνει την πολυπλοκότητα στο λόγο, προκαλώντας δυσκολίες στην κατανόηση του κυρίως λεκτικού κειμένου Φυσικών Επιστημών (Unsworth, 1997). Η συντακτική δομή, το επίπεδο γλώσσας και η έκταση του κυρίως λεκτικού κειμένου, προσαρμόστηκαν στην ηλικία των παιδιών στα οποία απευθύνεται το υλικό (Ματσαγγούρας & Χέλμης, 2003). Τέλος, υπάρχει αναφορά σε προϋπάρχουσες εμπειρίες των μαθητών (π.χ. «...Η υπεριώδης ακτινοβολία μας κάνει να μαυρίζουμε το καλοκαίρι, αλλά η ακτινοβολία αυτή μπορεί να προκαλέσει και εγκαύματα», «...το καλοκαίρι μπορούμε να φοράμε αντηλιακό, καπέλο και να μην καθόμαστε στον ήλιο

πολλή ώρα, ειδικά το μεσημέρι») προκειμένου να βοηθηθεί ο αναγνώστης να συνδέσει τις νέες πληροφορίες με τα βιώματά του αλλά και προκειμένου να υποκινήσει το ενδιαφέρον του και να ενθαρρύνει την εμπλοκή του (Ματσαγγούρας & Χέλμης, 2003· Mc Tigue & Slough, 2010).

3.3.1.2. Πολυμεσική περίληψη: οι δύο εκδοχές. Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 2.7.2, η πολυμεσική περίληψη θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από συνοπτικότητα, συνεκτικότητα και συντονισμό (Mayer et al., 1996). Για το σκοπό αυτό, κατά το σχεδιασμό της πολυμεσικής περίληψης λήφθηκαν υπόψη τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Συγκεκριμένα, στην πρώτη εκδοχή του εντύπου η πολυμεσική περίληψη (βλ. Σχήμα 1) περιλάμβανε τρεις επεξηγηματικές εικόνες σε μορφή πλαισίων που απεικόνιζαν τα βασικά μέρη και τις βασικές διαδικασίες που απαρτίζουν την επιστημονική εξήγηση της μείωσης του όζοντος και συνοδεύονταν από ετικέτες και επεξηγηματικές λεζάντες. Οι ετικέτες ήταν ενσωματωμένες στις εικόνες και αναφέρονταν στα βασικά απεικονιζόμενα μέρη-οντότητες και οι επεξηγηματικές λεζάντες ήταν τοποθετημένες κάτω από τις εικόνες και αναφερόταν στις βασικές διαδικασίες που απαρτίζουν την επιστημονική εξήγηση της μείωσης του όζοντος. Η εξήγηση δηλαδή παρουσιάστηκε οπτικά χρησιμοποιώντας ένα μικρό αριθμό απεικονίσεων, που αναφέρονταν στα βασικά μέρη και τις βασικές διαδικασίες που απαρτίζουν την επιστημονική εξήγηση του φαινομένου και λεκτικά χρησιμοποιώντας ένα μικρό αριθμό λέξεων, που αναφέρονταν επίσης στα βασικά μέρη και τις βασικές διαδικασίες που απαρτίζουν τη συγκεκριμένη επιστημονική εξήγηση. Με τον τρόπο αυτό επιτεύχθηκε η συνοπτικότητα της πολυμεσικής περίληψης (Mayer et al., 1996).

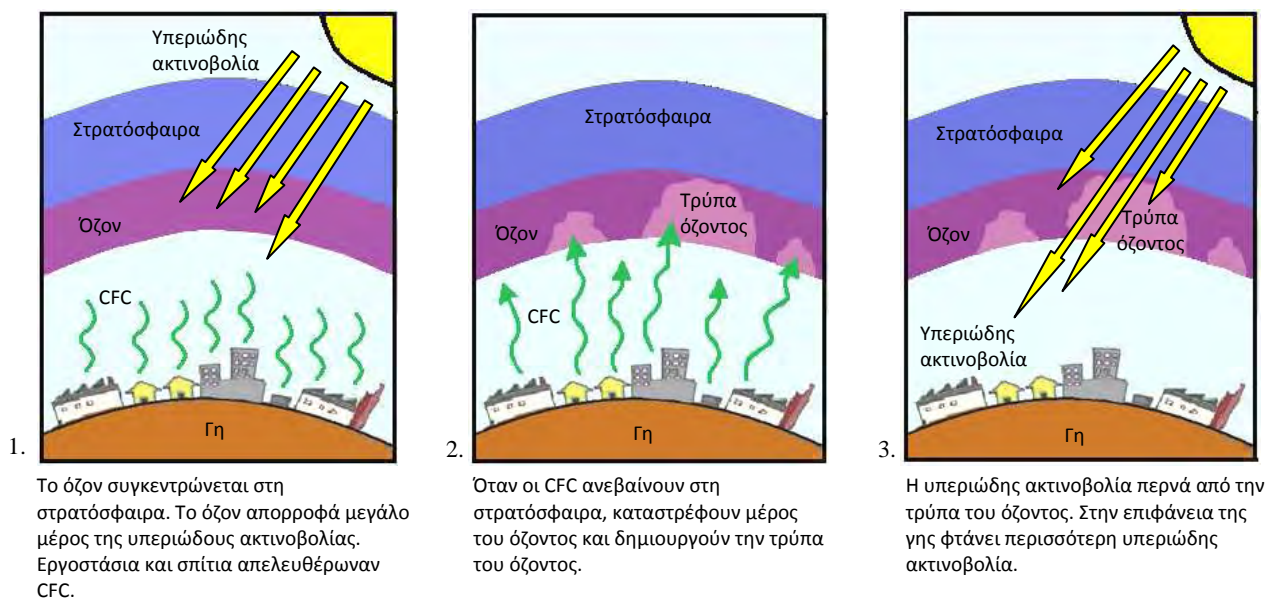
Ο συντονισμός της πολυμεσικής περίληψης επιτεύχθηκε αφενός μέσω της χωρικής γειτνίασης εικόνων και κυρίως λεκτικού κειμένου. Το κυρίως λεκτικό κείμενο ήταν τοποθετημένο στην αριστερή πλευρά της σελίδας και κάθε εικόνα μαζί με τις λεκτικές πληροφορίες που τη συνόδευαν (ετικέτες και επεξηγηματικές λεζάντες) ήταν τοποθετημένη στη δεξιά πλευρά της σελίδας, δίπλα από την αντίστοιχη παράγραφο ή τις αντίστοιχες παραγράφους του κυρίως λεκτικού κειμένου (βλ. Παράρτημα).

Αφετέρου, ο συντονισμός της πολυμεσικής περίληψης επιτεύχθηκε μέσω των δύο ειδών λεκτικών πληροφοριών που προαναφέρθηκαν, των επεξηγηματικών λεζάντων και των ετικετών, οι οποίες κάνουν σαφή τον τρόπο με τον οποίο οι εικόνες σχετίζονται με το κυρίως λεκτικό κείμενο. Ειδικότερα, οι ετικέτες βρίσκονταν εντός του πλαισίου κάθε εικόνας και προσδιόριζαν τα απεικονιζόμενα βασικά μέρη-οντότητες του φαινομένου (π.χ. «υπεριώδης ακτινοβολία», «όζον», «CFC», «στρατόσφαιρα», «γη» κ.λπ.). Οι ετικέτες αποτελούσαν λέξεις που αναφέρονταν και στο κυρίως λεκτικό κείμενο. Οι επεξηγηματικές λεζάντες ήταν τοποθετημένες κάτω από κάθε εικόνα. Κάθε λεζάντα επεξηγούσε τις διαδικασίες που απεικονίζονται στην αντίστοιχη εικόνα, επαναλαμβάνοντας συνοπτικά τις αντίστοιχες πληροφορίες του κυρίως λεκτικού κειμένου (Mayer et al., 1995).

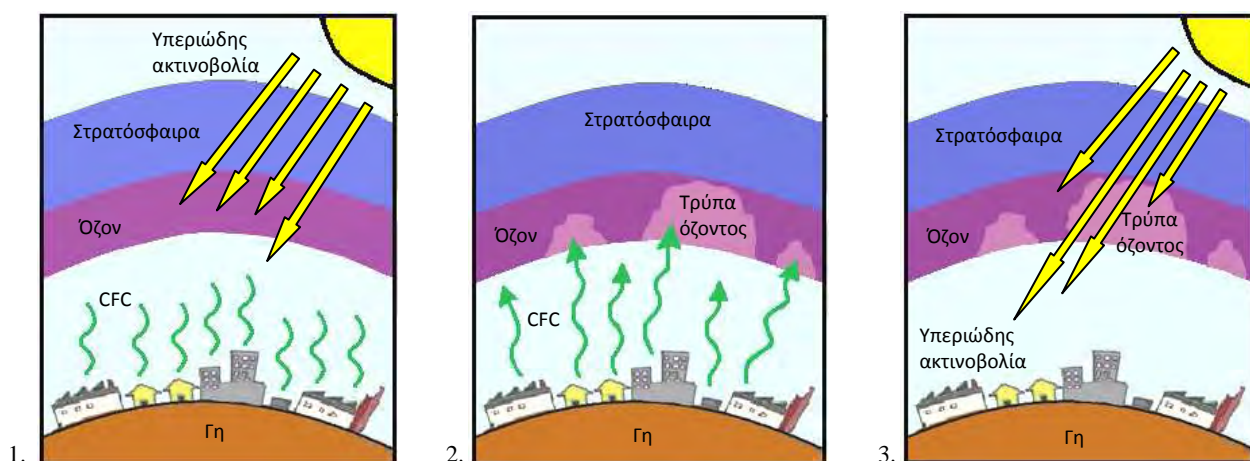
Τέλος, κάθε εικόνα συνδεόταν με την προηγούμενή της με σχέση αιτίου-αποτελέσματος και το ίδιο συνέβαινε και όσον αφορά τις επεξηγηματικές λεζάντες. Με τον τρόπο αυτό επιτεύχθηκε η συνεκτικότητα της πολυμεσικής περίληψης (Mayer & Sims, 1994).

Η δεύτερη εκδοχή του εντύπου ήταν πανομοιότυπη με την πρώτη εκδοχή, με μοναδική διαφορά ότι σε αυτήν δεν υπήρχαν οι επεξηγηματικές λεζάντες στην πολυμεσική περίληψη (βλ. Σχήμα 2) και συνεπώς σε αυτή την εκδοχή του εντύπου

δεν επιτεύχθηκε ο συντονισμός της πολυμεσικής περίληψης. Οι δύο εκδοχές του εντύπου στην πλήρη τους μορφή, όπως δηλαδή δόθηκαν στα παιδιά, παρατίθενται στο Παράρτημα.



