

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ**

**«Διερεύνηση της κατανόησης εννοιών των Φυσικών Επιστημών  
από άτομα με προβλήματα όρασης»**



**Χρήστος Υφαντής**

**Επιβλέποντες καθηγητές:**

**Αργυρόπουλος Βασίλειος**

**Ασημόπουλος Στέφανος**

**Βόλος 2016**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ**

«Διερεύνηση της κατανόησης εννοιών των Φυσικών Επιστημών  
από άτομα με προβλήματα όρασης»

Όνομα φοιτητή: Χρήστος Υφαντής

**Επιβλέποντες:**

**Αργυρόπουλος Βασίλειος**

**Ασημόπουλος Στέφανος**

**Βόλος 2016**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η εκπόνηση της παρούσας εργασίας κατέστη δυνατή χάρη στην υποστήριξη που έλαβα από πολλά άτομα. Θα ήθελα, λοιπόν, να ευχαριστήσω όλους όσους υποστήριξαν την ολοκλήρωσή της είτε λαμβάνοντας μέρος σε αυτή ως συμμετέχοντες, είτε με την έμπρακτή τους στήριξη όταν ανέκυπταν προβλήματα και δυσκολίες. Ακόμη, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την ενίσχυση της κάθε προσπάθειάς μου.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω θερμά τους δύο επιβλέποντες καθηγητές κ. Αργυρόπουλο Βασίλη και κ. Ασημόπουλο Στέφανο για τη συνεχή και ουσιαστική βοήθεια και καθοδήγηση καθ' όλη την πορεία σχεδιασμού, υλοποίησης και συγγραφής της εργασίας αυτής.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	3
Περίληψη	6
Abstract	7
Εισαγωγή	8
<b>1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ: ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ</b>	
1.1. Ο προσδιορισμός του πληθυσμού των ατόμων με σοβαρά προβλήματα όρασης	10
1.1.1. Ορισμός της τύφλωσης.	10
1.1.2. Τα αίτια της τύφλωσης.	11
1.1.3. Γενικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού των ατόμων με τύφλωση.	12
1.2. Η αντίληψη του φυσικού περιβάλλοντος από τα άτομα με προβλήματα όρασης	14
1.2.1. Η αντίληψη των ακουστικών ερεθισμάτων.	15
1.2.2. Η αντίληψη των απτικών ερεθισμάτων.	16
1.3. Η κατανόηση του φυσικού περιβάλλοντος από τα άτομα με προβλήματα όρασης	19
1.3.1. Η ανάπτυξη της μονιμότητας του αντικειμένου.	20
1.3.2. Η κατανόηση των ιδιοτήτων της ύλης.	22
1.3.3. Η κατανόηση της αιτιότητας.	23
1.3.4. Η κατανόηση του χρόνου.	23
1.3.5. Η κατανόηση της χωρικής δομής.	24
1.4. Τα αναλυτικά προγράμματα των Φυσικών Επιστημών	27
1.4.1. Τα σύγχρονα αναλυτικά προγράμματα των Φυσικών Επιστημών.	27
1.4.2. Η ελληνική περίπτωση.	28
1.4.3. Το Διαφοροποιημένο Δ.Ε.Π.Π.Σ. και Α.Π.Σ. για τυφλούς μαθητές.	30
1.5. Ανασκόπηση ερευνών που στοχεύουν στη διερεύνηση της κατανόησης εννοιών των Φυσικών Επιστημών σε άτομα με προβλήματα όρασης	32
1.6. Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας	35
<b>2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	
2.1. Εισαγωγή	37
2.2. Μέθοδος	37
2.2.1. Συμμετέχοντες.	37

2.2.2.	Εργαλείο συλλογής δεδομένων.	38
2.2.3.	Ερευνητικός σχεδιασμός.	39
2.2.4.	Ανάλυση δεδομένων.	40
3.1.	Παρουσίαση αποτελεσμάτων	42
3.1.1.	Τα αποτελέσματα για την κατηγορία «Πυκνότητα».	42
3.1.1.1.	<i>Τα αποτελέσματα των ατόμων με προβλήματα όρασης.</i>	42
3.1.1.2.	<i>Τα αποτελέσματα των βλεπόντων.</i>	44
3.1.1.3.	<i>Σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο ομάδων.</i>	46
3.1.1.4.	<i>Οι εναλλακτικές ιδέες των ατόμων με προβλήματα όρασης.</i>	48
3.1.1.5.	<i>Οι εναλλακτικές ιδέες των βλεπόντων.</i>	49
3.1.1.6.	<i>Σύγκριση των εναλλακτικών ιδεών των δύο ομάδων.</i>	50
3.1.2.	Τα αποτελέσματα για την κατηγορία «Θερμότητα».	53
3.1.2.1.	<i>Τα αποτελέσματα των ατόμων με προβλήματα όρασης.</i>	53
3.1.2.2.	<i>Τα αποτελέσματα των βλεπόντων.</i>	53
3.1.2.3.	<i>Σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο ομάδων.</i>	56
3.1.2.4.	<i>Οι εναλλακτικές ιδέες των ατόμων με προβλήματα όρασης.</i>	60
3.1.2.5.	<i>Οι εναλλακτικές ιδέες των βλεπόντων.</i>	62
3.1.2.6.	<i>Σύγκριση των εναλλακτικών ιδεών των δύο ομάδων.</i>	63
4.1.	Συζήτηση των αποτελεσμάτων	66
4.1.1.	Τα συμπεράσματα της έρευνας για την «Πυκνότητα».	66
4.1.2.	Τα συμπεράσματα της έρευνας για τη «Θερμότητα».	68
4.1.3.	Συνέπειες για τη διδασκαλία.	70
4.1.4.	Περιορισμοί της έρευνας.	71
4.1.5.	Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.	71
<b>5.</b>	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ</b>	73
<b>6.</b>	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	79
6.1.	Χαρτογράφηση εννοιών και φαινομένων των τρεχόντων Δ.Ε.Π.Π.Σ. και Α.Π.Σ. των Φυσικών Επιστημών	80
6.2.	Αποσπάσματα και ερωτήσεις για «πυκνότητα» και «θερμότητα»	99
6.3.	Το ερευνητικό εργαλείο μετά την πιλοτική χορήγηση	121

## Περίληψη

Στην παρούσα έρευνα επιχειρήθηκε α) η ανάδειξη των ιδεών ατόμων με προβλήματα όρασης για τις έννοιες «πυκνότητα» και «θερμότητα», καθώς και β) η αντιπαραβολή τους με εκείνες των βλεπόντων συνταιριασμένων ως προς την ηλικία και το φύλο. Η ομάδα των ατόμων με προβλήματα όρασης αποτελούνταν από τέσσερα άτομα, δύο μαθήτριες ηλικίας 10 και 14 χρόνων με διάγνωση Συνδρόμου Stargardt, ένα φοιτητή 18 χρόνων και μια φοιτήτρια 22 χρόνων με εκ γενετής τύφλωση. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ημι-δομημένων συνεντεύξεων. Τα ερωτήματα βασίστηκαν στα αποσπάσματα των σχολικών εγχειριδίων φυσικών επιστημών του δημοτικού σχολείου που αναφέρονται στις δύο παραπάνω έννοιες. Σύμφωνα με την ανάλυση των δεδομένων, καταγράφεται όμοια μεταξύ των δύο ομάδων (βλεπόντων και ατόμων με προβλήματα όρασης) κατανόηση για τα χαρακτηριστικά της ύλης στις διάφορες φυσικές καταστάσεις (στερεή, υγρή, αέρια), καθώς και όμοιες δυσκολίες στην ποιοτική εκτίμηση της τιμής της θερμοκρασίας ενός σώματος στις διαφορετικές φυσικές καταστάσεις. Αξίζει να σημειωθεί η διομαδική ταύτιση των εναλλακτικών ιδεών που αφορούν α) τόσο στα χαρακτηριστικά της ύλης στις διάφορες φυσικές καταστάσεις, β) όσο και στον προσδιορισμό της θερμότητας. Η συζήτηση των αποτελεσμάτων αναδεικνύει συνέπειες για τη διδασκαλία.

*Λέξεις-κλειδιά:* άτομα με προβλήματα όρασης, κατανόηση εννοιών, εναλλακτικές ιδέες, πυκνότητα, θερμότητα

## **Abstract**

In the present study we attempted i. to highlight the ideas of individuals who are visually impaired regarding the concepts of 'density' and 'heat', and ii. to compare these ideas with those of sighted individuals matched for age and gender. The group of people with impaired vision consisted of two female students aged 10 and 14 years old with a diagnosis of Stargardt disease, a male student aged 18 years old and a female student aged 22 years old with congenital blindness. Data was obtained through semi-structure interviews. The questions were based on the content of the primary school physics textbooks referring to those two concepts. According to the analysis of the data, it was revealed that the two groups (i. e. with and without visual impairments respectively) had similar understandings about the characteristics of matter at all three states (solid, liquid, gas), and had also some type of difficulties in defining temperatures of a body in different physical states. Also, it is worth mentioning that the two groups had many alternative concepts in common, mainly regarding i. the characteristics of matter at different physical states, and ii. the definition of heat. The discussion of the results have many implication in education.

*Keywords:* visually impaired, concept understanding, alternative ideas, density, heat

## Εισαγωγή

Λιγοστές είναι οι έρευνες που αφορούν στη διερεύνηση της κατανόησης και της μάθησης εννοιών των Φυσικών Επιστημών από άτομα με προβλήματα στην όραση (Jones, Taylor, & Broadwell, 2009). Οι Jones, Minogue, Orpewal, Cook, και Broadwell (2006) επισημαίνουν και την έλλειψη ερευνών αναφορικά με τα διδακτικά υλικά, τις διδακτικές στρατηγικές και τις παρεμβάσεις για τη διδασκαλία των εννοιών αυτών σε άτομα του προαναφερθέντα πληθυσμού. Η υιοθέτηση διερευνητικών προσεγγίσεων και η εστίαση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στις έννοιες αποτελούν δύο από τις προϋποθέσεις για τη ζητούμενη, σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, αύξηση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής όλων των πολιτών στην Επιστήμη (European Commision, 2007).

Έπειτα από ενδελεχή βιβλιογραφική έρευνα σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά του πεδίου, αλλά και σε βάσεις αναζήτησης δεν ανευρέθηκε έρευνα που να εξετάζει την κατανόηση ατόμων με προβλήματα όρασης για τις έννοιες «πυκνότητα» και «θερμότητα». Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί, αφενός, μια πρώτη προσπάθεια ανάδειξης των ιδεών τους γύρω από τις δύο παραπάνω έννοιες. Αφετέρου, επιχειρείται η συγκριτική αντιπαραβολή των δεδομένων της ομάδας των ατόμων με προβλήματα στην όραση με εκείνα της ομάδας των βλέπόντων, συνταιριασμένων ως προς την ηλικία και το φύλο με τους συμμετέχοντες της πρώτης ομάδας, ώστε να σκιαγραφηθούν τα σημεία σύγκλισης όσο και διαφοροποίησης μεταξύ των δύο ομάδων.