Σχήμα 1. Πολυμεσική περίληψη με επεξηγηματικές λεζάντες



Σχήμα 2. Πολυμεσική περίληψη χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες

3.3.1.3. *Κριτήρια εικονογράφησης και τυπογραφίας του εντύπου.* Στην εικονογράφηση του εντύπου, λήφθηκαν υπόψη και ορισμένα άλλα κριτήρια που αφορούν τη συγκρότηση πολυμεσικών κειμένων για τις Φυσικές Επιστήμες και στα οποία έχει γίνει αναφορά στην ενότητα 2.5. Πιο συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν έντονα, φωτεινά χρώματα, όπως επίσης και χρωματικές αντιθέσεις, καθώς θεωρείται ότι προσελκύουν περισσότερο τα παιδιά (Erstein & Τρίμη, 2005). Με τη χρήση διαφόρων χρωμάτων, χρωματικών διαβαθμίσεων και χρώματος φόντου διαφορετικού από εκείνο της σελίδας, επιχειρήθηκε να αποφευχθεί η υψηλή τυπικότητα του απεικονιστικού κώδικα (Χρηστίδου, Χατζηνικήτα & Σκλαβενίτη, 2005), καθώς θεωρείται ότι η τελευταία απαιτεί ιδιαίτερα αυξημένη ικανότητα αποκωδικοποίησης και διαχείρισης των εικόνων που δεν είναι ανάλογη με αυτήν των παιδιών του Δημοτικού (Γονιτσιώτη & Χρηστίδου, 2008· Χρηστίδου & Χατζηνικήτα, 2006).

Σε ό,τι αφορά το σχεδιασμό του εντύπου, λήφθηκαν επίσης υπόψη κριτήρια τυπογραφίας που υποστηρίζεται ότι συμβάλλουν στην ευαναγνωσιμότητα ενός εντύπου και τα οποία αναφέρθηκαν στην ενότητα 2.5. Το είδος της γραμματοσειράς που επιλέχθηκε δεν περιείχε γράμματα με ασυνήθη χαρακτηριστικά και γράμματα που έμοιαζαν πολύ μεταξύ τους, ώστε να τα αναγνωρίσουν με ευκολία τα παιδιά και να τα διακρίνουν εύκολα μεταξύ τους (Walker, 2005· Wilkins et al., 2009). Επίσης, τα γράμματα της συγκεκριμένης γραμματοσειράς είχαν σχετικά μεγάλα υπέρστιχα και υπόστιχα και έτσι η φόρμα των λέξεων ήταν ευδιάκριτη για τον αναγνώστη (Walker, 2005).

Επιπλέον, επιλέχθηκε μέγεθος γραμμάτων ανάλογο της ηλικίας των παιδιών στα οποία απευθύνεται το υλικό (Ματσαγγούρας & Χέλμης, 2003), ενώ υπήρχε επίσης αναλογία μεγέθους γραμμάτων – διάστιχου (Walker, 2005). Χρησιμοποιήθηκε αριστερή στοίχιση, ώστε αφενός να διευκολύνει τον αναγνώστη στη μετάβαση από τη

μία σειρά στην άλλη, λόγω του ακανόνιστου περιθωρίου στα δεξιά των σειρών. Αφετέρου, με τη χρήση αριστερής στοίχισης επιδιώχθηκε η διατήρηση σταθερού διαστήματος μεταξύ των λέξεων, ώστε να είναι εμφανές για τον αναγνώστη πού τελειώνει μια λέξη και πού αρχίζει η επόμενη (Βάμβουκας, 1984). Η χρήση μαύρου χρώματος γραμμάτων και χρωματιστών εικόνων πάνω σε λευκό φόντο είχε επίσης στόχο να συμβάλει στην ευαναγνωσιμότητα του εντύπου (Βάμβουκας, 1984). Τέλος, επιχειρήθηκε να υπάρχουν κενά μέσα στο χώρο της σελίδας ώστε να μην «ασφυκτιούν» το κυρίως λεκτικό κείμενο και οι εικόνες, καθώς και πλάτος περιθωρίων τέτοιο, ώστε να υποδέχεται τους αντίχειρες του αναγνώστη (Bringhurst, 2010· Ματσαγγούρας & Χέλμης, 2003).

3.3.2. Το Εργαλείο Συλλογής των Δεδομένων

Σε ό,τι αφορά την τεχνική συλλογής δεδομένων, επιλέχθηκε η συνέντευξη. Όσον αφορά τα παιδιά μικρής ηλικίας, η συνέντευξη βοηθά στην υπέρβαση πιθανών δυσκολιών οι οποίες μπορεί να προκύψουν από περιορισμούς κατανόησης και χειρισμού του γραπτού λόγου, που μπορεί να εμφανίζονται κατά τη χρήση ερωτηματολογίων (Hüseyin, 2009). Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα στο συνεντευκτή να αντιληφθεί μέσω μη λεκτικών ενδείξεων εάν ο ερωτώμενος αντιμετωπίζει ενδεχόμενες δυσκολίες στην κατανόηση μιας ερώτησης και να την επαναδιατυπώσει προκειμένου να γίνει κατανοητή από τον ερωτώμενο (Robson, 2007). Προκειμένου να δοθεί η δυνατότητα επαναδιατύπωσης ορισμένων ερωτήσεων στα παιδιά αλλά και προκειμένου να μη διαφοροποιείται ο τρόπος επαναδιατύπωσής τους κάθε φορά, είχαν οριστεί εναλλακτικές διατυπώσεις κάποιων ερωτήσεων.

Οι ερωτήσεις που τέθηκαν σε κάθε παιδί προκειμένου να αξιολογηθεί η κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του στρατοσφαιρικού όζοντος

καθώς και οι εναλλακτικές διατυπώσεις που είχαν οριστεί για κάποιες από αυτές ήταν:

- 1) Γιατί το όζον στη στρατόσφαιρα είναι σημαντικό; / Γιατί είναι σημαντικό που υπάρχει το όζον στη στρατόσφαιρα;
- 2) Τι θα συνέβαινε αν δεν υπήρχε το όζον στη στρατόσφαιρα;
- 3) Γιατί δημιουργείται η τρύπα του όζοντος; / Τι προκαλεί την τρύπα του όζοντος;
- 4) Τι μπορούμε να κάνουμε για να μη δημιουργείται η τρύπα του όζοντος; / Πώς μπορούμε να προστατεύσουμε το όζον;
- 5) Πώς θα μπορούσε να φτάνει λιγότερη υπεριώδης ακτινοβολία στη γη;
- 6) Γιατί η τρύπα του όζοντος είναι σημαντικό πρόβλημα;
- 7) Γιατί σε ορισμένες περιοχές του πλανήτη φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία απ' ότι σε άλλες; / Σε ορισμένες περιοχές του πλανήτη φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία απ' ότι σε άλλες. Γιατί συμβαίνει αυτό;
- 8) Τι θα συμβεί αν κλείσει η τρύπα του όζοντος; / Αν δεν υπήρχε η τρύπα του όζοντος τι θα συνέβαινε;

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 2.6, κατανόηση επιστημονικής εξήγησης ορίζεται ως η ικανότητα κάποιου να χρησιμοποιεί τις πληροφορίες της εξήγησης που του παρουσιάστηκε προκειμένου να επιλύει προβλήματα σε νέες καταστάσεις (Mautone & Mayer, 2001· Mayer et al.,1996· Mayer & Sims, 1994). Η ικανότητα αυτή συνεπάγεται την εμπλοκή του ατόμου σε ποιοτικό λογικό συλλογισμό (Mayer & Gallini, 1990). Οι παραπάνω ερωτήσεις ανταποκρίνονται στο συγκεκριμένο ορισμό. Ειδικότερα, η πρώτη ερώτηση απαιτεί από το παιδί να χρησιμοποιήσει την πληροφορία της εξήγησης ότι το όζον απορροφά μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας και να εμπλακεί σε λογικό συλλογισμό συμπεραίνοντας ότι επειδή

απορροφά μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας, το όζον στη στρατόσφαιρα είναι σημαντικό. Η δεύτερη ερώτηση απαιτεί από το παιδί να χρησιμοποιήσει την πληροφορία της εξήγησης ότι το όζον απορροφά μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας και να συναγάγει λογικά ότι εάν το όζον δεν υπήρχε, δε θα συνέβαινε και απορρόφηση μεγάλου μέρους της υπεριώδους ακτινοβολίας. Άρα, όλη η υπεριώδης ακτινοβολία θα έφτανε στη γη.

Προκειμένου να απαντήσει την τρίτη ερώτηση, το παιδί θα πρέπει να χρησιμοποιήσει την πληροφορία της εξήγησης ότι εργοστάσια και σπίτια απελευθερώνουν CFC στην ατμόσφαιρα και ότι όταν οι CFC ανεβαίνουν στη στρατόσφαιρα καταστρέφουν μέρος του όζοντος και δημιουργούν την τρύπα του όζοντος. Παράλληλα, θα πρέπει να εμπλακεί σε λογικό συλλογισμό, συνδέοντας με σχέσεις αιτίου-αιτιατού τις πληροφορίες αυτές. Για να απαντήσει την τέταρτη ερώτηση, το παιδί θα πρέπει να χρησιμοποιήσει την πληροφορία της εξήγησης ότι εργοστάσια και σπίτια απελευθερώνουν CFC στην ατμόσφαιρα και την πληροφορία ότι όταν οι CFC ανεβαίνουν στη στρατόσφαιρα καταστρέφουν μέρος του όζοντος και να προχωρήσει στη λογική συνεπαγωγή ότι αν δεν χρησιμοποιούνται CFC, θα σταματήσει να καταστρέφεται το όζον και η δημιουργία της τρύπας του όζοντος.

Η πέμπτη ερώτηση απαιτεί από το παιδί να χρησιμοποιήσει την πληροφορία της εξήγησης ότι όταν οι CFC ανεβαίνουν στη στρατόσφαιρα καταστρέφουν μέρος του όζοντος, την πληροφορία ότι η υπεριώδης ακτινοβολία περνά από την τρύπα του όζοντος και την πληροφορία ότι περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία φτάνει στη γη. Παράλληλα θα πρέπει να εμπλακεί σε λογικό συλλογισμό σκεπτόμενο ότι αφού η αιτία που φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία στη γη είναι η τρύπα του όζοντος και η αιτία της δημιουργίας της είναι τα CFC, αν σταματήσει η χρήση CFC θα σταματήσει και η δημιουργία της τρύπας του όζοντος και αν δεν υπάρχει η τρύπα

του όζοντος θα φτάνει λιγότερη υπεριώδης ακτινοβολία στη γη. Για την απάντηση της έκτης ερώτησης, το παιδί θα πρέπει να χρησιμοποιήσει την πληροφορία της εξήγησης ότι το όζον απορροφά μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας, την πληροφορία ότι η υπεριώδης ακτινοβολία περνά από την τρύπα του όζοντος και την πληροφορία ότι περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία φτάνει στην επιφάνεια της γης. Τις παραπάνω πληροφορίες θα πρέπει να τις συνδυάσει, ώστε να συναγάγει το λογικό συμπέρασμα ότι το όζον απορροφά μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας, άρα η αιτία που φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία στη γη είναι η τρύπα του όζοντος, γιατί από αυτήν περνά η υπεριώδης ακτινοβολία και να σκεφτεί έπειτα ότι για το λόγο αυτό η τρύπα του όζοντος είναι σημαντικό πρόβλημα (γιατί έτσι φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία στη γη).