Κριτήριο επιλογής των δύο εννοιών αυτών αποτέλεσε το γεγονός ότι τόσο οι βλέποντες, όσο και τα άτομα με προβλήματα στην όραση, έχουν καθημερινές προσωπικές εμπειρίες με τη διαπραγμάτευση των εννοιών αυτών, κυρίως μέσω της αφής, η οποία πληροφορεί το άτομο εμμέσως για τη πυκνότητα (σχήμα και βάρος αντικειμένων) και άμεσα για τη θερμοκρασία των υλικών σωμάτων.

Στις σελίδες που ακολουθούν, παρατίθενται τα χαρακτηριστικά των ατόμων του υπό μελέτη πληθυσμού, οι έρευνες για την ανάπτυξη της αντίληψης και της κατανόησης του φυσικού κόσμου από τα άτομα αυτά, το πλαίσιο επιλογής των εννοιών (Δ.Ε.Π.Π.Σ. και Α.Π.Σ. Φυσικών Επιστημών), καθώς και τα συμπεράσματα ερευνών ανίχνευσης των εναλλακτικών ιδεών μελών του προαναφερθέντα πληθυσμού. Έπειτα, περιγράφεται ο σχεδιασμός της έρευνας, ακολουθούμενος από τα αποτελέσματα της έρευνας και τη συζήτηση των συμπερασμάτων. Η παρούσα εργασία ολοκληρώνεται με προτάσεις για μελλοντική έρευνα.



## **1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΣΚΟΠΗΣΗ: ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ**

## 1.1. Ο προσδιορισμός του πληθυσμού των ατόμων με σοβαρά προβλήματα όρασης

### 1.1.1. Ορισμός της τύφλωσης.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, για να θεωρηθεί ένα άτομο νομικά τυφλό θα πρέπει η οπτική του οξύτητα στο καλύτερο μάτι με τη χρήση διορθωτικών μέσων να είναι 20/200 ή λιγότερο αυτής ή εναλλακτικά το οπτικό του πεδίο να είναι περιορισμένο σε μία περιοχή των 20 ή λιγότερων μοιρών (Heward, 2013). Όπως γίνεται εμφανές, για τον προσδιορισμό ενός ατόμου ως «νομικά τυφλού» γίνεται λόγος για δύο οπτικομετρικούς όρους, την οπτική οξύτητα («την ικανότητα του σαφούς διαχωρισμού της μορφής ή της διάκρισης μεταξύ λεπτομερειών») και το οπτικό πεδίο («το εύρος που μπορεί αντιληφθεί το μάτι όταν το άτομο κοιτάζει ευθεία μπροστά») (Heward, 2013, σελ. 345). Παρότι ο παραπάνω ορισμός παρέχει στο νομικά τυφλό άτομο τη δυνατότητα πρόσβασης σε μια πληθώρα υπηρεσιών, η λειτουργικότητά του για την εκπαιδευτική κοινότητα είναι περιορισμένη (Αργυρόπουλος, 2011).

Οι εκπαιδευτικοί κατηγοριοποιούν τους μαθητές τους με προβλήματα όρασης βάσει του βαθμού στον οποίο τα άτομα αυτά αξιοποιούν την όραση ή/και ακουστικά και απτικά μέσα για τη μάθηση (Heward, 2013). Από την εφαρμογή του κριτηρίου αυτού, σύμφωνα με τον Heward (2013), προκύπτουν οι κάτωθι τρεις κατηγορίες:

- Τα άτομα με χαμηλή όραση που αξιοποιούν το οπτικό κανάλι ως το κύριο μέσο μάθησης, με τον κατά περίπτωση εμπλουτισμό των εισερχόμενων από εκείνο πληροφοριών και από ακουστικού και απτικού χαρακτήρα πληροφορίες.
- Τα λειτουργικώς τυφλά άτομα που χρησιμοποιούν ως κύρια μέσα πρόσληψης πληροφοριών το απτικό και το ακουστικό αντιληπτικό σύστημα. Ωστόσο, η εισερχόμενη πληροφορία μπορεί να ευρυνθεί και από τις πληροφορίες που προσλαμβάνονται μέσω της αξιοποίησης της μειωμένης λειτουργικής όρασης.
- Τα ολικά τυφλά άτομα τα οποία χρησιμοποιούν το απτικό και το ακουστικό αντιληπτικό σύστημα για όλη τη μάθηση.

Μια διαφορετική κατηγοριοποίηση αναφέρεται από τον Αργυρόπουλο (2011) στην οποία κριτήριο είναι το επίπεδο της λειτουργικής όρασης, οδηγώντας σε δύο κατηγορίες, τους αναγνώστες έντυπης γραφής και τους αναγνώστες γραφής braille.

Πληθώρα παραγόντων, όπως η διαφορετικότητα των ορισμών, η ποικιλία των αιτιών των προβλημάτων όρασης, η μη δήλωση των επιλεγθέντων ορισμών στις διάφορες εμπειρικές έρευνες και η μη υποχρεωτική καταγραφή των ατόμων σε εθνικό επίπεδο εντείνει τη δυσκολία προσδιορισμού της εμφάνισης και της επικράτησης των προβλημάτων στην όραση (Douglas & McLinden, 2005· Holbrook & Koenig, 2007). Οι παράγοντες αυτοί καθιστούν την ταξινόμηση και τη σύγκριση των διάφορων δεδομένων που βλέπουν το φως της δημοσιότητας αρκετά δύσκολη (Holbrook & Koenig, 2007). Αν και δεν υπάρχει συμφωνία των ερευνητών ως προς την επικράτηση, ευρέως αποδεκτή είναι η διαπίστωση της αύξησης του αριθμού των ατόμων με προβλήματα όρασης στο γενικό πληθυσμό. Ωστόσο, ορισμένοι ερευνητές υπογραμμίζουν το ρόλο της ανάπτυξης της ιατρικής και τη συμβολή της στη βελτίωση της φυσικής κατάστασης υποστηρίζουν τη σταδιακή μελλοντική του μείωση (Holbrook & Koenig, 2007). Παρά τη καταγραφείσα χαμηλή συχνότητα εμφάνισης των προβλημάτων όρασης, σε πολλές των περιπτώσεων εκείνα αποτελούν δευτερεύουσα αναπηρία και αναφέρονται ως συνοδά προβλήματα (Westwood, 2011).

### **1.1.2. Τα αίτια της τύφλωσης.**

Στην ερευνητική βιβλιογραφία καταγράφεται η ύπαρξη διαφορετικών συστημάτων ταξινόμησης και κατηγοριοποίησης των προβλημάτων όρασης και των αιτιών τους (Mason & McCall, 2005). Παρακάτω παρατίθεται μία κατηγοριοποίηση εξ αυτών με κριτήριο «τον τόπο» καταγραφής της βλάβης ή της διαταραχής του οπτικού αντιληπτικού συστήματος (Heward, 2013).

- Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις διαθλαστικές ανωμαλίες και κυρίως αφορά σε μη ορθή εστίαση των παράλληλων φωτεινών ακτίνων στο κεντρικό σημείο της ωχράς κηλίδας, το βοθρίο (Mason & McCall, 2005). Σε αυτές τις ανωμαλίες συγκαταλέγονται η μυωπία, η υπερμετροπία και ο αστιγματισμός.
- Η δεύτερη αφορά σε δομικού τύπου βλάβες που αποτελούν τις συνέπειες της μη τυπικής ανάπτυξης, της βλάβης ή της δυσλειτουργίας μερών του οπτικού ή του μυϊκού συστήματος του ματιού (Heward, 2013). Στην παρούσα κατηγορία περιλαμβάνονται παθήσεις όπως ο καταρράκτης, το γλαύκωμα, ο νυσταγμός και ο στραβισμός.

- Στην τρίτη και τελευταία κατηγορία συγκαταλέγονται οι διαταραχές της όρασης λόγω μειωμένης οπτικής λειτουργίας γνωστής ή πιθανολογούμενης βλάβης ή δυσλειτουργίας των αρμόδιων για την επεξεργασία των οπτικών πληροφοριών μερών του εγκεφάλου (Heward, 2013). Παράδειγμα πάθησης αυτής της κατηγορίας είναι η φωτοφοβία.

Μια δεύτερη κατηγοριοποίηση υλοποιείται με κριτήριο «το χρόνο» εμφάνισης του προβλήματος όρασης. Βάσει αυτού λοιπόν οι παθήσεις της όρασης μπορούν να ταξινομηθούν ως συγγενείς, κληρονομικές και επίκτητες (Douglas & McLinden, 2005).

### **1.1.3. Γενικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού των ατόμων με τύφλωση.**

Τα παιδιά με σοβαρά προβλήματα όρασης συνιστούν έναν άκρως ανομοιογενή πληθυσμό (Αργυρόπουλος, 2011). Η ευρεία αποδοχή της διαπίστωσης αυτής εγείρει το ερώτημα του κατά πόσο είναι δυνατό να εντοπιστούν κοινά στοιχεία που να χαρακτηρίζουν τα μέλη του πληθυσμού (Douglas & McLinden, 2005). Αν και δεν έχουν ερευνητικά τεκμηριωθεί συμπεριφορικά ή συναισθηματικά χαρακτηριστικά που να συναντώνται σε όλα τα μέλη του ανομοιογενούς πληθυσμού, παρακάτω παρατίθενται μερικά στοιχεία που αποτελούν κοινές συνιστώσες (Zimmerman & Zebehazy, 2011).