Προκειμένου να απαντήσει την έβδομη ερώτηση το παιδί χρειάζεται να χρησιμοποιήσει την πληροφορία της εξήγησης ότι η υπεριώδης ακτινοβολία περνά από την τρύπα του όζοντος και την πληροφορία ότι περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία φτάνει στην επιφάνεια της γης. Παράλληλα πρέπει να εμπλακεί σε λογικό συλλογισμό συνδέοντας αυτές τις πληροφορίες με σχέσεις αιτίου- αιτιατού και συμπεραίνοντας ότι όσο μειώνεται το όζον, δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η τρύπα του όζοντος, τόσο περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία φτάνει στη γη και να σκεφτεί έπειτα ότι στις περιοχές στις οποίες η τρύπα του όζοντος είναι μεγαλύτερη, φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία. Τέλος, η όγδοη ερώτηση απαιτεί από το παιδί να χρησιμοποιήσει την πληροφορία της εξήγησης ότι το όζον απορροφά μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας, την πληροφορία ότι η υπεριώδης ακτινοβολία περνά από την τρύπα του όζοντος και την πληροφορία ότι περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία φτάνει στην επιφάνεια της γης. Θα πρέπει να συναγάγει λογικά ότι η αιτία που φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία στη γη είναι η τρύπα του

όζοντος, γιατί από αυτήν περνά η υπεριώδης ακτινοβολία, επομένως αν κλείσει η τρύπα του όζοντος, λιγότερη υπεριώδης ακτινοβολία θα φτάνει στη γη, αφού το μεγαλύτερο μέρος της θα απορροφάται από το όζον.

3.4. Διαδικασία Συλλογής των Δεδομένων

Η εξέταση ήταν ατομική και πραγματοποιήθηκε εκτός της τάξης των παιδιών, σε μία κενή αίθουσα των σχολείων. Δόθηκε τυχαία σε 27 παιδιά η εκδοχή του εντύπου με τις επεξηγηματικές λεζάντες και σε 27 παιδιά η εκδοχή του εντύπου χωρίς τις επεξηγηματικές λεζάντες. Δόθηκαν κοινές οδηγίες σε όλα τα παιδιά. Συγκεκριμένα, η ερευνήτρια καλούσε το κάθε παιδί να διαβάσει το κυρίως λεκτικό κείμενο του εντύπου, να δει προσεκτικά τις εικόνες και να διαβάσει ό,τι τις συνοδεύει διότι μετά επρόκειτο να συζητήσουν μαζί της σχετικά με το περιεχόμενο του εντύπου. Δεν υπήρχε περιορισμός στο χρόνο που είχε στη διάθεσή του κάθε παιδί για να ολοκληρώσει την ανάγνωση του εντύπου. Αφού τελείωνε την ανάγνωσή του το παιδί, η ερευνήτρια του έθετε τις ερωτήσεις που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Δόθηκε στα παιδιά η δυνατότητα να ανατρέχουν στο έντυπο στη διάρκεια της συζήτησης, όπως επίσης και η δυνατότητα επαναδιατύπωσης ορισμένων ερωτήσεων σε περίπτωση που αντιμετώπιζαν κάποια δυσκολία στην κατανόησή τους. Η επαναδιατύπωση των ερωτήσεων αυτών γινόταν με τον ίδιο τρόπο κάθε φορά, καθώς είχε οριστεί εναλλακτική διατύπωσή τους (βλ. ενότητα 3.3.2.). Επιπλέον, δόθηκε στα παιδιά η δυνατότητα επαναφοράς των ερωτήσεων. Συγκεκριμένα, σε περίπτωση που κάποια ερώτηση δεν απαντήθηκε αμέσως, δόθηκε η δυνατότητα να απαντηθεί στο τέλος της συνέντευξης. Όλη η διαδικασία υλοποιήθηκε από την ίδια ερευνήτρια και διαρκούσε περίπου 20 λεπτά όσον αφορά το κάθε παιδί. Οι απαντήσεις των παιδιών μαγνητοφωνήθηκαν μετά από συγκατάθεση και άδεια των γονέων. Η διαδικασία ήταν

ανώνυμη και εθελοντική. Οι γονείς, οι δάσκαλοι και οι διευθυντές ήταν ενήμεροι σχετικά με το σκοπό, τη διάρκεια και τη διαδικασία της έρευνας.

3.5. Διαδικασία Κωδικοποίησης και Ανάλυσης των Δεδομένων

Για να εξεταστούν οι απαντήσεις των παιδιών, αρχικά ορίστηκαν ενδεικτικές αποδεκτές απαντήσεις σε κάθε ερώτηση. Οι ερωτήσεις και οι αντίστοιχες αποδεκτές απαντήσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1

Ερωτήσεις και Αντίστοιχες Αποδεκτές Απαντήσεις

Ερώτηση	Αποδεκτή απάντηση
1. Γιατί το όζον στη στρατόσφαιρα είναι σημαντικό;	Γιατί το όζον απορροφά μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας/ Γιατί το όζον μας προστατεύει από την υπεριώδη ακτινοβολία.
2. Τι θα συνέβαινε αν δεν υπήρχε το όζον στη στρατόσφαιρα;	Όλη η υπεριώδης ακτινοβολία του ήλιου θα έφτανε στη γη.
3. Γιατί δημιουργείται η τρύπα του όζοντος;	Γιατί εργοστάσια και σπίτια απελευθέρωναν cfc και οι cfc καταστρέφουν το όζον.
4. Τι μπορούμε να κάνουμε για να μη δημιουργείται η τρύπα του όζοντος;	Να μη χρησιμοποιούμε cfc / αντί για cfc να χρησιμοποιούμε άλλες ουσίες-προϊόντα που δεν καταστρέφουν το όζον.
5. Πώς θα μπορούσε να φτάνει λιγότερη υπεριώδης ακτινοβολία στη γη;	Εμποδίζοντας τη μείωση του όζοντος / Χρησιμοποιώντας προϊόντα που δεν απελευθερώνουν cfc.

6. Γιατί η τρύπα του όζοντος είναι σημαντικό πρόβλημα;	Γιατί έτσι περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να φτάσει στην επιφάνεια της γης (και να βλάψει τους ζωντανούς οργανισμούς).
7. Γιατί σε ορισμένες περιοχές του πλανήτη φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία απ' ό,τι σε άλλες;	Γιατί η τρύπα του όζοντος είναι μεγαλύτερη σε αυτές τις περιοχές.
8. Τι θα συμβεί αν κλείσει η τρύπα του όζοντος;	Λιγότερη υπεριώδης ακτινοβολία θα φτάνει στη γη.

Για κάθε παιδί δόθηκε ένας κωδικός που περιλάμβανε έναν αύξοντα αριθμό, το φύλο του και αν διάβασε το έντυπο με τις επεξηγηματικές λεζάντες ή το έντυπο χωρίς τις επεξηγηματικές λεζάντες. Κάθε επαρκής απάντηση, δηλαδή που συμπίπτει ή έχει το ίδιο νόημα με την αποδεκτή απάντηση που είχε οριστεί, βαθμολογήθηκε με 3. Για παράδειγμα, η απάντηση «*Να σταματήσουμε να ρίχνουμε χλωροφθοράνθρακες*» (Π. 12, κορίτσι, με λεζάντες) και η απάντηση «*Να μην αγοράζουμε αυτά τα υλικά που έχουν CFC για να προστατεύσουμε το όζον*» (Π. 1, αγόρι, με λεζάντες) στην ερώτηση «*Τι μπορούμε να κάνουμε για να μη δημιουργείται η τρύπα του όζοντος;*» βαθμολογήθηκαν με 3, καθώς έχουν το ίδιο νόημα με τις αποδεκτές απαντήσεις που είχαν οριστεί. Για τον ίδιο λόγο, βαθμολογήθηκε με 3 και η απάντηση «*Αν δεν είχαμε το CFC, δε θα υπήρχε και η τρύπα του όζοντος και δε θα έφτανε τόση υπεριώδης ακτινοβολία στη γη*» (Π. 20, αγόρι, με λεζάντες) στην ερώτηση «*Πώς θα μπορούσε να φτάνει λιγότερη υπεριώδης ακτινοβολία στη γη;*». Με 3 βαθμολογήθηκε και η απάντηση «*Γιατί το όζον δεν αφήνει να περνάει πολλή υπεριώδης ακτινοβολία*» (Π. 28, αγόρι, με λεζάντες) στην ερώτηση «*Γιατί το όζον είναι σημαντικό;*» όπως και η

απάντηση *«Γιατί εκεί έχει μεγαλώσει πιο πολύ η τρύπα του όζοντος»* (Π. 29, αγόρι, χωρίς λεζάντες) στην ερώτηση *«Γιατί σε ορισμένες περιοχές του πλανήτη φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία απ' ότι σε άλλες;»*, καθώς έχουν το ίδιο σημασιολογικό περιεχόμενο με τις αντίστοιχες αποδεκτές απαντήσεις που είχαν οριστεί.

Κάθε εν μέρει επαρκής απάντηση, δηλαδή που περιλάμβανε στοιχεία της αποδεκτής απάντησης αλλά όχι το σύνολό τους, βαθμολογήθηκε με 2. Για παράδειγμα, η απάντηση *«Δε θα περνάει στη γη η υπεριώδης ακτινοβολία»* (Π. 42, αγόρι, χωρίς λεζάντες) στην ερώτηση *«Τι θα συμβεί αν κλείσει η τρύπα του όζοντος;»*, βαθμολογήθηκε με 2, καθώς περιλάμβανε στοιχεία της αποδεκτής απάντησης, αλλά όχι με πλήρη ακρίβεια, καθώς το στρατοσφαιρικό όζον απορροφά μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας, αλλά όχι όλη την υπεριώδη ακτινοβολία, επομένως κάποιο μέρος της θα περνάει στη γη ακόμα και αν κλείσει η τρύπα του όζοντος. Για τον ίδιο λόγο με 2 βαθμολογήθηκε και η απάντηση *«Γιατί περνάει η υπεριώδης ακτινοβολία του ήλιου»* (Π.38, κορίτσι, χωρίς λεζάντες) στην ερώτηση *«Γιατί η τρύπα του όζοντος είναι σημαντικό πρόβλημα;»*.

Τέλος, κάθε ανεπαρκής απάντηση, που αποκλίνει δηλαδή σημαντικά από την αποδεκτή απάντηση που είχε οριστεί, βαθμολογήθηκε με 1. Για παράδειγμα, η απάντηση *«Δημιουργείται από την υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου»* (Π. 17, κορίτσι, με λεζάντες) στην ερώτηση *«Γιατί δημιουργείται η τρύπα του όζοντος;»* όπως και η απάντηση *«Γιατί ο ήλιος είναι πιο κοντά σε αυτές τις περιοχές»* (Π. 50, αγόρι, χωρίς λεζάντες) στην ερώτηση *«Γιατί σε ορισμένες περιοχές του πλανήτη φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία απ' ότι σε άλλες;»*, βαθμολογήθηκαν με 1. Με τον ίδιο τρόπο βαθμολογήθηκε και η απάντηση *«Να μην πετάμε σκουπίδια για να έχουμε καθαρή ατμόσφαιρα και στρατόσφαιρα»* (Π. 30, κορίτσι, με λεζάντες) στην

ερώτηση «Τι μπορούμε να κάνουμε για να μη δημιουργείται η τρύπα του όζοντος;» όπως και η απάντηση «Θα ζεσταθούν περισσότερο οι χώρες» (Π. 37, κορίτσι, με λεζάντες) στην ερώτηση «Τι θα συμβεί αν κλείσει η τρύπα του όζοντος;». Τέλος, η απουσία απάντησης σε μία ή περισσότερες ερωτήσεις βαθμολογήθηκε με 0.