Αρκετά συχνά άτομα με προβλήματα όρασης επιδεικνύουν στερεοτυπικές συμπεριφορές που επηρεάζουν πτυχές της μαθησιακής και κοινωνικής ζωής όπως το λίκνισμα, το πάτημα των ματιών, κινήσεις των χεριών ή των δαχτύλων, το παρατεταμένο κοίταγμα των φώτων, καθώς και άλλες επαναληπτικές συμπεριφορές (Zimmerman & Zebehazy, 2011). Η αιτία αυτών δεν είναι πλήρως γνωστή (Zimmerman & Zebehazy, 2011). Ακόμη, σύμφωνα με όσα αναφέρει ο Westwood (2011), συχνά τα άτομα με προβλήματα όρασης καθυστερούν στην κατάκτηση των βασικών κινητικών δεξιοτήτων. Για τις καθυστερήσεις αυτές φαίνεται, σύμφωνα με τα στοιχεία, να ευθύνονται οι περιορισμένες ευκαιρίες για κίνηση και μετακίνηση στο χώρο και όχι η αναπηρία της όρασης αυτή καθαυτή (Warren, 2005). Επιπρόσθετα, ως παράγοντες που αναδεικνύουν την επίδραση της τύφλωσης στην κινητική ανάπτυξη έχουν υποστηριχθεί η στέρηση των κινήτρων για κίνηση και η ανασφάλεια και η αβεβαιότητα για τη μετακίνηση στον περιβάλλοντα χώρο (Παπαδόπουλος, 2005). Καθυστερήσεις, ακόμη, καταγράφονται στη γνωστική ανάπτυξη και το σχηματισμό εννοιών (Westwood, 2011). Σύμφωνα με όσα αναφέρουν οι Perez-Pereira και Conti-

Ramsden (2004), πιθανότατα αυτές να οφείλονται στο περιορισμένο φάσμα των εμπειριών που σχετίζονται με την εξερεύνηση του περιβάλλοντος, αλλά και στο χαμηλότερο βαθμό ολιστικής θέασής του σε σύγκριση με το βαθμό που επιτρέπει η όραση. Ωστόσο, «αυτοί οι περιορισμοί δεν σημαίνουν και ενδεχόμενες μειωμένες ικανότητες» (Παπαδόπουλος, 2005, σελ. 172-173). Αναφορικά με τις επιπτώσεις των προβλημάτων όρασης στην πρόσκτηση των εννοιών, ο Elstner (1983) (όπως αναφέρεται από τον Warren, 2005) υπογράμμισε το ρόλο της διαφορετικής χρήσης της γλώσσας από τα νήπια με προβλήματα όρασης σε σχέση με τα βλέποντα, καθώς στα πρώτα η γλώσσα χρησιμοποιείται κυρίως για επικοινωνία και δευτερευόντως για την πρόσληψη εννοιών. Δυσκολίες συναντώνται και ως προς την κατανόηση της κίνησης και τη σύνδεση αίτιου και αιτιατού (Αργυρόπουλος, 2011). Τέλος, όσο αφορά στην κοινωνικοσυναισθηματική ανάπτυξη καταγράφονται αρνητικές επιδράσεις στην αυτοπεποίθηση και στην αυτοεκτίμηση (Westwood, 2011).

Η γνώση των επιδράσεων που μπορεί να έχει ένα πρόβλημα στην όραση στην ανάπτυξη καθιστά επιτακτική την πρώιμη παρέμβαση, ώστε να ελαχιστοποιηθούν στο βαθμό του εφικτού οι αρνητικές συνέπειες για το άτομο (Zimmerman & Zebezhazy, 2011). Οι προτεινόμενες περιοχές για παρέμβαση σε ένα πρόγραμμα πρώιμης παρέμβασης αφορούν στην παροχή άμεσων εμπειριών με το περιβάλλον, την ανάπτυξη εννοιών, την εκπαίδευση στην κινητικότητα και τον προσανατολισμό, την υποστήριξη του αναδυόμενου γραμματισμού του ατόμου, καθώς και την ανάπτυξη της απτικής διάκρισης και της σύγκρισης (Zimmerman & Zebezhazy, 2011). Στα χρόνια της σχολικής εκπαίδευσης, για την ανταπόκριση στις ανάγκες που μπορεί να προκύψουν από τα παραπάνω γενικά χαρακτηριστικά, και πάλι προτείνεται η συμπερίληψη πρόσθετων περιοχών μάθησης στο αναλυτικό πρόγραμμα που αφορούν στους τομείς (Douglas & McLinden, 2005):

- της κινητικότητας και του προσανατολισμού,
- της μεγιστοποίησης της αξιοποίησης της λειτουργικής όρασης,
- της ανάπτυξης των δεξιοτήτων πρόσληψης πληροφοριών από τα υπόλοιπα λειτουργικά αντιληπτικά συστήματα του ατόμου με προβλήματα όρασης,
- της εκπαίδευσης στις νέες τεχνολογίες και της χρήσης της υποστηρικτικής τεχνολογίας και τέλος,
- την ανάπτυξη του γραμματισμού, είτε στον κώδικα γραφής και ανάγνωσης braille, είτε στην έντυπη γραφή.

## 1.2. Η αντίληψη του φυσικού κόσμου από τα άτομα με προβλήματα όρασης

Τα τελευταία χρόνια ένας αξιοσημείωτος αριθμός ερευνών έχει επαρκώς διαφωτίσει το θέμα της ανάπτυξης των αντιληπτικών ικανοτήτων του βλέποντος νηπίου ξεκινώντας ακόμη και από την εμβρυική περίοδο, όπως στην περίπτωση της ακουστικής αντίληψης (Warren, 2005). Ωστόσο, η κατάσταση αυτή αποκλίνει σημαντικά από εκείνη της περίπτωσης των νηπίων με προβλήματα όρασης, καθώς αν και τα συμπεράσματα των ερευνών κρίνονται ως ιδιαίτερα αξιόλογα, εκείνες παραμένουν λιγοστές (Warren, 2005). Πριν, όμως, την παράθεση των αποτελεσμάτων και των συμπερασμάτων των τελευταίων ερευνών και για να καταστεί εμφανής η θεματική της παρούσας υποενότητας θα γίνει μια προσπάθεια προσέγγισης του όρου «αντίληψη» μέσω της αντιπαραβολής του με τον όρο «αίσθηση». Με την αναφορά του δεύτερου όρου δηλώνεται «ο φυσικός ερεθισμός των αισθητηριακών οργάνων», ενώ ο πρώτος όρος, «η αντίληψη», ορίζεται ως «οι γνωστικές διεργασίες που επιτρέπουν την ταξινόμηση, ερμηνεία, ανάλυση και ενσωμάτωση των ερεθισμάτων από τα αισθητηριακά όργανα και τον εγκέφαλο» (Feldman, 2009, σελ. 185).

Στις επόμενες δύο ενότητες επιχειρείται μία συνοπτική, αλλά πλήρης παρουσίαση των ερευνών αναφορικά με την αντίληψη των ακουστικών και των απτικών ερεθισμάτων από νήπια και παιδιά με τύφλωση. Ως στόχος των παρακάτω δύο ενότητων δεν έχει τεθεί η άμεση σύγκριση μεταξύ των δύο πληθυσμών, βλεπόντων και ατόμων με προβλήματα όρασης, αντίθετα επιχειρείται η ανάδειξη των τεκμηριωμένων στοιχείων που αφορούν την τελευταία περίπτωση ατόμων. Για το λόγο αυτό, δεν θα παρουσιαστούν στοιχεία που αφορούν στην περίπτωση του βλέποντος ατόμου. Εξαίρεση αποτελούν οι συμπερασματικού χαρακτήρα δηλώσεις που έμμεσα αναφέρονται σε τέτοιου είδους πληροφορίες.

Για τη διευκόλυνση του αναγνώστη τα στοιχεία που παρουσιάζονται παρακάτω παρατίθενται βάσει ενός τρίπτυχου διαχωρισμού που ξεκινά από την απλή αντίδραση στο ακουστικό ερέθισμα, που αποκαλύπτει τη δυνατότητα αντίληψής του από το νήπιο, συνεχίζει στη διαχωριστική αντίδραση η οποία συνίσταται στη διάκριση μεταξύ των διαφορετικών ερεθισμάτων και ολοκληρώνεται με την αλληλεπιδραστική αντίδραση. Το τρίτο είδος ανταπόκρισης που επιδιώκει την αποφυγή ή την προσέλκυση του ερεθίσματος σε μερικές των περιπτώσεων μπορεί να εκδηλωθεί και χωρίς εμφανή σωματική αντίδραση (Warren, 2005).

### 1.2.1. Η αντίληψη των ακουστικών ερεθισμάτων.

Είναι ευρέως αποδεκτός ο συντονιστικός χαρακτήρας της όρασης, καθώς και η πλειοψηφική επικράτηση της οπτικής οδού για την πρόσληψη πληροφοριών για τα βλέποντα άτομα (Mason & McCall, 2005). Στην περίπτωση όμως των ατόμων με προβλήματα στην όραση η πρόσληψη πληροφοριών εξαρτάται και από την ανάπτυξη των δεξιοτήτων που σχετίζονται με την αίσθηση της ακοής (Mason & McCall, 2005). Ακόμη, πέρα από τις υπόλοιπες αισθήσεις τους, η αίσθηση της ακοής κατέχει μεταξύ αυτών κεντρική θέση και στην εκπαίδευση, καθώς και την κατανόηση του χώρου, αν και δεν παρέχει τις αναγκαίες πληροφορίες από το περιβάλλον με τον ίδιο ολοκληρωμένο και ολιστικό τρόπο που τις παρέχει η όραση (Heward, 2011· Hollbrook & Koenig, 2007· Παπαδόπουλος, 2005). Ωστόσο, η ακοή δεν κατέχει την κεντρικότερη θέση που πιθανώς να της αποδίδεται από τους βλέποντες, ιδίως στην αντίληψη του χώρου, όπου μπορεί να επιτευχθεί κατά κύριο λόγο από τις σχετικές με την αφή δεξιότητες (Dunlea, 1990).

Η ανταπόκριση σε ακουστικά ερεθίσματα έχει παρατηρηθεί από τις πρώτες μέρες του νεογνού στον κόσμο, αντιδράσεις που θα συνεχίσουν να αναπτύσσονται μέχρι την ενηλικίωση του (Warren, 2005). Στα ερεθίσματα αυτά αρχικά περιλαμβάνεται η μητρική φωνή, ενώ μέσα στο πρώτο πεντάμηνο αναμένεται και η αντίδραση σε ακουστικά ερεθίσματα παραγόμενα από αντικείμενα (Warren, 2005).

Γύρω στον τρίτο μήνα της ζωής του νηπίου έχει τεκμηριωθεί η δυνατότητα διάκρισης των ακουστικών ερεθισμάτων μεταξύ οικείων και ανοίκειων φωνητικών ερεθισμάτων προερχόμενων από τους γονείς στην πρώτη περίπτωση και από αγνώστους στο νήπιο στη δεύτερη περίπτωση (Warren, 2005). Η κατάκτηση του αυξημένου επιπέδου δυσκολίας που απαιτείται από τη διεργασία αυτή, υποστηρίζει τη δυνατότητα διάκρισης των δύο προαναφερθουσών κατηγοριών (οικείων και ανοίκειων ερεθισμάτων) και για μη φωνητικά ερεθίσματα (Warren, 2005). Προχωρώντας στο τρίτο επίπεδο εκείνο της αλληλεπιδραστικής συμπεριφοράς, δύναται να παρατηρηθούν στιγμιαίες και ανεπαίσθητες αντιδράσεις ήδη από τον πρώτο μήνα ζωής (Warren, 2005).

Η συνέχιση της ανάπτυξης των καίριων ακουστικών αντιληπτικών ικανοτήτων κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας υλοποιείται χωρίς να έχουν καταγραφεί δυσκολίες ή αποκλίσεις (Warren, 2005). Μερικά σημεία που αφορούν την περίοδο αυτή της ανάπτυξης και αναφέρονται από τον Warren (2005), συνοψίζονται στον επιτυχέστερο εντοπισμό της πηγής προέλευσης των ήχων από πρώην βλέποντα άτομα, καθώς και στην ανεπτυγμένη

χρήση και αξιοποίηση των ακουστικών πληροφοριών προερχόμενη πιθανώς από την εκπαίδευση σε δεξιότητες κινητικότητας και προσανατολισμού.