Πριν την κυρίως έρευνα πραγματοποιήθηκε πιλοτική έρευνα με συμμετέχοντες δύο παιδιά Ε΄ Δημοτικού, προκειμένου να διαπιστωθεί αν χρειάζεται τροποποίηση των ερωτήσεων λόγω δυσκολιών στην κατανόησή τους από τα παιδιά. Δεν προέκυψε κάτι τέτοιο και δεν έγιναν σχετικές τροποποιήσεις. Επιπλέον, το συγκεκριμένο εργαλείο αποδείχθηκε αξιόπιστο καθώς εμφάνισε στον δείκτη Cronbach's Alpha τιμή ίση με 0.89 (Cronbach's Alpha>0.7).

Αφού κωδικοποιήθηκαν οι απαντήσεις των παιδιών, καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα στατιστικής επεξεργασίας SPSS. Με βάση τη βαθμολόγηση των επιμέρους απαντήσεων υπολογίστηκε και καταχωρήθηκε το άθροισμα των απαντήσεων κάθε παιδιού. Με βάση τον τρόπο βαθμολόγησης που περιγράφηκε παραπάνω, το άθροισμα αυτό θα μπορούσε να κυμαίνεται από 0 (σε περίπτωση που κάποιο παιδί δεν απαντούσε σε καμία από τις 8 ερωτήσεις) έως 24 (σε περίπτωση που ένα παιδί έδινε επαρκείς απαντήσεις σε όλες τις ερωτήσεις).

Προκειμένου να απαντηθεί το ερώτημα αν οι επεξηγηματικές λεζάντες της πολυμεσικής περίληψης επηρεάζουν την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος, επιλέχθηκε να συγκριθούν οι μέσοι όροι των επιδόσεων των συμμετεχόντων στις δύο ομάδες του δείγματος (που χρησιμοποίησαν την πρώτη και τη δεύτερη εκδοχή του εντύπου, όπως παρουσιάστηκαν στην ενότητα 3.3.1). Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο t-test ανεξάρτητων δειγμάτων.

4. Αποτελέσματα

4.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων της έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά γίνεται αναφορά στο στατιστικό κριτήριο που επιλέχθηκε προκειμένου να απαντηθεί το ερώτημα της έρευνας και στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που ανέδειξε σε σχέση με την υπόθεση της έρευνας. Στη συνέχεια παρουσιάζεται και περιγράφεται πίνακας κατανομής των απαντήσεων των δύο ομάδων συμμετεχόντων σε όλες τις ερωτήσεις και δίνονται μερικά παραδείγματα κάθε κατηγορίας απάντησης σε ορισμένες ερωτήσεις.

4.2. Διαφορές στην Κατανόηση της Επιστημονικής Εξήγησης μεταξύ των δύο Ομάδων

Το t-test που πραγματοποιήθηκε προκειμένου να ελεγχθεί εάν οι επεξηγηματικές λεζάντες της πολυμεσικής περίληψης επηρεάζουν την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος, ανέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες παιδιών. Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες που διάβασαν την πρώτη εκδοχή του έντυπου (το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες στην πολυμεσική περίληψη, βλ. Παράρτημα), εμφάνισαν μέσο όρο κατανόησης της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος $M = 20.04$, $SD = 4.19$, ενώ οι συμμετέχοντες που διάβασαν τη δεύτερη εκδοχή του έντυπου (το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες στην πολυμεσική περίληψη), εμφάνισαν μέσο όρο κατανόησης $M = 14.15$, $SD = 5.95$. Η διαφορά στους μέσους όρους κατανόησης της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος μεταξύ των δύο ομάδων

συμμετεχόντων που διάβασαν το έντυπο με ή χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες στην πολυμεσική περίληψη είναι στατιστικώς σημαντική [$t(47) = 4.21, p < .001$]. Το κριτήριο Levene έδειξε άνισες διακυμάνσεις ($F = 7.90, p = .007$), για το λόγο αυτό οι βαθμοί ελευθερίας ρυθμίστηκαν από 52 σε 47.

Τα παραπάνω αποτελέσματα υποστηρίζουν την υπόθεση ότι οι επεξηγηματικές λεζάντες της πολυμεσικής περίληψης επηρεάζουν θετικά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος. Με άλλα λόγια, οι συμμετέχοντες που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες στην πολυμεσική περίληψη, εμφάνισαν υψηλότερες επιδόσεις όσον αφορά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος από τους συμμετέχοντες που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες στην πολυμεσική περίληψη.

4.3. Κατανομή των Απαντήσεων ανά Ομάδα και Βαθμό Επάρκειας

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται η κατανομή των απαντήσεων (επαρκείς, εν μέρει επαρκείς, ανεπαρκείς) για τις δυο ομάδες συμμετεχόντων σε όλες τις ερωτήσεις.

Πίνακας 2

Κατανομή Απαντήσεων ανά Ομάδα και Βαθμό Επάρκειας

		Ερ. 1	Ερ. 2	Ερ. 3	Ερ. 4	Ερ. 5	Ερ. 6	Ερ. 7	Ερ. 8	Σύνολο
Με λεζάντες	Επαρκείς	23	21	21	19	21	20	14	19	158
	Εν μέρει επαρκείς	0	1	1	1	2	2	7	1	15
	Ανεπαρκείς	3	5	5	5	4	4	4	7	37
Χωρίς λεζάντες	Επαρκείς	12	11	10	11	11	10	7	6	78
	Εν μέρει επαρκείς	1	1	0	2	0	1	4	3	12
	Ανεπαρκείς	14	15	17	13	16	16	15	18	124

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, το σύνολο επαρκών απαντήσεων των παιδιών που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες ήταν 158, των εν μέρει επαρκών 15 και των ανεπαρκών 37, ενώ το σύνολο επαρκών απαντήσεων των παιδιών που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες ήταν 78, των εν μέρει επαρκών 12 και των ανεπαρκών 124. Παρατηρείται, δηλαδή, ότι τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες, έδωσαν στην πλειοψηφία τους επαρκείς απαντήσεις, σε αντίθεση με τα παιδιά τα οποία διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες, που έδωσαν πρωτίτως ανεπαρκείς απαντήσεις. Επίσης, παρατηρώντας τον Πίνακα 2, διαπιστώνεται ότι η πλειοψηφία των παιδιών και των δυο ομάδων έδωσε είτε επαρκείς είτε ανεπαρκείς απαντήσεις, ενώ πολύ λιγότερες είναι οι εν μέρει επαρκείς απαντήσεις.

Ειδικότερα, αναφορικά με τη σημασία του στρατοσφαιρικού όζοντος (Ερώτηση 1) τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες απάντησαν στη μεγάλη πλειοψηφία τους επαρκώς (23 παιδιά), ενώ ένας μικρός αριθμός (3 παιδιά) απάντησαν ανεπαρκώς. Στην ίδια ερώτηση, από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες τα 12 απάντησαν επαρκώς και τα 14 ανεπαρκώς. Όσον αφορά την ερώτηση 2 («Τι θα συνέβαινε αν δεν υπήρχε το όζον στη στρατόσφαιρα;») παρατηρώντας τον Πίνακα 2 διαπιστώνεται ότι η μεγάλη πλειοψηφία των παιδιών που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες απάντησε επαρκώς (21 παιδιά), ενώ μόλις 5 παιδιά απάντησαν ανεπαρκώς. Σε αυτή την ερώτηση, από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες, 11 έδωσαν επαρκείς απαντήσεις και 15 ανεπαρκείς. Παρακάτω δίνονται παραδείγματα επαρκών, εν μέρει επαρκών και ανεπαρκών απαντήσεων των παιδιών στις ερωτήσεις 1 και 2.

Ερ. 1: Γιατί το όζον στη στρατόσφαιρα είναι σημαντικό;

Π. 4, αγόρι, με λεζάντες: Επειδή απορροφά μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας. (επαρκής απάντηση)

Π. 35, αγόρι, χωρίς λεζάντες: Επειδή είναι αέρας. (ανεπαρκής απάντηση)

Π. 26, αγόρι, χωρίς λεζάντες: Γιατί απορροφάει τον πολύ ήλιο (εν μέρει επαρκής απάντηση)

Ερ. 2: Τι θα συνέβαινε αν δεν υπήρχε το όζον στη στρατόσφαιρα;

Π. 34, αγόρι, με λεζάντες: Θα περνούσε όλη η υπεριώδης ακτινοβολία στη γη. (επαρκής απάντηση)

Π.31, κορίτσι, χωρίς λεζάντες: Θα είχαμε καταστροφή από τη στρατόσφαιρα. (ανεπαρκής απάντηση)

Π.6, αγόρι, με λεζάντες: Θα ερχόταν υπεριώδης ακτινοβολία στη γη. (εν μέρει επαρκής απάντηση)

Στην ερώτηση 3 («Γιατί δημιουργείται η τρύπα του όζοντος;»), ένας μεγάλος αριθμός παιδιών που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες έδωσε επαρκείς απαντήσεις (21 παιδιά), ενώ ένας μικρός αριθμός παιδιών (5 παιδιά) έδωσε ανεπαρκείς απαντήσεις. Στην ίδια ερώτηση, από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες 10 απάντησαν επαρκώς και 17 ανεπαρκώς. Σε ό,τι αφορά την ερώτηση 4 («Τι μπορούμε να κάνουμε για να μη δημιουργείται η τρύπα του όζοντος;»), όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, μεγάλος αριθμός από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες απάντησαν επαρκώς (19 παιδιά) και ένας μικρός αριθμός παιδιών (5 παιδιά) απάντησαν ανεπαρκώς. Στην ίδια ερώτηση, από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες 11 έδωσαν

επαρκείς απαντήσεις και 13 ανεπαρκείς. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, στην ερώτηση 5 («Πώς θα μπορούσε να φτάνει λιγότερη υπεριώδης ακτινοβολία στη γη;») 21 από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες απάντησαν επαρκώς και μόλις 4 ανεπαρκώς. Στην ερώτηση αυτή, 11 από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες απάντησαν επαρκώς και 16 ανεπαρκώς.