Ύστερα από την παραπάνω ανασκόπηση των ερευνών για την ανάπτυξη της αντίληψης των ακουστικών ερεθισμάτων των νηπίων με προβλήματα όρασης και την αντιπαραβολή των συμπερασμάτων τους με εκείνα των βλεπόντων, είναι δυνατό να υποστηριχθεί ότι δεν παρατηρούνται διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο (Warren, 2005). Διαφοροποιήσεις δεν καταγράφονται ούτε ως προς την ικανότητα αντίληψης και διαχωρισμού των ερεθισμάτων αλλά και ανάπτυξης μίας αλληλεπιδραστικής σχέσης, αλλά ούτε και ως προς την ανάπτυξη ικανοτήτων που ιεραρχικά έπονται και στηρίζονται στους παραπάνω τομείς.

### **1.2.2. Η αντίληψη των απτικών ερεθισμάτων.**

Πριν την αναφορά στην ανάπτυξη της αντιληπτικής ικανότητας των απτικών ερεθισμάτων κρίνεται ως αναγκαίο βήμα η συγκριτική αντιπαραβολή της όρασης με την αφή, ώστε να διαφανεί η θεωρητική βάση στην οποία στηρίζεται η απόδοση μιας κυριαρχικής θέσης της πρώτης έναντι της δεύτερης. Σύμφωνα με τα όσα αναφέρει ο Παπαδόπουλος (2005), η όραση επιτρέπει την ταυτόχρονη ολιστική και επιμέρους διερεύνηση ενός αντικειμένου, παρέχοντας τη δυνατότητα για γρήγορο εντοπισμό συγκεκριμένων στοιχείων, με συγκριτικά μεγαλύτερη ταχύτητα αναγνώρισης και σύγκρισης αντικειμένων από αυτή που επιτρέπει η αφή, ενώ καθίσταται δυνατή και η σύγκριση αντικειμένων χαρακτηριστικά των οποίων δεν προσλαμβάνονται μέσω του απτικού αντιληπτικού συστήματος. Η παραπάνω παράθεση δεν αποτελεί μία προσπάθεια εξαντλητικής περιγραφής του ρόλου της όρασης στην πρόιμη ανάπτυξη του παιδιού και δεν σκοπεύει να υποβάλλει την ιδέα ότι η απώλεια της όρασης θα οδηγήσει σε αναπτυξιακές καθυστερήσεις, αλλά επιδιώκει να αναδείξει την αναγκαιότητα της παροχής εμπειριών εκπαίδευσης (Holbrook & Koenig, 2007). Ωστόσο, η αφή δεν αποτελεί μία αίσθηση δευτερεύουσας αξίας. Αντίθετα, η αφή προσδιορίζεται ως ένα έμπειρο σύστημα ιδανικό για την μελέτη αντικείμενων με μικρές διαστάσεις (Παπαδόπουλος, 2005), καθώς και για τη μελέτη του χώρου που προσεγγίζεται από την έκταση του χεριού (Postma, Zuidhoek, Noordzij, & Kappers, 2007). Συνεπώς, γίνεται κατανοητή η σημασία της ανάπτυξης της απτικής αντίληψης για τα άτομα με προβλήματα όρασης, καθώς εκείνη θεωρείται ένα



ολοκληρωμένο σύνολο αλληλεπιδρουσών διαστάσεων που διευκολύνει την οικοδόμηση γνωστικών σχημάτων (Αργυρόπουλος, 2011).

Μεταξύ των συμπερασμάτων των διάφορων ερευνών για την έννοια και τη λειτουργία του αντιληπτικού συστήματός της αφής παρατηρούνται σημαντικότερες διαφορές (Παπαδόπουλος, 2005). Ωστόσο, κοινά αποδεκτός είναι ο ρόλος της κίνησης και της συστηματικής και συστηματοποιημένης εξερεύνησης για την απτική αντίληψη (Ballasteros, Bardisa, Millar, & Reales, 2005).

Σύμφωνα με τα όσα αναφέρουν οι Rosa και συν. (1984) ο όρος «απτικός» χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά στα μέσα του εικοστού και τις ακόλουθες δύο δεκαετίες επιχειρήθηκε ο προσδιορισμός του απτικού συστήματος και η περιγραφή των χαρακτηριστικών του, όπως η διαδοχικότητα. Η ερευνητική βάση της απτικής αντίληψης επικεντρώθηκε κυρίως στην ευαισθησία του δέρματος στην έκθεσή του σε διάφορα ερεθίσματα, όπως ο πόνος και η θερμότητα (Παπαδόπουλος, 2005). Παρότι όμως η παθητική αφή μπορεί να συμβάλει στην πρόσκτηση πληθώρας πληροφοριών με την ενεργοποίηση των υποδοχέων του πόνου, του θερμού, του ψυχρού και της πίεσης, η ενεργητική διερευνητική συμπεριφορά είναι εκείνη που ασκεί σημαντική επίδραση στην απτική αντίληψη (Millar, 2005).

Αναφορικά με τη φύση και την ανάπτυξη της απτικής αντίληψης τα ερευνητικά συμπεράσματα είναι περιορισμένα, αν και τις τελευταίες δεκαετίες οι νευροεπιστήμες έχουν επιτρέψει την εντατικότερη μελέτη του θέματος αυτού (Αργυρόπουλος, 2011). Σύμφωνα με τα όσα αναφέρει ο Warren (2005), οι πρώτες απλές αντιδράσεις του τυφλού νηπίου σε απτικά ερεθίσματα έχουν καταγραφεί από τον πρώτο μήνα, ενώ αναφορικά με τη διαχωριστική ανταπόκριση, η ανάπτυξή της σκιαγραφείται μέσω της εμφάνισης συμπεριφορών του τρίτου επιπέδου. Η εμφάνιση συμπεριφορών σκόπιμων και οργανωμένων που στοχεύουν στην πρόσληψη πληροφοριακών δεδομένων παρατηρείται ύστερα από μία περίοδο τυχαίας απτικής επαφής με αντικείμενα (Παπαδόπουλος, 2005). Η πορεία αυτή είναι δηλωτική μίας εξελικτικής διαδικασίας. Σχετικά με την αλληλεπίδραση ύστερα από ένα απτικό ερέθισμα προκαλούμενο από κάποιο άτομο υποστηρίζεται η ενεργητική αναζήτηση, η αναγνώριση και τελικά η διαφοροποιημένη ανταπόκριση σε αυτό στη βάση της οικειότητας με το πρόσωπο-πηγή του ερεθίσματος (Warren, 2005).

Τα αποτελέσματα των ερευνών σχετικά με την απτική αντίληψη των τυφλών παιδιών έχουν έρθει στο προσκήνιο λόγω της μεγάλης αξίας που αποδίδεται στη συμπερίληψη

απτικών βοηθημάτων εντός των προγραμμάτων εκπαιδευτικών προγραμμάτων (Αργυρόπουλος, 2011). Μερικά συμπεράσματα εξ αυτών, τα οποία έχουν ως αφετηρία την προσπάθεια εντοπισμού εκείνων των χαρακτηριστικών που θα καταστήσουν αποδοτικότερα τα διδακτικά ή μαθησιακά υλικά, καταγράφονται στη συνέχεια. Αρχικά, έχει τεκμηριωθεί η βελτίωση της ευαισθησίας του δέρματος και των δαχτύλων σε σχέση με την ηλικία (Warren, 2005). Τεκμηριωμένη, ακόμη, αποτελεί η διαπίστωση πως η βραχυπρόθεσμη εξάσκηση συμβάλει στη βελτίωση της επίδοσης σε έργα διάκρισης μεγεθών και μηκών, ενώ αξιοσημείωτη είναι και η εμφάνιση παρόμοιων αποτελεσμάτων ανεξαρτήτως επιλεγείσας και εφαρμοσθείσας στρατηγικής σε έργα διάκρισης μήκους (Warren, 2005). Μερικά αξιόλογα ευρήματα είναι και η με αυξανόμενη πιθανότητα υπερεκτίμηση τους μεγέθους του αντικειμένου με την αύξηση της ηλικίας, καθώς και η συσχέτιση των επιδόσεων διάκρισης σχημάτων με τη νοητική ηλικία των υποκειμένων (Warren, 2005).

Αρκετές έρευνες έχουν διερευνήσει παράγοντες της απτικής αντίληψης που αφορούν στην ανάγνωση του κώδικα braille. Τα ευρήματα αυτών καταλήγουν στο συμπέρασμα πως η κατάκτηση της ανάγνωσης του braille συμβάλει στη βελτίωση της ικανότητας απτικής διάκρισης, καθώς και στο ότι οι ικανοί χρήστες του κώδικα αποδίδουν επαρκέστατα σε σχετικά έργα (Grant, Thiagarajah, & Sathian, 2000).

Όπως γίνεται εμφανές, τα στοιχεία για τα τυφλά άτομα είναι λιγοστά, επαρκούν όμως για την υποστήριξη της τυπικής ανάπτυξης των απτικών ικανοτήτων οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν το κατάλληλο υποστηρικτικό υπόστρωμα και πλαίσιο για την ανάπτυξη συμπεριφορών και δεξιοτήτων που αξιοποιούν τις διάφορες απτικές δεξιότητες (Warren, 2005).

### 1.3. Η κατανόηση του φυσικού κόσμου από τα άτομα με προβλήματα όρασης

Ύστερα από την ενασχόληση με την ανάπτυξη των αντιληπτικών ικανοτήτων κατά τη νηπιακή και παιδική ηλικία επιχειρείται η ανάδειξη της απόκτησης μιας πρωταρχικής και διαισθητικής κατανόησης των χαρακτηριστικών του φυσικού περιβάλλοντος. Απαραίτητη προϋπόθεση για την απόκτηση ενός βαθμού κατανόησης της κανονικότητας των συνθηκών του περιβάλλοντος είναι η λειτουργία των αντιληπτικών συστημάτων, ιδίως στη νηπιακή ηλικία, αφού κατά την παιδική ηλικία η κατανόηση μπορεί να οικοδομηθεί και μέσα από την κοινωνική διαπραγμάτευση των νοημάτων (Warren, 2005). Ωστόσο, πέρα από τη λειτουργία του αντιληπτικού συστήματος μέσω του οποίου υλοποιείται η επεξεργασία των εισερχόμενων πληροφοριών, καθοριστικός είναι και ο ρόλος της μνήμης και της προσοχής στη γνωστική λειτουργία (McLinden & McCall, 2002).

Στην περίπτωση των ατόμων με προβλήματα στην όραση, όπως αναδείχθηκε στην προηγούμενη ενότητα, τόσο το αντιληπτικό σύστημα της ακοής όσο και της αφής αναπτύσσονται και λειτουργούν πλήρως. Επομένως, βάσει της διαπίστωσης αυτής, είναι δυνατό να υποστηριχθεί ότι η αναγκαία, για την κατασκευή νοήματος και κατανόησης, πληροφορία διέρχεται μέσω αυτών των συστημάτων, συνεπικουρούμενη από τις πληροφορίες που πιθανόν λαμβάνονται από το οπτικό κανάλι στην περίπτωση υπάρχουσας μερικής λειτουργικής όρασης. Ο Warren (2005) για την ευκολότερη μελέτη της ανάπτυξης της προαναφερθείσας κατανόησης κατηγοριοποίησε τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος σε πέντε ευρείες κατηγορίες:

- α) στη μονιμότητα του αντικειμένου,
- β) στις ιδιότητες της ύλης,
- γ) στην αιτιότητα,
- δ) στον χρόνο και
- ε) στη χωρική δομή.

Στις υποενότητες που ακολουθούν θα σκιαγραφηθούν τα συμπεράσματα που ανακύπτουν από τη σχετική ερευνητική βιβλιογραφία σχετικά με τις πέντε παραπάνω κατηγορίες χαρακτηριστικών.

### 1.3.1. Η ανάπτυξη της μονιμότητας του αντικειμένου.

Η «μονιμότητα αντικειμένου είναι η επίγνωση ότι οι άνθρωποι και τα αντικείμενα συνεχίζουν να υπάρχουν, ακόμη και όταν παύουν να φαίνονται» (Feldman, 2009, σελ. 201), ή γενικότερα όταν δεν διεγείρουν τις αισθήσεις με έναν άμεσο τρόπο (Perez-Pereira & Conti-Ramsden, 2004). Δείκτης για την επιτυχή κατανόηση και κατάκτηση της έννοιας αυτής είναι η συστηματική και οργανωμένη αναζήτηση του αντικειμένου που καταλήγει στην επιτυχή εύρεσή του από βρέφος, ενώ δεν θα πρέπει να παραγνωριστεί και η σημασία της μνήμης στην αξιολόγηση της ανάπτυξής της (Feldman, 2009· Warren, 2005).

Όπως γίνεται φανερό από τον παραπάνω ορισμό του Feldman, η όραση κατέχει κεντρικότατο ρόλο στην οριοθέτηση της έννοιας της μονιμότητας. Συνεπώς, στην περίπτωση των ατόμων με σοβαρά προβλήματα όρασης είναι επιτακτική η θεώρηση της έννοιας αυτής πέρα από τα στενά όρια ενός αντιληπτικού συστήματος, του οπτικού στη συγκεκριμένη περίπτωση. Επομένως, απαιτείται η δομική, θεμελιακή ομοιότητα των δοκιμασιών ή των έργων και όχι η επιφανειακή μετάφραση των έργων που αξιοποιούν κυρίως μία αίσθηση σε έργα που αξιοποιούν ένα διαφορετικό της πρώτης περίπτωσης αντιληπτικό σύστημα (Lister, Leach, & Walsh, 1989). Για το λόγο αυτό, προτείνεται η αξιολόγηση της κατανόησης της έννοιας της μονιμότητας μέσα από τη διερεύνηση της συμπεριφοράς του βρέφους ύστερα από την απομάκρυνση ενός ερεθίσματος που διεγείρει άμεσα ένα εκ των πλήρως λειτουργικών αντιληπτικών του συστημάτων (Warren, 2005).

Τα αποτελέσματα των ερευνών στο υπό εξέταση θέμα δεν είναι καταληκτικά. Αντίθετα, ένα πλήθος ερευνών υποστηρίζει την ύπαρξη καθυστερήσεων στην κατανόηση της μονιμότητας του αντικείμενου από τα άτομα με προβλήματα όρασης, ενώ ένα δεύτερο έρχεται να αντικρούσει το πρώτο (Lister και συν., 1989). Παρακάτω ενδεικτικά θα παρουσιαστούν εν συντομία κάποιες ερευνητικές προσπάθειες που έχουν λάβει ιδιαίτερη προσοχή.

Η εκτενέστατη μελέτη της Fraiberg (1966) (όπως αναφέρεται από τον Warren, 2005), που φαίνεται να έχει λάβει υπόψη της τις παραπάνω μεθοδολογικές επισημάνσεις, έρχεται να υποστηρίξει ότι η ανάπτυξη της μονιμότητας του αντικειμένου υλοποιείται με ηλικιακά κατάλληλο τρόπο ακολουθώντας τα ίδια αναπτυξιακά στάδια με τους βλέποντες. Έτσι, υπό το πρίσμα της θεωρίας των αναπτυξιακών σταδίων του Piaget, με τις ωστόσο αρμόζουσες τροποποιήσεις, ώστε να καταδειχθούν οι βασικές αντιληπτικές ικανότητες του τυφλού νηπίου, επιβεβαιώνεται η εμφάνιση των αναμενόμενων συμπεριφορών βάσει των

αναπτυξιακών σταδίων. Ωστόσο, η μελέτη αυτή έχει δεχθεί σημαντική και δριμεία κριτική τόσο ως προς τις μεθοδολογικές της επιλογές αναφορικά με τα πολύ ελαστικά κριτήρια επιτυχίας όσο και ως προς τον αριθμό του δείγματος, την παροχή εκπαιδευτικής παρέμβασης καθώς και την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος για τη γενίκευση των αποτελεσμάτων στον πληθυσμό των νηπίων με εκ γενετής τύφλωση (Warren, 2005). Συνεπώς, τα αποτελέσματα της παραπάνω έρευνας θα πρέπει να προσεγγίζονται με προσοχή, αφού τα τελικά ευρήματα κάθε άλλο παρά αδιαμφισβήτητα είναι. Παρόμοια αποτελέσματα ανέδειξε και η έρευνα του Cromer (1973), σύμφωνα με τον οποίο τα άτομα με σοβαρά προβλήματα όρασης όχι μόνο κατακτούν στις ίδιες με τους βλέποντες χρονολογικές ηλικίες τη μονιμότητα, αλλά και οι αιτιολογήσεις στα διάφορα έργα δεν διαφέρουν από εκείνες που έδωσαν οι βλέποντες συνομήλικοί τους. Η έρευνα των Lister και συν. (1989) προσθέτει στα προαναφερθέντα, πέρα από την ομοιότητα της σειράς κατάκτησης των εννοιών της μονιμότητας και την ομοιότητα στο βαθμό κατάκτησής τους μεταξύ ατόμων με προβλήματα όρασης και βλέπόντων. Ωστόσο, οι ίδιοι ερευνητές προτείνουν την προσεκτικότερη γενίκευση των συμπερασμάτων τους λόγω περιορισμών στον αριθμό του δείγματος και την ηλικιακή κατανομή των υποκειμένων.

Επόμενες ερευνητικές προσπάθειες επιχείρησαν να διαφωτίσουν περαιτέρω τη θεματική αυτή. Αξιοσημείωτη ως προς τη διαμόρφωση των δοκιμασιών ώστε να αντιστοιχούν πλήρως στις θεμελιώδεις αντιληπτικές ικανότητες του νηπίου είναι η ερευνητική προσπάθεια της Bigelow (1986) (Perez-Pereira & Conti-Ramsden, 2004· Warren, 2005), η οποία επιδεικνύει καθυστερήσεις ως προς την κατανόηση της μονιμότητας του αντικειμένου σε νήπια με τύφλωση σε αντιπαράβολή με τα στοιχεία που έχουν προκύψει για τα βλέποντα νήπια. Την ίδια άποψη υποστηρίζουν και τα ερευνητικά αποτελέσματα των Rogers και Puchalski (1988) (όπως αναφέρεται από τις Perez-Pereira και Conti-Ramsden, 2004). Επισημαίνεται, όμως, ότι καθώς στην έρευνα αυτή τεκμηριώθηκε η δυνατότητα ενός νηπίου με σοβαρά προβλήματα όρασης να επιτύχει τις αναμενόμενες συμπεριφορές-κριτήρια εντός των ηλικιακών σταδίων των βλέπόντων, είναι δυνατό να υποστηριχθεί πως «η τύφλωση δεν σημαίνει απαραίτητα καθυστέρηση στην κατανόηση της έννοιας του αντικειμένου» (Warren, 2005, σελ. 124).

Παρ' όλη τη διάσταση των αποτελεσμάτων, η διαλεύκανση της πιθανής καθυστέρησης ή της πιθανής ταύτισης των αναπτυξιακών σταδίων μεταξύ των δύο πληθυσμών έχει αναγνωριστεί ως σημαντικό ερευνητικό βήμα. Όμως, σαφώς αναγνωρισμένη και η δυσκολία που ανακύπτει από τη συγκεκριμένη προσπάθεια συμβιβασμού των

αποκλίνοντων αποτελεσμάτων (Lister και συν., 1989). Οι αποκλίσεις και διαφοροποιήσεις μεταξύ των αποτελεσμάτων των παραπάνω ερευνών μπορεί να οφείλονται στον παρεμβατικό-εκπαιδευτικό χαρακτήρα μερικών προγραμμάτων, στο εύρος της λειτουργικότητας της όρασης ατόμων που εντάσσονται στο πλαίσιο της όρασης σε επίπεδο αντίληψης του φωτός ή ασθενέστερης, στις προηγούμενες απτικές και ακουστικές εμπειρίες και τέλος στην ποιότητα των διαπροσωπικών σχέσεων με τους σημαντικούς άλλους (Warren, 2005). Η συνέργεια αυτών των ατομικών παραγόντων σαφώς μπορεί να έχει επιρροές στη διαφοροποίηση της ανάπτυξης. Ακόμη, ο Schwartz (1984) (όπως αναφέρεται από τον Warren, 2005), προτείνει την πιθανότητα τα εμφανιζόμενα αποτελέσματα σχετικά με τη μονιμότητα του αντικειμένου να επηρεάζονται από το βαθμό της κατανόησης της χωρικής δομής, καθώς εκείνη αποτελεί προϋποτιθέμενη αυτής έννοια.

### **1.3.2. Η κατανόηση των ιδιοτήτων της ύλης.**

Στην παρούσα υποενότητα μελετάται η κατανόηση των ιδιοτήτων των υλικών αντικείμενων (σχήμα, μάζα, μέγεθος). Οι έρευνες που εντάσσονται στη θεματική αυτή, στην περίπτωση των ατόμων με σοβαρά προβλήματα όρασης, εστιάζουν στην κατανόηση εννοιών όπως η ύλη, το βάρος και ο όγκος.