Αναφορικά με την ερώτηση 6 («Γιατί η τρύπα του όζοντος είναι σημαντικό πρόβλημα;»), ένας μεγάλος αριθμός από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες απάντησαν επαρκώς (20 παιδιά) και μόνο 4 απάντησαν ανεπαρκώς. Στην ίδια ερώτηση, από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες 10 απάντησαν επαρκώς και 16 ανεπαρκώς. Παραδείγματα επαρκών, ανεπαρκών και εν μέρει επαρκών απαντήσεων στην ερώτηση 6 είναι:

Ερ.6: Γιατί η τρύπα του όζοντος είναι σημαντικό πρόβλημα;

Π. 45, κορίτσι, με λεζάντες: Γιατί περνάει μέσα από την τρύπα του όζοντος η υπεριώδης ακτινοβολία κι έτσι φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία στη γη. (επαρκής απάντηση)

Π. 25, κορίτσι, χωρίς λεζάντες: Γιατί έχουν συγκεντρωθεί μέσα στην τρύπα του όζοντος όλα τα CFC και αν ανοίξει η τρύπα του όζοντος, το CFC θα κινηθεί πάλι προς τα εμάς. (ανεπαρκής απάντηση)

Π. 38, κορίτσι, χωρίς λεζάντες: Γιατί περνάει η υπεριώδης ακτινοβολία του ήλιου. (εν μέρει επαρκής απάντηση)

Όσον αφορά την ερώτηση 7 («Γιατί σε ορισμένες περιοχές του πλανήτη φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία απ' ότι σε άλλες;»), από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες τα 14 έδωσαν επαρκείς απαντήσεις,

4 ανεπαρκείς και 7 εν μέρει επαρκείς. Στην ερώτηση αυτή, από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες 7 έδωσαν επαρκείς απαντήσεις, 15 ανεπαρκείς και 4 εν μέρει επαρκείς. Τέλος, στην ερώτηση 8 («Τι θα συμβεί αν κλείσει η τρύπα του όζοντος») τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες απάντησαν στη μεγάλη πλειοψηφία τους επαρκώς (19 παιδιά) και ένας μικρός αριθμός παιδιών απάντησε ανεπαρκώς (7 παιδιά). Στην ίδια ερώτηση, από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες, ένας μικρός αριθμός (6 παιδιά) απάντησαν επαρκώς, ενώ η μεγάλη πλειοψηφία απάντησε ανεπαρκώς (18 παιδιά). Παραδείγματα απαντήσεων στις ερωτήσεις 7 και 8 είναι:

Ερ. 7: Γιατί σε ορισμένες περιοχές του πλανήτη φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία απ' ότι σε άλλες;

Π.45, κορίτσι, με λεζάντες: Γιατί εκεί είναι πιο μεγάλη η τρύπα του όζοντος. (επαρκής απάντηση)

Π. 33, αγόρι, χωρίς λεζάντες: Εκεί φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία γιατί είναι κλειστή η τρύπα του όζοντος. (ανεπαρκής απάντηση)

Π. 15, αγόρι, με λεζάντες: Σε κάποιες φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία γιατί εκεί έχει τρύπα στο όζον. (εν μέρει επαρκής απάντηση)

Ερ. 8: Τι θα συμβεί αν κλείσει η τρύπα του όζοντος;

Π. 4, αγόρι, με λεζάντες: Θα περνάει λιγότερη υπεριώδης ακτινοβολία στη γη. (επαρκής απάντηση)

Π. 18, αγόρι, χωρίς λεζάντες: Τα καυσαέρια και οι καπνοί θα περνούσαν και τη στρατόσφαιρα και θα πήγαιναν στον ήλιο. (ανεπαρκής απάντηση)

Π. 23, αγόρι, χωρίς λεζάντες: Η υπεριώδης ακτινοβολία του ήλιου δε θα μπορούσε να περάσει στη γη. (εν μέρει επαρκής απάντηση)

5. Συζήτηση

5.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό συνοψίζονται τα ευρήματα της έρευνας, συζητείται η υποστήριξη που αυτά παρέχουν στην υπόθεση της έρευνας και ακολουθούν τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα ευρήματα, ενώ γίνεται επίσης συζήτηση των ευρημάτων σε σχέση με ευρήματα προηγούμενων ερευνών. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στην καθοδήγηση που θα μπορούσε να παρέχει η παρούσα έρευνα στο σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού όσον αφορά το είδος των πληροφοριών που θα πρέπει να περιλαμβάνει η λεζάντα μιας πολυμεσικής περίληψης προκειμένου να διευκολύνει τη γνωστική διεργασία της δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ οπτικών και λεκτικών αναπαραστάσεων και να βοηθήσει έτσι τους μαθητές να κατανοήσουν μια επιστημονική εξήγηση. Τέλος, αναφέρονται ορισμένοι περιορισμοί της έρευνας και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

5.2. Η Συμβολή των Επεξηγηματικών Λεζάντων στην Κατανόηση της Επιστημονικής Εξήγησης

Το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες στην πολυμεσική περίληψη εμφάνισαν υψηλότερες επιδόσεις όσον αφορά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος από τους συμμετέχοντες που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες στην πολυμεσική περίληψη, συμφωνεί με την υπόθεση ότι οι επεξηγηματικές λεζάντες της πολυμεσικής περίληψης θα επηρεάσουν θετικά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος. Τα ευρήματα της έρευνας επιβεβαιώνουν τη Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης από την οποία προέκυψε η υπόθεση της

έρευνας. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη θεωρία, η κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης εξαρτάται όχι μόνο από την επιλογή λεκτικών και οπτικών πληροφοριών από το πολυμεσικό υλικό που παρουσιάζεται και την οργάνωση λεκτικών και οπτικών αναπαραστάσεων, αλλά και από τη δημιουργία συνδέσεων μεταξύ οπτικών και αντίστοιχων λεκτικών αναπαραστάσεων (Mayer et al., 1995· Mayer & Sims, 1994).

Σε μια πολυμεσική περίληψη επιστημονικής εξήγησης, οι προδιαγραφές της οποίας βασίζονται στην παραπάνω θεωρία, η γνωστική διεργασία δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ οπτικών και αντίστοιχων λεκτικών αναπαραστάσεων διευκολύνεται από τις επεξηγηματικές λεζάντες, δηλαδή από τις λεζάντες που επεξηγούν τις βασικές διαδικασίες του φαινομένου, (οι οποίες και απεικονίζονται στις αντίστοιχες εικόνες) επαναλαμβάνοντας τις αντίστοιχες πληροφορίες του κυρίως λεκτικού κειμένου (Mayer et al., 1995). Τα ευρήματα της έρευνας επιβεβαιώνουν ότι η κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης εξαρτάται από τη δημιουργία συνδέσεων - ή αλλιώς συσχετισμών- μεταξύ οπτικών και αντίστοιχων λεκτικών αναπαραστάσεων και ότι σε αυτή τη διεργασία συμβάλλει η παρουσία επεξηγηματικών λεζάντων στην πολυμεσική περίληψη.

Φαίνεται λοιπόν ότι τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες στην πολυμεσική περίληψη εμφάνισαν καλύτερες επιδόσεις όσον αφορά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος, διότι οι επεξηγηματικές λεζάντες διευκόλυναν τα παιδιά αυτά να δημιουργήσουν κατάλληλες συνδέσεις μεταξύ οπτικών και αντίστοιχων λεκτικών πληροφοριών. Για παράδειγμα, τα παιδιά διευκολύνθηκαν να συσχετίσουν την εικόνα που δείχνει τα βέλη με την ετικέτα «CFC» να κατευθύνονται προς το απεικονιζόμενο στοιχείο με την ετικέτα «στρατόσφαιρα» και να καταλήγουν στα στοιχεία της εικόνας με την ετικέτα «τρύπα

του όζοντος» που βρίσκονται πάνω στο στοιχείο με την «ετικέτα όζον», με τις αντίστοιχες λεκτικές πληροφορίες του κυρίως λεκτικού κειμένου «Όταν οι CFC ανεβαίνουν στη στρατόσφαιρα, καταστρέφουν μέρος του όζοντος και δημιουργούν την τρύπα του όζοντος». Αντίθετα, τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες, φαίνεται ότι δυσκολεύτηκαν περισσότερο να κατασκευάσουν κατάλληλες συνδέσεις μεταξύ οπτικών και αντίστοιχων λεκτικών πληροφοριών με αποτέλεσμα να εμφανίσουν συνολικά χαμηλότερες επιδόσεις όσον αφορά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος από τα παιδιά που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες.

Τα ευρήματα της έρευνας συμφωνούν με εκείνα προηγούμενων ερευνών που υποστηρίζουν ότι οι επεξηγηματικές λεζάντες μιας πολυμεσικής περίληψης επηρεάζουν θετικά την κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης (Bernard, 1990· Guri-Rosenblit, 1988· Mayer, 1989· Mayer et al., 1996· Mayer & Gallini, 1990). Επιπλέον, αυτή η έρευνα προεκτείνει τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών στο μαθητικό πληθυσμό της Ε' τάξης του δημοτικού σχολείου, καθώς προηγούμενες έρευνες εξέτασαν την επίδραση των επεξηγηματικών λεζάντων πολυμεσικών περιλήψεων στην κατανόηση επιστημονικών εξηγήσεων από φοιτητές.

5.3. Η Σημασία των Ευρημάτων για τα Παιδιά Σχολικής Ηλικίας

Τα ευρήματα της έρευνας έρχονται σε αντίθεση με την άποψη ορισμένων ερευνητών ότι η αποτελεσματικότητα των χαρακτηριστικών της πολυμεσικής περίληψης στην κατανόηση επιστημονικών εξηγήσεων έχει εφαρμογή μόνο σε ενήλικες και όχι σε μαθητές Δημοτικού, λόγω αναπτυξιακών περιορισμών των τελευταίων όσον αφορά συγκεκριμένες διεργασίες (π.χ. της δημιουργίας συσχετισμών

μεταξύ οπτικών και λεκτικών πληροφοριών) όταν έρχονται σε επαφή με πολυμεσικά κείμενα (Hannus & Hyonna, 1999· McTigue, 2009· Moore & Scevak, 1997).

Από την έρευνα αυτή προκύπτει ότι τα παιδιά από την ηλικία των 11 ετών ακόμα, μπορούν να συσχετίσουν τις οπτικές και λεκτικές πληροφορίες και να κατανοήσουν σύνθετα φαινόμενα που περιλαμβάνουν αιτιώδεις μηχανισμούς, όταν σε ένα πολυμεσικό κείμενο, εικονικές αναπαραστάσεις που πληρούν τις προδιαγραφές της πολυμεσικής περίληψης συνοδεύονται από επεξηγηματικές λεζάντες.

Οι σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις των παιδιών των δύο ομάδων όσον αφορά την κατανόηση της εξήγησης και ειδικότερα ο σημαντικά μεγαλύτερος αριθμός επαρκών απαντήσεων των παιδιών που διάβασαν το έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες σε σχέση με αυτές των παιδιών που διάβασαν το έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες, υποδεικνύει ότι οι όποιοι γνωστικοί περιορισμοί δεν αποτελούν ανυπέρβλητο εμπόδιο ή καθοριστικό παράγοντα στην κατανόηση φαινομένων μέσω πολυμεσικών κειμένων. Ειδικότερα, οι επεξηγηματικές λεζάντες βοηθούν όχι μόνο τους ενήλικες, αλλά και τα παιδιά σχολικής ηλικίας να ξεπεράσουν δυσκολίες στη γνωστική διεργασία της δημιουργίας συσχετισμών μεταξύ οπτικών και λεκτικών πληροφοριών, όπως υποστήριξαν και προηγούμενες έρευνες (Amettler & Pinto, 2002· McTigue & Slough, 2010· Pinto & Amettler, 2002· Pozzer & Roth, 2003· Pozzer & Roth, 2004· Stylianidou et al., 2002).