Ύστερα από την εννοιολογική σύνθεση των αποτελεσμάτων των ερευνών σε παιδιά με τύφλωση, ο Warren (2005) καταλήγει στην τοποθέτηση της διατήρησης του βάρους και της ύλης μέσα στο διάστημα των 8 με 11 χρόνων, ενώ τη διατήρηση του όγκου στο διάστημα των 12 με 14 χρόνων, ενώ επισημαίνει την ταύτιση των αποτελεσμάτων σχετικά με την αργότερη ανάπτυξη της διατήρησης του όγκου σε όλες τις μελέτες που εντόπισε (Perez-Pereira & Conti-Ramsden, 2004). Η κατάσταση περιπλέκεται σε σχέση με τη σειρά με την οποία εμφανίζεται η κατανόηση της διατήρησης στις υπόλοιπες δύο ιδιότητες (Warren, 2005). Αναφορικά με τη διατήρηση της μάζας η Hatwell (1966) (όπως αναφέρεται από τον Cromer, 1973) στην έρευνά της η οποία έχει δεχθεί δριμεία κριτική σχετικά με τις μεθοδολογικές της επιλογές κατέγραψε μία καθυστέρηση δύο χρόνων σε σχέση με τον πληθυσμό των βλεπόντων.

Αρκετές έρευνες έχουν επεκταθεί και σε άλλες διαστάσεις της διατήρησης. Η διατήρηση του αριθμού επιτυγχάνεται σε πρότερο των υπολοίπων χρόνο, αν και δεν παρατηρήθηκε σημαντική χρονική απόσταση μεταξύ τους (Warren, 2005). Η επίτευξη της

διατήρησης του υγρού συντελείται στα πρώιμα στάδια της ανάπτυξης των διάφορων πτυχών της διατήρησης (Warren, 2005). Τέλος, η διατήρηση του μήκους συμπεραίνεται πως εμφανίζεται στο ίδιο χρονικό διάστημα με την εμφάνιση της διατήρησης του βάρους και της ύλης.

Οι διαφοροποιήσεις που μπορούν να εντοπιστούν στις ηλικίες εμφάνισης των διάφορων πτυχών της διατήρησης πιθανόν να οφείλονται σε μεθοδολογικού χαρακτήρα διαφορές, όπως για παράδειγμα στο επιλεγθέν δείγμα. Πριν την ολοκλήρωση της παρούσας υποενότητας παρατίθενται κάποια χαρακτηριστικά που σύμφωνα με τον Warren (2005) διαφοροποιούν τα αποτελέσματα. Σε αυτά συμπεριλαμβάνει τη σοβαρότητα της οπτική απώλειας, την ηλικία απώλειας της οπτικής λειτουργικότητας, τη νοημοσύνη και εν γένει τις γνωστικές ικανότητες, καθώς και περιβαλλοντικού χαρακτήρα μεταβλητές όπως τα χαρακτηριστικά του σχολικού, οικογενειακού και ευρύτερου κοινωνικού και πολιτισμικού περιβάλλοντος. Ιδίως για την περίπτωση της διατήρησης του όγκου, της ουσίας και του βάρους ένας παράγοντας που οδηγεί σε σταθερές ατομικές διαφορές είναι ο βαθμός απώλειας της όρασης (Perez-Pereira & Conti-Ramsden, 2004). Όπως γίνεται εμφανές από τα παραπάνω η απώλεια της όρασης δεν επηρεάζει αρνητικά τους τρόπους σκέψης τους σχετικούς με τη διατήρηση, ωστόσο η ολοκληρωμένη και πλήρης χρήση τους αποτελεί ένα ακόμη αναπάντητο ερώτημα (Cromer, 1973).

### **1.3.3. Η κατανόηση της αιτιότητας.**

Οι έννοιες της αιτιότητας αν και εμφανίζουν μεγάλη συνάφεια με τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη υποενότητα διαφοροποιούνται αισθητά, καθώς σε αυτές περιλαμβάνεται η γνώση της αιτίας και του αιτιατού (Warren, 2005). Η ανάπτυξη των εννοιών αυτών συνεχίζει σε όλη τη ζωή του ατόμου και πιθανόν η ωρίμανσή τους σε θέματα ιδιάζουσας δυσκολίας να μην επιτυγχάνεται πλήρως (Warren, 2005). Όσο αφορά τα άτομα με σοβαρά προβλήματα όρασης δεν έχει καταγραφεί κάποια έρευνα στην θεματική αυτή (Warren, 2005). Συνεπώς, δίχως τη θεμελίωση από εμπειρικά αποδεικτικά δεδομένα οποιαδήποτε υπόθεση για την ανάπτυξη της έννοιας της αιτιότητας θα είναι αυθαίρετη.

### **1.3.4. Η κατανόηση του χρόνου.**

Ελάχιστη ερευνητική προσοχή φαίνεται να έχει λάβει και το θέμα της ανάπτυξης των εννοιών των σχετικών με το χρόνο. Ωστόσο, τα όσα έχουν προκύψει για τα βλέποντα παιδιά και ιδίως η συσχέτιση των εννοιών του χρονικού μεσοδιαστήματος και της μέτρησης του χρόνου με την κατανόηση χωρικών εννοιών και γεγονότων, μεγεθύνει ακόμη περισσότερο το ενδιαφέρον για τις χρονικές έννοιες και την κατανόησή τους από άτομα με σοβαρά προβλήματα όρασης (Warren, 2005).

### **1.3.5. Η κατανόηση της χωρικής δομής.**

Ο Fletcher (1980) (όπως παρατίθεται από τους Ungar, Blades, & Spencer, 1996) κατηγοριοποίησε τις ερευνητικές προσεγγίσεις της κατανόησης των χωρικών εννοιών από άτομα με προβλήματα όρασης στις παρακάτω τρεις θεωρητικές απόψεις: α) στη «Θεωρία του Ελλείμματος», σύμφωνα με την οποία είναι αδύνατη η κατανόηση των χωρικών εννοιών από εκ γενετής τυφλά άτομα, καθώς για την επίτευξη ενός ελάχιστου βαθμού κατανόησης είναι απαραίτητη η ύπαρξη οπτικών εμπειριών. β) Στη «Θεωρία της Ανεπάρκειας» που υποστηρίζει τη δυνατότητα κατάκτησης χωρικών εννοιών και αναπαραστάσεων εκ γενετής τυφλών ατόμων, οι αναπαραστάσεις όμως των οποίων είναι λειτουργικά κατώτερες από εκείνες των βλέπόντων ή και από εκείνες των ατόμων με επίκτητη τύφλωση. γ) Στη «Θεωρία της Διαφοράς» σύμφωνα με την οποία τα άτομα με προβλήματα όρασης σαφώς μπορούν να κατακτήσουν χωρικές έννοιες και αναπαραστάσεις ίδιας λειτουργικότητας με εκείνης των βλέπόντων, ωστόσο η διαδικασία βαίνει με αργό βήμα και υλοποιείται με διαφορετικά μέσα. Στα πλαίσια της τελευταίας θεωρίας υποστηρίζεται ότι μέσω της παροχής των κατάλληλων ερεθισμάτων και εμπειριών στον κατάλληλο χρόνο είναι δυνατή η απομείωση των αποκλίσεων και η επιτάχυνση του «βήματος», ώστε τα άτομα με προβλήματα όρασης να οικοδομήσουν μια ολοκληρωμένη χωρική αναπαράσταση (Ungar, 2000).

Σήμερα, είναι κοινώς αποδεκτή η δυνατότητα των ατόμων με προβλήματα όρασης να οικοδομήσουν χωρικές έννοιες και αναπαραστάσεις μέσω της πρόληψης πληροφοριών από τα πλήρως λειτουργούντα αντιληπτικά τους συστήματα (Ungar, 2000· Ungar, Blades, & Spencer, 1996). Ωστόσο, αντικρουόμενες είναι οι απόψεις σχετικά με το επίπεδο των αναπαραστάσεων που οικοδομούνται σε άτομα που αξιοποιούν άλλη πλην της όρασης αίσθηση. Η ερευνητική αντιπαράθεση αναδεικνύεται από την εστίαση από τη μια πλευρά στη δυνατότητα κατασκευής αποσπασματικών και ανελαστικών αναπαραστάσεων («Θεωρία της Ανεπάρκειας») και από άλλη στην υπογράμμιση της στέρησης εμπειριών ως αιτιολογικό



παράγοντα για το επίπεδο της ποιότητας των αναπαραστάσεων («Θεωρία της Διαφοράς») (Ungar και συν., 1996). Σε αυτό το σημείο επισημαίνεται πως η μελέτη της κατανόησης των χωρικών εννοιών είναι σύμφυτη με τη μελέτη της χωρικής συμπεριφοράς. Τα δεδομένα που αφορούν στην πρώτη εξάγονται εμμέσως μέσω της παρατήρησης της δεύτερης, καθώς δεν είναι δυνατή η άμεση εξέταση της ποιότητας των χωρικών εννοιών (Warren, 2005).

Μια πρώτη προσπάθεια απάντησης στο ερώτημα της κατανόησης της χωρικής δομής από τα νήπια με τύφλωση επιχειρήθηκε από τους Landau, Spelke και Gleitman (1984). Η έρευνα αυτή καταλήγει σε δύο συμπεράσματα. Πρώτον, η όραση δεν αποτελεί προϋπόθεση για την κατανόηση του χώρου και δεύτερον η οικοδομηθείσα γνώση της χωρικής δομής φαίνεται να διαπνέεται από τρία χαρακτηριστικά: τη δυνατότητα παραγωγής νέας γνώσης βάσει της ήδη κατακτηθείσας, την αφηρημένη φύση της που δεν εξαρτάται από τα διάφορα αντιληπτικά συστήματα και τέλος την εξάρτησή της από ένα μετρικό σύστημα, πιθανότατα την Ευκλείδεια Γεωμετρία. Στη έρευνα αυτή ασκήθηκε κριτική από τη Millar (1988) (όπως αναφέρεται από τις Perez-Pereira και Conti-Ramsden, 2004), σχετικά με τη μη αναφορά στη χωρική γνώση που μπορεί να έχει οικοδομηθεί χάρη στη συμβολή των υπόλοιπων αισθήσεων και κυρίως από το απτικό αντιληπτικό σύστημα, καθώς και την κίνηση εντός του χώρου. Οι Perez-Pereira και Conti-Ramsden (2004) παραθέτουν τις έρευνες της Ochaita (1984), της Bigelow (1991, 1993) και του Miletic (1995) που έρχονται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα της πρώτης έρευνας. Στην ίδια λογική και η έρευνα των Ungar και συν. (1996) (όπως αναφέρεται από τις Perez-Pereira και Conti-Ramsden, 2004) τεκμηρίωσε τη δυνατότητα των ατόμων με προβλήματα όρασης να εντοπίζουν τη θέση τους σε σχέση με τον χώρο και την ταυτόχρονη δυσκολία τους να αναπαραστήσουν τον χώρο υιοθετώντας ένα αλλοκεντρικό (ευκλείδειο) πλαίσιο αναφοράς. Η ίδια δυσκολία, δηλαδή η μετάβαση από έναν εγωκεντρικά οργανωμένο χώρο στον ετεροκεντρικά οργανωμένο χώρο, από ένα σύστημα υψηλής εμπιστοσύνης λόγω της προσωπικής εμπλοκής σε ένα σύστημα λιγότερης εμπιστοσύνης, καταγράφεται και από τον Warren (2005) (Perez-Pereira & Conti-Ramsden, 2004· Ungar, 2000).

Ο Schwartz (1984) (όπως αναφέρεται από τον Warren, 2005), υποστηρίζει πως η λειτουργική χρήση του ακουστικού και του απτικού συστήματος του νηπίου με σοβαρά προβλήματα όρασης συνδυασμένη με την απουσία εξερευνητικής συμπεριφοράς είναι εκείνοι οι παράγοντες που δυσχαιρένουν την ανάπτυξη των εννοιών. Ο Ungar (2000) υποστηρίζει πως οι ατομικές διαφορές επίδοσης σε έργα κατανόησης των χωρικών εννοιών ή της χωρικής δομής οφείλονται στην υιοθέτηση διαφορετικών πρακτικών ή στρατηγικών

κωδικοποίησης των χωρικών πληροφοριών. Συνολικά, τα ερευνητικά συμπεράσματα σχετικά με την έννοια του χώρου σε παιδιά καταδεικνύουν μια αργή πορεία προς την αξιοποίηση αλλοκεντρικών συστημάτων αναφοράς, όπως στην περίπτωση της αμφιπλευρικότητας (Warren, 2005). Η επίδραση της τύφλωσης στην ανάπτυξη των αλλοκεντρικών εννοιών φαίνεται να επιδρά σε μεγαλύτερο βαθμό στις συμπεριφορές που σχετίζονται με το μακρινό χώρο απ' ό,τι σε εκείνες του κοντινού (Warren, 2005). Στους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τα παραπάνω αποτελέσματα περιλαμβάνονται πολλά χαρακτηριστικά που εμπίπτουν στην κατηγορία των ατομικών διαφορών, όπως η αιτία της απώλειας της όρασης, η χρονολογική ηλικία του δείγματος, η νοημοσύνη του, το φύλο, η πρώιμη εμπειρία όρασης καθώς και η υπολειμματική οπτική λειτουργία (Ungar, 2000· Warren, 2005).

## **1.4. Τα αναλυτικά προγράμματα των Φυσικών Επιστημών**

Έπειτα από τον προσδιορισμό του πληθυσμού των ατόμων με προβλήματα όρασης και την παρουσίαση των βασικότερων ερευνητικών συμπερασμάτων ως προς την αντίληψη του φυσικού κόσμου και την κατανόησή του από τον πληθυσμό αυτό, ως επόμενο λογικό βήμα θεωρήθηκε η οριοθέτηση του πλαισίου άντλησης των εννοιών υπό διερεύνηση. Στην παρούσα λοιπόν υποενότητα επιχειρείται η αποσαφήνιση του θεωρητικού πλαισίου της συγκρότησης των αναλυτικών προγραμμάτων των Φυσικών Επιστημών τα οποία αποτέλεσαν τη δεξαμενή μέσα από την οποία επιλέχθηκαν οι έννοιες. Στις σελίδες που ακολουθούν αφού παρατεθούν γενικά χαρακτηριστικά των σύγχρονων αναλυτικών προγραμμάτων, θα παρουσιαστούν εν συντομία τα τρέχοντα προγράμματα Φυσικών Επιστημών της ελληνικής δημοτικής εκπαίδευσης, καθώς και το διαφοροποιημένο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για τυφλούς μαθητές.

### **1.4.1. Τα σύγχρονα αναλυτικά προγράμματα των Φυσικών Επιστημών.**

Σύμφωνα με όσα αναφέρει ο Κόκκοτας (2004), οι κυριότερες ιδέες από τις οποίες διαπνέονται τα σύγχρονα αναλυτικά προγράμματα των Φυσικών Επιστημών συνοψίζονται: α) στον περιορισμό της ύλης και την εστίαση στην κατανόηση, β) στην υπογράμμιση των διασυνδέσεων μεταξύ των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας και της Κοινωνίας, γ) στη μάθηση για την Ιστορία, τη Φιλοσοφία και τη φύση της Επιστήμης και δ) στις συστημικές αλλαγές για την επιτυχία της εφαρμογής τους.

Κοινός τόπος, αν και δεν υπάρχει ομοφωνία ως προς την οριοθέτηση του, είναι η αποδοχή του όρου «επιστημονικός εγγραμματισμός» ως κατάλληλου να αποδώσει αυτό που πρέπει να αποτελεί το περιεχόμενο της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες (Roberts, 2007). Πολλά είναι τα προγράμματα που στοχεύουν στην ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού και έχουν δημιουργηθεί βάσει των διάφορων εννοιολογήσεων των συντακτών τους για τον παραπάνω όρο. Μία πρώτη κατηγοριοποίηση των αναλυτικών προγραμμάτων υλοποιείται βάσει αυτού. Σύμφωνα λοιπόν με όσα αναφέρει ο Roberts (2007), οι κατηγορίες μπορούν να καταγραφούν ως τα δύο αντιθετικά άκρα του ενός φάσματος. Η πρώτη κατηγορία, η Οπτική 1, περιλαμβάνει τα προγράμματα εκείνα στα οποία η γνώση του ίδιου του γνωστικού αντικειμένου μπαίνει στο προσκήνιο. Στην άλλη πλευρά, της κατηγορίας της Οπτικής 2, στο προσκήνιο τίθενται η αντιμετώπιση ζητημάτων και προβλημάτων σχετικών

με τους διάφορους κλάδους της επιστήμης. Μια δεύτερη κατηγοριοποίηση που αναφέρεται από τη Χαλκιά (2012) και προέκυψε ύστερα από τη μελέτη των αναλυτικών προγραμμάτων των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, του Καναδά και της Αγγλίας περιλαμβάνει 7 συνιστώσες προγραμμάτων Φυσικών Επιστημών. Οι συνιστώσες αυτές καταδεικνύουν τη βάση στην οποία θεμελιώθηκε η σύνταξη τους. Επιγραμματικά οι βάσεις αυτές συνοψίζονται: στις καθημερινές καταστάσεις/εφαρμογές, στη δομή της επιστήμης, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων λήψης απόφασης σε επιστημονικά και τεχνολογικά θέματα, στην ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων, στο σχεδιασμό και τη διεξαγωγή έρευνας, στη δημιουργία αυτόνομων πλαισίων ερμηνείας των φαινομένων και στην ιστορία και τη φύση των επιστημών.

#### **1.4.2. Η ελληνική περίπτωση.**

Τα τρέχοντα προγράμματα σπουδών καταρτίστηκαν από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, προτάθηκαν στο Υπουργείο Παιδείας και δημοσιεύτηκαν το 2003, ωστόσο η εφαρμογή τους σε εθνικό επίπεδο ξεκίνησε τη σχολική χρονιά 2006-2007 (Eurydice, 2015). Το έτος 2003 αποτελεί όπως θα φανεί παρακάτω σημείο καμπής για τα προγράμματα σπουδών του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος (Μπακάλμπαση & Δημητρίου, 2012). Η σηματοδότηση αυτή δόθηκε, καθώς στα τότε εκδοθέντα προγράμματα επιχειρήθηκε η εισαγωγή της έννοιας της «διαθεματικότητας», ως μια προσπάθεια γεφύρωσης του χάσματος μεταξύ των παραδοσιακών και των μοντέρνων παραδοχών για τη δημιουργία των προγραμμάτων (Μπακάλμπαση & Δημητρίου, 2012).

Σχετικά με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σημειώνεται πως τα επιμέρους Διαθεματικά Ενιαία Πλαίσια Προγραμμάτων Σπουδών μέσω των καινοτομικών τους στοιχείων, όπως της βελτίωσης του «φυσικοεπιστημονικού αλφαριθμητισμού», θα αναβαθμίσουν την ποιότητα της παρεχόμενης υποχρεωτικής εκπαίδευσης (Αλαχιώτης, 2003). Ως βασικές αρχές βάσει των οποίων συγκροτήθηκαν τα κείμενα αυτά αναφέρονται η παρουσίαση του περιεχομένου μέσω εννοιολογικών αξόνων, η ποιοτικού χαρακτήρα εισαγωγή και ερμηνεία εννοιών και η συγκρότηση ευρύτερων ενοτήτων στις οποίες εντάσσονται τα διάφορα υπό μελέτη φυσικά, χημικά, βιολογικά και γεωλογικά φαινόμενα με την ταυτόχρονη παροχή της δυνατότητας ανάδειξης των κοινών τους αρχών (Αλαχιώτης, 2003). Τέλος, το κάθε πρόγραμμα επιλέχθηκε να δομηθεί σε έξι επίπεδα που το καθένα αντιστοιχεί στις έξι τάξεις του Δημοτικού Σχολείου (Eurydice, 2015).

Στο ισχύον Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών των Φυσικών Επιστημών δηλώνεται σαφώς η συμπερίληψη των επιμέρους κλάδων τους στις διάφορες τάξεις της δημοτικής εκπαίδευσης (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2003ε). Σύμφωνα λοιπόν με τα όσα αναφέρονται στο παραπάνω επίσημο κρατικό έγγραφο, οι έννοιες και οι θεματικές της Φυσικής, της Χημείας, της Βιολογίας, της Γεωλογίας και της Γεωγραφίας περιλαμβάνονται στο μάθημα της «Μελέτης του Περιβάλλοντος» για την Α' μέχρι και την Δ' τάξη του δημοτικού σχολείου και στο μάθημα των «Φυσικών» για την Ε' και την Στ'. Τα θέματα και οι έννοιες των δύο αυτών μαθημάτων παρουσιάζονται υπό το πρίσμα μιας οριζόντιας διασύνδεσης με έννοιες και από τις Κοινωνικές Επιστήμες (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2003ε). Ωστόσο, στις δύο τελευταίες τάξεις πέρα από το μάθημα των «Φυσικών» έχει εισαχθεί και η Γεωγραφία ως ανεξάρτητο γνωστικό αντικείμενο.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, στα προγράμματα του 2003 η διαθεματικότητα απολαμβάνει κυρίαρχο ρόλο. Στο πλαίσιο αυτό, σε κάθε επιμέρους Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών των Φυσικών Επιστημών δίπλα σε κάθε θεματική ενότητα κάθε γνωστικού αντικειμένου καταγράφονται ενδεικτικά οι θεμελιώδεις έννοιες της διαθεματικής προσέγγισης. Για την ανάδειξη της θέσης και της σημασίας που αποδίδεται από τους συντάκτες των προγραμμάτων σε κάθε έννοια, υλοποιήθηκε η καταγραφή και η ταξινόμησής τους από τον ερευνητή. Συνολικά, οι έννοιες αυτές σε σειρά φθίνουσας συχνότητας αναφοράς εμφανίζονται ως: αλληλεπίδραση (67 αναφορές), μεταβολή (66 αναφορές), σύστημα (66 αναφορές), διάσταση (30 αναφορές), χώρος (27 αναφορές), χρόνος (23 αναφορές), επικοινωνία (20 αναφορές), ομοιότητα - διαφορά (15 αναφορές), ταξινόμηση (15 αναφορές), αλληλεξάρτηση (11 αναφορές), μονάδα - σύνολο (9 αναφορές), πολιτισμός (9 αναφορές), προσαρμογή (7 αναφορές), συμβολισμός (5 αναφορές), διάκριση (4 αναφορές), ισορροπία (4 αναφορές), λειτουργία (3 αναφορές), κληρονομικότητα (2 αναφορές), συνεργασία (2 αναφορές) και από μία αναφορά οι: ανάπτυξη, άτομο, αυτορρύθμιση, εξάρτηση, εξουσία, μέτρηση, σύγκρουση και συλλογικότητα.