Επιπλέον, ορισμένοι ερευνητές (Daly & Unsworth, 2011· Unsworth & Chan, 2009) έχουν αναδείξει ότι τα παιδιά του Δημοτικού δυσκολεύονται να συσχετίσουν συμπληρωματικές οπτικές και λεκτικές πληροφορίες (δηλαδή όταν η λεζάντα ή η εικόνα παρέχει επιπλέον πληροφορίες), αλλά δεν αντιμετωπίζουν τον ίδιο βαθμό δυσκολίας όσον αφορά τη συσχέτιση ισοδύναμων οπτικών και λεκτικών πληροφοριών (δηλαδή όταν η λεζάντα παρέχει τις ίδιες πληροφορίες με την εικόνα).

Από τα ευρήματα των ερευνών αυτών προκύπτει ότι οι πληροφορίες της λεζάντας θα πρέπει να ισοδυναμούν με αυτές της εικόνας, ώστε να διευκολυνθούν τα παιδιά να τις συσχετίσουν. Αυτό συμφωνεί με το περιεχόμενο της λεζάντας όπως το προδιαγράφει η ιδέα της πολυμεσικής περίληψης και όπως αυτό διαμορφώθηκε στην παρούσα έρευνα. Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 2.7.2.3. προκειμένου να επιτευχθεί ο συντονισμός της πολυμεσικής περίληψης, χαρακτηριστικό που συμβάλλει στη διευκόλυνση της συσχέτισης οπτικών-λεκτικών πληροφοριών, θα πρέπει οι εικόνες να συνοδεύονται από λεζάντες επεξηγηματικού τύπου που περιγράφουν με λόγια ό,τι απεικονίζουν οι αντίστοιχες εικόνες (Mayer, 1989· Mayer & Gallini, 1990· Mayer et al., 1995).

Επομένως, με βάση τα παραπάνω, εκείνο που θα πρέπει να απασχολήσει σχεδιαστές εκπαιδευτικού υλικού, εκπαιδευτικούς και ερευνητές αναφορικά με τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά του Δημοτικού να κατανοήσουν επιστημονικά φαινόμενα μέσω πολυμεσικών κειμένων, είναι όχι η ύπαρξη αναπτυξιακών περιορισμών των μαθητών αυτών όσον αφορά συγκεκριμένες διεργασίες, αλλά η αποτυχία σε πολλές περιπτώσεις του πολυμεσικού εκπαιδευτικού υλικού να υποστηρίξει τις γνωστικές διεργασίες των μαθητών και να συμβάλει έτσι στην κατανόηση. Ειδικότερα, όσον αφορά τη λεζάντα, έχει βρεθεί ότι από μεγάλο μέρος του πολυμεσικού εκπαιδευτικού υλικού Φυσικών Επιστημών που απευθύνεται σε μαθητές Δημοτικού, είτε αυτή απουσιάζει εντελώς, είτε δεν περιλαμβάνει επαρκείς επεξηγηματικές πληροφορίες σχετικά με τα απεικονιζόμενα (Slough et al., 2010). Αυτό ίσως εξηγεί γιατί η γνωστική διεργασία της δημιουργίας συσχετισμών μεταξύ οπτικών και λεκτικών πληροφοριών είναι, όπως υποστηρίζεται, η δυσκολότερη για τους μαθητές αυτής της ηλικίας (Hannus & Hyonna, 1999· McTigue, 2009· Moore & Scevak, 1997).

5.4. Προτάσεις Παιδαγωγικής Αξιοποίησης των Ευρημάτων

Σε αυτή την έρευνα, οι επεξηγηματικές λεζάντες της πολυμεσικής περίληψης επηρέασαν θετικά την κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης, δηλαδή την ικανότητα των μαθητών να χρησιμοποιούν τις πληροφορίες της εξήγησης προκειμένου να επιλύουν προβλήματα σε νέες καταστάσεις εμπλεκόμενοι σε ποιοτικό λογικό συλλογισμό (Mautone & Mayer, 2001· Mayer et al., 1996· Mayer & Gallini, 1990· Mayer & Sims, 1994). Δεδομένου ότι ζητούμενο του εκπαιδευτικού υλικού αποτελεί ο σχεδιασμός του με τρόπο που να συμβάλει σε ουσιαστική και όχι σε επιφανειακή μάθηση, το παραπάνω εύρημα μπορεί να έχει προεκτάσεις και εφαρμογή στο σχεδιασμό πολυμεσικού εκπαιδευτικού υλικού Φυσικών Επιστημών.

Συγκεκριμένα, αυτή η έρευνα μπορεί να παρέχει καθοδήγηση σε όσους ασχολούνται με το σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού που απευθύνεται σε παιδιά τελευταίων τάξεων του Δημοτικού όσον αφορά το είδος των πληροφοριών που θα πρέπει να περιλαμβάνει η λεζάντα μιας πολυμεσικής περίληψης προκειμένου να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν μια επιστημονική εξήγηση.

Οι επεξηγηματικές λεζάντες έχουν ιδιαίτερη σημασία για τα παιδιά αυτής της ηλικιακής ομάδας, καθώς τα κείμενα Φυσικών Επιστημών με τα οποία έρχονται σε επαφή είναι συνήθως πολυμεσικά. Όπως υποστηρίζεται, η μεγαλύτερη δυσκολία που αντιμετωπίζουν όταν έρχονται σε επαφή με τέτοια κείμενα, είναι να συσχετίσουν τις εικόνες με τις αντίστοιχες πληροφορίες του κυρίως λεκτικού κειμένου (Hannus & Hyonna, 1999· McTigue, 2009· Moore & Scevak, 1997) και έρευνες δείχνουν ότι σε αυτό ευθύνεται η απουσία της επεξηγηματικής λεζάντας (Ametller & Pinto, 2002· McTigue & Slough, 2010· Pinto & Ametller, 2002· Pozzer & Roth, 2003· Pozzer & Roth, 2004· Stylianidou et al., 2002). Σε αυτό συνεισφέρει και η παρούσα έρευνα, από την οποία προκύπτει ότι όταν ένα πολυμεσικό κείμενο παρουσιάζει ένα

φαινόμενο που χαρακτηρίζεται από σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος, οι επεξηγηματικές λεζάντες ενταγμένες σε πλαίσιο που πληροί τις προδιαγραφές της πολυμεσικής περίληψης (συνοπτικότητα, συνεκτικότητα, συντονισμός) διευκολύνουν μαθητές Δημοτικού να συσχετίσουν τις οπτικές με τις αντίστοιχες λεκτικές πληροφορίες και να κατανοήσουν το φαινόμενο.

5.5. Περιορισμοί και Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα

Αυτή η έρευνα παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς. Αρχικά, το γεγονός ότι οι συνεντεύξεις με τους μαθητές πραγματοποιήθηκαν από την ερευνήτρια αποτελεί περιορισμό, καθώς οι προσδοκίες ενός ερευνητή αναφορικά με το αποτέλεσμα της μελέτης μπορεί να τον οδηγήσουν ασυνείδητα σε συγκεκριμένες συμπεριφορές οι οποίες είναι πιθανό να επηρεάσουν τις απαντήσεις των συμμετεχόντων. Οι προσδοκίες του ερευνητή δηλαδή μπορεί άθελά του να επηρεάσουν τα αποτελέσματα προς την κατεύθυνση της υπόθεσής του (Christensen, 2007· Robson, 2007).

Επίσης, όπως επισημαίνουν οι Mayer (1989, 1993) και Mayer και Gallini (1990), οι μαθητές που μπορούν να επωφεληθούν από μια πολυμεσική περίληψη όσον αφορά την κατανόηση μιας επιστημονικής εξήγησης, είναι εκείνοι που διαθέτουν επαρκή προηγούμενη γνώση του φαινομένου που παρουσιάζεται. Στην έρευνα αυτή, οι συμμετέχοντες δεν είχαν διδαχθεί συστηματικά το φαινόμενο της μείωσης του όζοντος καθώς δε συμπεριλαμβάνεται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα της Ε' Δημοτικού και για το λόγο αυτό θεωρήθηκε ότι δε διέθεταν επαρκή προηγούμενη γνώση του συγκεκριμένου φαινομένου. Παρόλα αυτά, δεν μπορεί να αποκλειστεί το ενδεχόμενο κάποια από τα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα να διέθεταν επαρκή προηγούμενη γνώση του φαινομένου μέσω άλλης πηγής, εκτός του σχολείου (π.χ. οικογενειακό περιβάλλον, μέσα μαζικής ενημέρωσης κ.τ.λ.). Θα μπορούσε να ειπωθεί

με βεβαιότητα ότι δεν υπήρχε επαρκής προηγούμενη γνώση των συμμετεχόντων αναφορικά με το συγκεκριμένο φαινόμενο, εφόσον ο παράγοντας αυτός είχε εξεταστεί μέσω προέλεγχου. Από την άλλη πλευρά, ένας προέλεγχος προηγούμενης γνώσης μπορεί να ευαισθητοποιούσε τους συμμετέχοντες αναφορικά με το φαινόμενο, κάτι που θα αποτελούσε επίσης περιορισμό. Στην παρούσα έρευνα, θεωρήθηκε ότι λόγω τυχαιοποίησης, ο ενδεχόμενος παράγοντας της επαρκούς προηγούμενης γνώσης ορισμένων μαθητών είναι πιθανό να κατανεμηθεί με τον ίδιο τρόπο και στις δύο ομάδες συμμετεχόντων και έτσι να διατηρηθεί σταθερή η επίδρασή του.

Επιπλέον, σε αυτή την έρευνα εξετάστηκε η επίδραση των επεξηγηματικών λεζάντων στην κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης της μείωσης του όζοντος, δηλαδή ενός φαινομένου αιτίας-αποτελέσματος (Mayer & Sims, 1994). Επίσης, η παραπάνω επίδραση των επεξηγηματικών λεζάντων εξετάστηκε στο πλαίσιο εικονικών αναπαραστάσεων που πληρούν τις προδιαγραφές της πολυμεσικής περίληψης. Τέλος, στην έρευνα αυτή συμμετείχαν μαθητές Δημοτικού. Επομένως, τα συμπεράσματα που εξήχθησαν με βάση τα ευρήματα της παρούσας έρευνας υπόκεινται στους παραπάνω περιορισμούς της θεματολογίας, του συγκεκριμένου είδους πολυμεσικού κειμένου που χρησιμοποιήθηκε και της ηλικιακής ομάδας που εξετάστηκε.

Ενδιαφέρον θα είχε να διερευνηθεί μελλοντικά κατά πόσο η επίδραση των επεξηγηματικών λεζάντων πολυμεσικών περιλήψεων είναι εξίσου σημαντική στην κατανόηση ποικιλίας φαινομένων με αιτιώδεις μηχανισμούς, εκτός του φαινομένου της μείωσης του στρατοσφαιρικού όζοντος. Επιπλέον, παρόμοιες διερευνήσεις θα ήταν σκόπιμο να πραγματοποιηθούν και σε άλλες ηλικιακές ομάδες, ώστε να προσδιοριστεί από ποια ηλικία και μετά τα παιδιά είναι σε θέση να επωφεληθούν από

την παρουσία επεξηγηματικών λεζάντων σε πολυμεσικές περιλήψεις προκειμένου να κατανοήσουν επιστημονικές εξηγήσεις.

Μελλοντική έρευνα θα μπορούσε επίσης να εξετάσει ποια χαρακτηριστικά των πολυμεσικών περιλήψεων –εκτός από τις επεξηγηματικές λεζάντες- είναι εκείνα που αξιοποιούν τα παιδιά προκειμένου να κατανοήσουν μια επιστημονική εξήγηση.

Τέλος, ερώτημα για νέα έρευνα θα μπορούσε να αποτελέσει το ποιες προδιαγραφές θα πρέπει να πληρούν οι εικονικές αναπαραστάσεις όταν το φαινόμενο που παρουσιάζεται δε χαρακτηρίζεται από σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος και από ποιον τύπο λεζάντας θα πρέπει να συνοδεύονται αυτές οι εικονικές αναπαραστάσεις προκειμένου να προωθείται η κατανόηση του φαινομένου από μαθητές Δημοτικού, αλλά και από άλλες ηλικιακές ομάδες.

Βιβλιογραφία

- Amettler, J., & Pinto, R. (2002). Students' reading of innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science Education*, 24, 285-312.
- Βάμβουκας, Μ. (1984). *Ψυχοπαιδαγωγική θεώρηση της κατανόησης των αναγνωσμάτων*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Bernard, R. M. (1990). Using extended captions to improve learning from instructional illustrations. *British Journal of Educational Technology*, 21, 215-225.
- Best, R., Rowe, M., Ozuru, W., & McNamara, D. (2005). Deep-level comprehension of science texts: The role of the reader and the text. *Topics in Language Disorders*, 25, 65-83.
- Bringhurst, R. (2010). *Στοιχεία της τυπογραφικής τέχνης*. Β' Έκδοση. (Μτφ: Γ. Δ. Ματθιόπουλος). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1992). The split attention effect as a factor in the design of instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 62, 233-246.
- Christensen, L. B. (2007). *Η πειραματική μέθοδος στην επιστημονική έρευνα*. (Επιμ.: Μ. Ντάβου, μετ.: Α. Γιαννακουλόπουλος, Ν. Παπασταύρου). Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.
- Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3, 149-210.
- Γεωργόπουλος, Α. (2006). *Γη: Ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης*. Αθήνα: Gutenberg.
- Γονιτσιώτη, Χ., & Χρηστίδου, Β. (2008). Η κατανόηση και οι δυσκολίες ανάγνωσης οπτικών αναπαραστάσεων από παιδιά του δημοτικού: Το φαινόμενο του

θερμοκηπίου. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα και Πράξη*, 26, 6-19.

Daly, A., & Unsworth, L. (2011). Analysis and comprehension of multimodal texts.

Australian Journal of Language and Literacy, 34, 61-80.

Elkington, J., & Hailes, J. (1990). *The young green consumer guide*. London: Victor Gollancz Ltd.

Erstein, A., & Τρίμη, Ε. (2005). *Εικαστικές Τέχνες και μικρά παιδιά*. (Μετ.: Π. Αυγουστίνου). Αθήνα: Τυπωθήτω.

Guri-Rozenblit, S. (1988). The interrelationship between diagrammatic representations and verbal explanations in learning from social science text. *Instructional Science*, 17, 219-234.

Hannus, M., & Hyona, J. (1999). Utilization of illustrations during learning of science textbook passages among low- and high-ability children. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 95–123.

Henderson, G. (1999). Learning with diagrams. *Australian Science Teachers' Journal*, 45, 17–25.

Hüseyin, H. (2009). Questionnaires and interviews in educational researches. *Journal of Graduate School of Social Sciences*, 13, 201-216.

Kress, G., & van Leeuwen, T. (2010). *Η ανάγνωση των εικόνων: Η Γραμματική του Οπτικού Σχεδιασμού*. (Επιμ.: Φ. Παπαδημητρίου, μετ.: Γ. Κουρμεντάλα). Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο.

Levin, J. R., & Carney, R. N. (2002). Pictorial illustrations still improve students' learning from text. *Educational Psychology Review*, 14, 5-26.

Ματσαγγούρας, Η. και Χέλμης, Σ. (2003). Παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού στην εκπαίδευση: Θεωρητικές παραδοχές και τεχνικές προδιαγραφές. Στα

Πρακτικά του Πανελληνίου Συμποσίου με θέμα: *Σχεδιασμός και παραγωγή παιδαγωγικού υλικού για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Αθήνα: Λιβάνη.

Mautone, P. D., & Mayer, R. E. (2001). Signaling as a cognitive guide in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology, 93*, 377-389.

Mayer, R. E. (1989). Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text. *Journal of Educational Psychology, 81*, 240-246.

Mayer, R. E. (1993). Commentary comprehension of graphics in text: An overview. *Learning and Instruction, 3*, 239-245.

Mayer, R. E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist, 32*, 1-19.

Mayer, R. E., Bove, W., Bryman, A., Mars, R., & Tapangco, L. (1996). When less is more: Meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of Educational Psychology, 88*, 64-73.

Mayer, R. E., & Gallini, J. (1990). When is a picture worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology, 82*, 715-727.

Mayer, R. E., & Sims, V. K. (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology, 86*, 389-401.

Mayer, R. E., Steinhoff, K., Bower, G., & Mars, R. (1995). A generative theory of textbook design: Using annotated illustrations to foster meaningful learning of science text. *Educational Technology Research and Development, 43*, 31-43.

McTigue, E. M. (2009). Does multimedia learning theory extend to middle-school students? *Contemporary Educational Psychology, 34*, 143-153.

McTigue, E. M., & Slough, S. (2010). Student - accessible science texts: Elements of design. *Reading Psychology, 31*, 213-227.

- Moore, P. J., & Scevak, J. J. (1997). Learning from texts and visual aids: A developmental perspective. *Journal of Research in Reading*, 20, 205-223.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91, 358-368.
- Peeck, J. (1993). Increasing picture effects in learning from illustrated text. *Learning and Instruction*, 3, 227-238.
- Pinto, R., & Ametller, J. (2002). Students' difficulties in reading images. Comparing results from four national research groups. *International Journal of Science Education*, 24,, 333–341.
- Pozzer, L. & Roth, W. M. (2003). Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching* , 40, 1089–1114.
- Pozzer, L., & Roth, W. M. (2004). Making sense of photographs. *Science Education*, 89, 219-241.
- Reed, S. K. (2006). Cognitive Architectures for Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 41, 87–98.
- Reif, F., & Larkin, J. (1991). Cognition in scientific and everyday domains: comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 733-760.
- Robson, C. (2007). *Η έρευνα του πραγματικού κόσμου: Ένα μέσον για κοινωνικούς επιστήμονες και επαγγελματίες ερευνητές*. (Επιμ.: Κ. Μιχαλοπούλου, μετ.: Β. Νταλάκου). Αθήνα: Gutenberg.

- Segers, E., Verhoeven, L., & Hulstijn-Hendrikse, N. (2008). Cognitive processes in children's multimedia text learning. *Applied Cognitive Psychology, 22*, 375–387.
- Slough, S., McTigue, E. M., Kim, S., & Jennings, S. (2010). Science textbooks' use of graphical representation: A descriptive analysis of four sixth grade science texts. *Reading Psychology, 31*, 301–325.
- Stylianidou, F., Ormerod, F., & Ogborn, J. (2002). Analysis of science textbook pictures about energy and pupils' readings of them. *International Journal of Science Education, 24*, 257-283.
- Unsworth, L. (1997). Scaffolding reading of science explanations: Accessing the grammatical and visual forms of specialized knowledge. *Reading, 31*, 30-42.
- Unsworth, L., & Chan, E. (2009). Bridging multimodal literacies and national assessment programs in literacy. *Australian Journal of Language and Literacy, 32*, 245-257.
- Vekiri, I. (2002). What is the value of graphical displays in learning? *Educational Psychology Review, 14*, 261-312.
- Walker, S. (2005). *The songs the letters sing: typography and children's reading*. Reading: National Centre for Language and Literacy.
- Wallen, E., Plass, J. L., & Brünken, R. (2005). The function of annotations in the comprehension of scientific texts: Cognitive load effects and the impact of verbal ability. *Educational Technology Research and Development, 53*, 59-72.
- Wilkins, A., Cleave, R., Grayson, N., & Wilson, L. (2009). Typography for children may be inappropriately designed. *Journal of Research in Reading, 32*, 402–412.

Wittrock, M. C. (1990). Generative processes of comprehension. *Educational Psychologist*, 24, 345-376.

Χρηστίδου, Β., & Χατζηνικήτα, Β. (2006). Σχέδια μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες: Μελέτη των οπτικών κωδίκων. Στο Ε. Σταυρίδου (επιμ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Μέθοδοι και τεχνολογίες μάθησης. Πρακτικά του 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (ΕΔΙΦΕ)* (σελ. 384-391). Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Χρηστίδου, Β., Χατζηνικήτα, Β., & Σκλαβενίτη, Σ. (2005). Οι εικονικές αναπαραστάσεις στα παιδικά εξωσχολικά βιβλία για τις Φυσικές Επιστήμες: Περιεχόμενο, κώδικες και κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Στο Ο. Σέμογλου (επιμ.), *Εικόνα και Παιδί* (σελ. 609-620). Θεσσαλονίκη: Cannot not design publications.

Παράρτημα

A. Έντυπο με επεξηγηματικές λεζάντες

B. Έντυπο χωρίς επεξηγηματικές λεζάντες

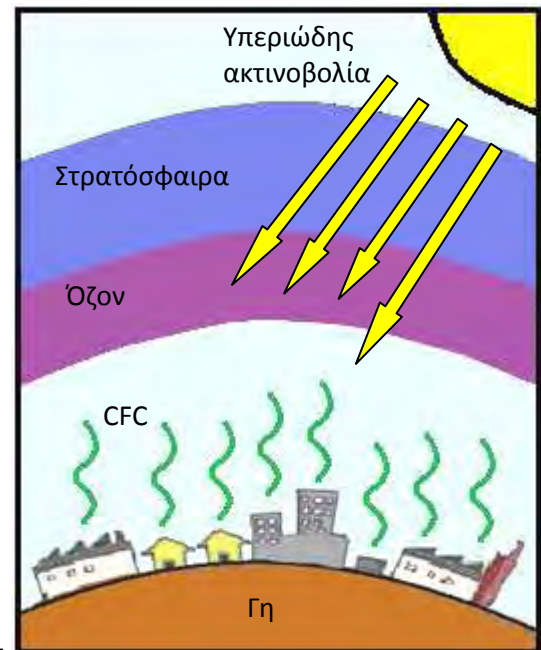
A. Η «τρύπα» του όζοντος

Το όζον είναι αέριο που συγκεντρώνεται κυρίως σε ένα τμήμα της ατμόσφαιρας, τη στρατόσφαιρα. Στη στρατόσφαιρα το όζον σχηματίζει ένα στρώμα που ονομάζεται στρώμα του όζοντος. Το στρώμα του όζοντος μας προστατεύει από ένα είδος ακτινοβολίας του ήλιου, την υπεριώδη ακτινοβολία. Αυτό συμβαίνει επειδή το όζον έχει την ιδιότητα να απορροφά μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας.

Η υπεριώδης ακτινοβολία μας κάνει να μαυρίζουμε το καλοκαίρι, αλλά η ακτινοβολία αυτή μπορεί να προκαλέσει και εγκαύματα. Αν η υπεριώδης ακτινοβολία που φτάνει στη γη αυξηθεί πολύ, τότε μπορεί να προκαλέσει βλάβες στα μάτια και το δέρμα μας και επίσης μπορεί να βλάψει τα φυτά, τα ζώα και τα ψάρια.

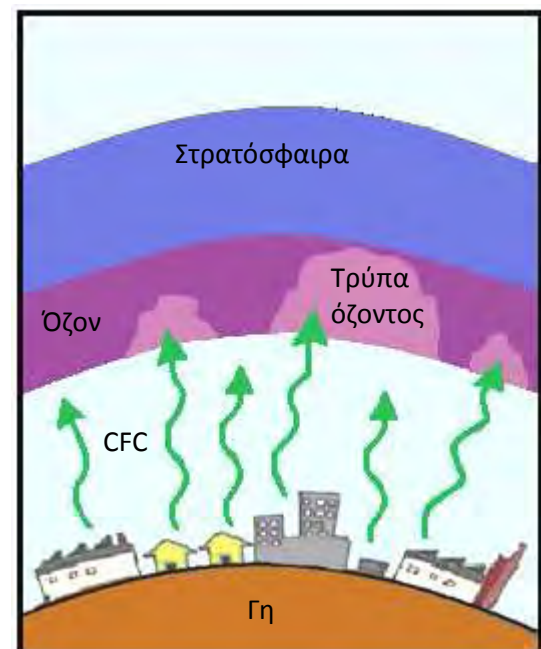
Οι επιστήμονες παρατήρησαν ότι το όζον της στρατόσφαιρας μειώνεται αρκετά σε κάποια σημεία, κυρίως πάνω από το Νότιο και το Βόρειο Πόλο. Αυτά τα σημεία τα ονόμασαν «τρύπα του όζοντος». Η «τρύπα» του όζοντος, όμως, δημιουργείται και σε άλλες περιοχές.

Το όζον καταστρέφεται από κάποια αέρια που ονομάζονται χλωροφθοράνθρακες ή αλλιώς CFC. Οι CFC χρησιμοποιήθηκαν για αρκετές δεκαετίες στην κατασκευή πλαστικών και σπρέι. Επίσης, οι CFC χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή ψυγείων, κλιματιστικών και σε καθαριστικές ή διαλυτικές ουσίες. Με την καθημερινή χρήση όλων αυτών των προϊόντων, εργοστάσια και σπίτια απελευθέρωναν CFC στην ατμόσφαιρα για πολλά χρόνια. Όταν οι CFC ανεβαίνουν στη στρατόσφαιρα, καταστρέφουν μέρος του όζοντος και δημιουργούν την «τρύπα» του όζοντος.



1.

Το όζον συγκεντρώνεται στη στρατόσφαιρα. Το όζον απορροφά μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας. Εργοστάσια και σπίτια απελευθέρωναν CFC.



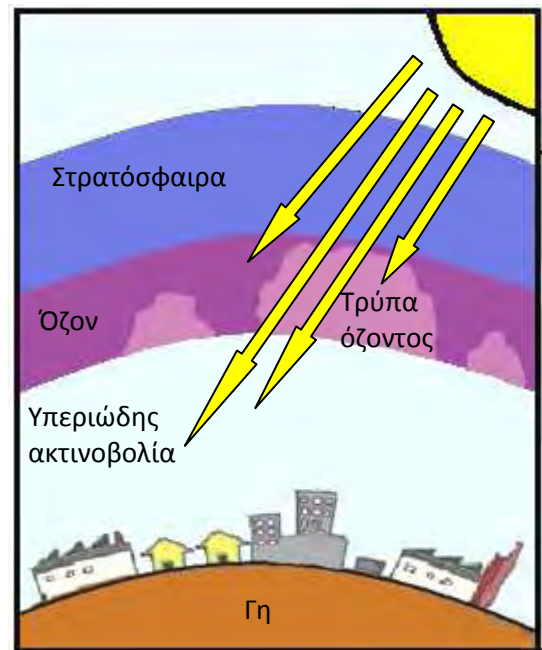
2.

Όταν οι CFC ανεβαίνουν στη στρατόσφαιρα, καταστρέφουν μέρος του όζοντος και δημιουργούν την τρύπα του όζοντος.

Η υπεριώδης ακτινοβολία του ήλιου περνά από την «τρύπα» του όζοντος. Έτσι, στην επιφάνεια της γης φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία. Από τη στιγμή που οι CFC φτάνουν στη στρατόσφαιρα, συνεχίζουν να καταστρέφουν το όζον για μεγάλο χρονικό διάστημα. Χρειάζεται να περάσουν αρκετά χρόνια για να εξασθενίσουν οι CFC και να σταματήσουν να καταστρέφουν το όζον στη στρατόσφαιρα.

Πολλές χώρες του κόσμου υπέγραψαν μια συμφωνία που ονομάστηκε πρωτόκολλο του Μόντρεαλ. Με το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ απαγορεύτηκε η χρήση των CFC. Από τότε οι CFC δε χρησιμοποιούνται, παρά μόνο σε παλιά ψυγεία ή κλιματιστικά. Αντί για CFC, χρησιμοποιούνται πλέον άλλες ουσίες που δεν καταστρέφουν το όζον.

Επειδή δε χρησιμοποιούνται πια οι CFC και επειδή η φύση παράγει συνεχώς όζον, οι επιστήμονες προβλέπουν ότι η «τρύπα» του όζοντος θα αρχίσει να κλείνει σιγά σιγά. Όμως, μέχρι να συμβεί αυτό, στη γη θα φτάνει αρκετή υπεριώδης ακτινοβολία. Επομένως, θα πρέπει να προστατευόμαστε από την υπεριώδη ακτινοβολία. Για παράδειγμα, το καλοκαίρι μπορούμε να φοράμε καπέλο, γυαλιά ηλίου, αντιηλιακό και να μην καθόμαστε στον ήλιο πολλή ώρα, ειδικά το μεσημέρι.



Η υπεριώδης ακτινοβολία περνά από την τρύπα του όζοντος. Στην επιφάνεια της γης φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία.

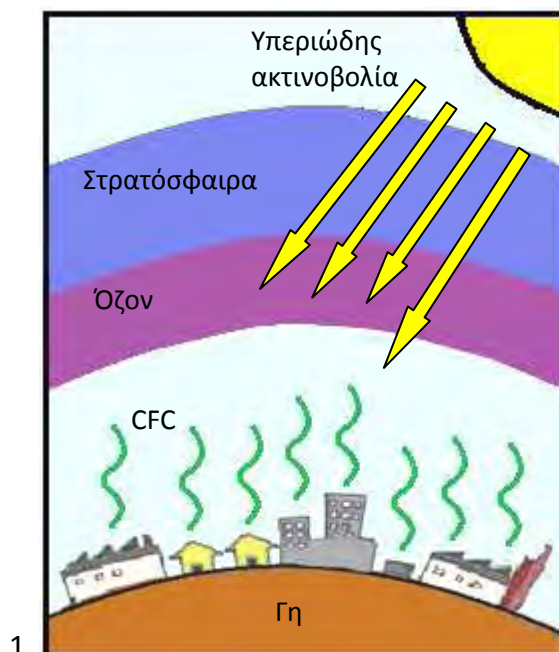
B. Η «τρύπα» του όζοντος

Το όζον είναι αέριο που συγκεντρώνεται κυρίως σε ένα τμήμα της ατμόσφαιρας, τη στρατόσφαιρα. Στη στρατόσφαιρα το όζον σχηματίζει ένα στρώμα που ονομάζεται στρώμα του όζοντος. Το στρώμα του όζοντος μας προστατεύει από ένα είδος ακτινοβολίας του ήλιου, την υπεριώδη ακτινοβολία. Αυτό συμβαίνει επειδή το όζον έχει την ιδιότητα να απορροφά μεγάλο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας.

Η υπεριώδης ακτινοβολία μας κάνει να μαυρίζουμε το καλοκαίρι, αλλά η ακτινοβολία αυτή μπορεί να προκαλέσει και εγκαύματα. Αν η υπεριώδης ακτινοβολία που φτάνει στη γη αυξηθεί πολύ, τότε μπορεί να προκαλέσει βλάβες στα μάτια και το δέρμα μας και επίσης μπορεί να βλάψει τα φυτά, τα ζώα και τα ψάρια.

Οι επιστήμονες παρατήρησαν ότι το όζον της στρατόσφαιρας μειώνεται αρκετά σε κάποια σημεία, κυρίως πάνω από το Νότιο και το Βόρειο Πόλο. Αυτά τα σημεία τα ονόμασαν «τρύπα του όζοντος». Η «τρύπα» του όζοντος, όμως, δημιουργείται και σε άλλες περιοχές.

Το όζον καταστρέφεται από κάποια αέρια που ονομάζονται χλωροφθοράνθρακες ή αλλιώς CFC. Οι CFC χρησιμοποιήθηκαν για αρκετές δεκαετίες στην κατασκευή πλαστικών και σπρέι. Επίσης, οι CFC χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή ψυγείων, κλιματιστικών και σε καθαριστικές ή διαλυτικές ουσίες. Με την καθημερινή χρήση όλων αυτών των προϊόντων, εργοστάσια και σπίτια απελευθέρωναν CFC στην ατμόσφαιρα για πολλά χρόνια. Όταν οι CFC ανεβαίνουν στη στρατόσφαιρα, καταστρέφουν μέρος του όζοντος και δημιουργούν την «τρύπα» του όζοντος.



1.



2.

Η υπεριώδης ακτινοβολία του ήλιου περνά από την «τρύπα» του όζοντος. Έτσι, στην επιφάνεια της γης φτάνει περισσότερη υπεριώδης ακτινοβολία. Από τη στιγμή που οι CFC φτάνουν στη στρατόσφαιρα, συνεχίζουν να καταστρέφουν το όζον για μεγάλο χρονικό διάστημα. Χρειάζεται να περάσουν αρκετά χρόνια για να εξασθενίσουν οι CFC και να σταματήσουν να καταστρέφουν το όζον στη στρατόσφαιρα.

Πολλές χώρες του κόσμου υπέγραψαν μια συμφωνία που ονομάστηκε πρωτόκολλο του Μόντρεαλ. Με το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ απαγορεύτηκε η χρήση των CFC. Από τότε οι CFC δε χρησιμοποιούνται, παρά μόνο σε παλιά ψυγεία ή κλιματιστικά. Αντί για CFC, χρησιμοποιούνται πλέον άλλες ουσίες που δεν καταστρέφουν το όζον.

Επειδή δε χρησιμοποιούνται πια οι CFC και επειδή η φύση παράγει συνεχώς όζον, οι επιστήμονες προβλέπουν ότι η «τρύπα» του όζοντος θα αρχίσει να κλείνει σιγά σιγά. Όμως, μέχρι να συμβεί αυτό, στη γη θα φτάνει αρκετή υπεριώδης ακτινοβολία. Επομένως, θα πρέπει να προστατευόμαστε από την υπεριώδη ακτινοβολία. Για παράδειγμα, το καλοκαίρι μπορούμε να φοράμε καπέλο, γυαλιά ηλίου, αντηλιακό και να μην καθόμαστε στον ήλιο πολλή ώρα, ειδικά το μεσημέρι.