Το 2011 υπό την καθοδήγηση του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου εκπονήθηκαν τα Νέα Προγράμματα Σπουδών της Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης, τα οποία περιλάμβαναν το Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών του Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», το Πρόγραμμα Σπουδών Μελέτης του Περιβάλλοντος για το «Νέο Σχολείο» και το Πρόγραμμα Σπουδών Γεωγραφίας του Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο» (Δούκας, 2011). Τα προγράμματα αυτά εφαρμόστηκαν πιλοτικά το σχολικό έτος 2011-2012, ωστόσο η εφαρμογή τους σε πανελλήνιο επίπεδο δεν προχώρησε (Δούκας, 2011). Βασική επιδίωξη του νέου

προγράμματος σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία είναι η σύνδεση της επιστήμης με την κοινωνία, το περιβάλλον και τον πολιτισμό (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011). Δεσπόζουσα θέση εντός του προγράμματος κατακτούν οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011).

#### **1.4.3. Το Διαφοροποιημένο Δ.Ε.Π.Π.Σ. και Α.Π.Σ. για τυφλούς μαθητές.**

Οι πρώτες αναφορές σε μαθητές με ειδικές ανάγκες γίνονται στα εκδοθέντα το 2003 Διαθεματικά Ενιαία Πλαίσια Προγραμμάτων Σπουδών και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών των διάφορων γνωστικών αντικειμένων του δημοτικού σχολείου (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2004). Ωστόσο, ο περιορισμένος αριθμός και πολύ περισσότερο η αποσπασματική τους φύση δεν κατέστησε δυνατή την άρση των εμποδίων που συναντούν οι μαθητές με Αναπηρίες ή/και Ειδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες. Η διαπίστωση από τη πλευρά του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου της προβληματικής αυτής κατάστασης οδήγησε στην εκπόνηση διαφοροποιημένων Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών για τις διαφορετικές κατηγορίες μαθητών με ειδικές ανάγκες (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2004).

Τα επιμέρους προγράμματα σπουδών του Διαφοροποιημένου Δ.Ε.Π.Π.Σ. και Α.Π.Σ. για τυφλούς μαθητές ταυτίζονται ως προς τους στόχους που παραθέτουν με τους αντίστοιχους των προγραμμάτων της γενικής εκπαίδευσης (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2004). Ωστόσο, σε εκείνες τις περιπτώσεις στις οποίες οι μαθητές με τύφλωση αναμένεται να συναντήσουν δυσκολίες λόγω της φύσης των στόχων, οι δυσκολίες αντιμετωπίστηκαν μέσω της αναθεώρησης των προτεινόμενων δραστηριοτήτων υπό το πρίσμα της ανάλυσης έργου (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2004). Η παράθεση των δραστηριοτήτων εμπλουτίστηκε με αναφορές σε τεχνικά ζητήματα σχετικά με την κατασκευή του προτεινόμενου διδακτικού υλικού, αλλά και τη χρήση της υποστηρικτικής τεχνολογίας. Μεθοδολογικού χαρακτήρα προτάσεις δεν περιλαμβάνονται, με εξαίρεση βέβαια την αναφορά στην αξιολόγηση η οποία αποτελεί «συστατικό στοιχείο της ένταξης και της διδακτικής πράξης» (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2004, σελ. 5).

Ως προς τα προγράμματα των Φυσικών Επιστημών σημειώνονται τα παρακάτω. Στην περίπτωση του Αναλυτικού Προγράμματος της Μελέτης του Περιβάλλοντος παρατίθενται αριθμημένες σε κείμενο οι διαφοροποιημένες δραστηριότητες, καθώς και το κατάλληλο υλικό που μπορεί να υποστηρίξει την υλοποίησή τους. Με όμοιο τρόπο παρατίθενται οι

διαφοροποιημένες δραστηριότητες από το Δ.Ε.Π.Π.Σ. και Α.Π.Σ. της Γεωγραφίας. Ωστόσο, δεν γίνεται αναφορά στο Δ.Ε.Π.Π.Σ. των Φυσικών Επιστημών, στις ενότητες για τις τάξεις του δημοτικού σχολείου του Δ.Ε.Π.Π.Σ. και Α.Π.Σ. της Φυσικής και της Χημείας, καθώς και στο Δ.Ε.Π.Π.Σ. και Α.Π.Σ. της Βιολογίας.

### **1.5. Ανασκόπηση των ερευνών που στοχεύουν στη διερεύνηση της κατανόησης εννοιών των Φυσικών Επιστημών σε άτομα με προβλήματα όρασης**

Περιορισμένος είναι ο αριθμός των ερευνών που αφορούν στη διερεύνηση της μάθησης των Φυσικών Επιστημών σε άτομα με προβλήματα όρασης (Wild, Hilson, & Hobson, 2013). Ιδίως, όμως, όσον αφορά τη διερεύνηση της εννοιολογικής κατανόησης καταγράφεται σημαντικό κενό στη βιβλιογραφία (Jones και συν., 2009). Η χρονολογική παρουσίαση των λιγοστών αυτών ερευνών και η παράθεση των αποτελεσμάτων τους, αποτελεί το σκοπό του παρόντος κεφαλαίου.

Οι Jones και συν. (2009) στην έρευνά τους προσπάθησαν να εξετάσουν την ακρίβεια εννοιών σχετικών με τα γραμμικά μεγέθη και την κλίμακα σε δεκαεφτά νομικά τυφλούς μαθητές (12 άτομα με αντίληψη του φωτός και 5 ολικώς τυφλά άτομα). Τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν συγκριτικά πιο ακριβείς μετρήσεις στην ανθρώπινη κλίμακα από ότι σε κλίμακες μικρότερες ή μεγαλύτερες αυτής. Αξιοσημείωτο είναι το εύρημα σύμφωνα με το οποίο, οι βλέποντες είναι λιγότερο ακριβείς από τα άτομα με τα προβλήματα στην όραση στην εκτίμηση των μικρής και μεγάλης κλίμακας γραμμικών μεγεθών.

Οι Smothers και Goldston (2009) διερεύνησαν το εννοιολογικό πλαίσιο της φύσης της ύλης σε δύο εκ γενετής τυφλούς εφήβους, εστιάζοντας σε έννοιες και διαδικασίες σχετικές με τις μετατροπές της ύλης όπως, η διάλυση (dissolution), η χημική αλλαγή (chemical change), η διαστολή (expansion) και η υγροποίηση (condensation). Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε η κατασκευή δύο «νοητικών χαρτών» (mind maps), μία για τον κάθε συμμετέχοντα, ο καθένας από τον οποίο αποτελείται από ένα εξωτερικό επίπεδο μακροσωματιδιακών εννοιών για την ύλη, από ένα εσωτερικό επίπεδο μικροσωματιδιακών εννοιών και τέλος από ένα επίπεδο διασύνδεσης των δύο προηγούμενων που περιλαμβάνει έννοιες που υποστηρίζουν τη μετάβαση από το εξωτερικό επίπεδο στο εσωτερικό και το αντίστροφο. Οι δύο ερευνήτριες υπογραμμίζουν την ύπαρξη τόσο μακροσκοπικών όσο και μικροσκοπικών ιδεών για την ύλη. Ακόμη, επισημαίνουν την ταυτόχρονη συνύπαρξη επιστημονικών και εναλλακτικών ιδεών για την ίδια θεματική, καθώς και «την εφαρμογή εννοιολογικά ασύμβατων σχημάτων μεταξύ των τεσσάρων δοκιμασιών» ανάδειξης ιδεών ακόμη και από τον ίδιο συμμετέχοντα (σελ. 449).

Η Wild (2010) επιχείρησε να προσδιορίσει την αποτελεσματικότητα διδακτικών υλικών που προτείνονται από τη βιβλιογραφία. Στο πλαίσιο αυτό διερεύνησε μέσω μίας δοκιμασίας οχτώ ερωτημάτων ανοιχτού τύπου τις εναλλακτικές ιδέες οχτώ μαθητών (3



κορίτσια και 5 αγόρια) δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με προβλήματα όρασης, σχετικά με τις άγριες γαλοπούλες, ένα είδος υπό προστασία. Σύμφωνα με την παραπάνω ερευνήτρια, μερικές από τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών συνοψίζονται στην κατανάλωση γάλατος από τα μωρά της γαλοπούλας, στη διαβίωση της άγριας γαλοπούλας σε φάρμα, καθώς και στην ιδέα ότι μία γαλοπούλα μπορεί να ζυγίζει μέχρι και ένα εκατομμύριο λίβρες.

Σε έρευνα που πραγματοποίησαν οι Wild και Trundle (2010) επιχείρησαν να καταγράψουν τις εναλλακτικές ιδέες μαθητών με προβλήματα όρασης σχετικά με την αλλαγή των εποχών, καθώς και να προτείνουν διδακτικές στρατηγικές που μπορούν να διευκολύνουν τη μάθηση εννοιών των Φυσικών Επιστημών. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από μία πειραματική ομάδα και μία ομάδα ελέγχου μαθητών της εβδόμης τάξης, ποικίλης έντασης προβλημάτων όρασης και επιπέδων επίδοσης. Η ανάλυση των δεδομένων ανέδειξε τρεις εναλλακτικές ιδέες για τη θεματική της εποχιακής αλλαγής. Πιο συγκεκριμένα, εκείνη αποδίδεται «στην εμπρός και πίσω κίνηση της κλίσης του άξονα της γης κατά την περιφορά της γύρω από τον ήλιο, στην περιστροφή της γης γύρω από τον άξονά της και τέλος στα διαφορετικά επίπεδα υγρασίας» (σελ. 113). Σύμφωνα με τα όσα αναφέρουν οι παραπάνω ερευνήτριες, παρατηρείται απόκλιση μεταξύ των εναλλακτικών ιδεών που αναδείχθηκαν στην παρούσα έρευνα και εκείνων που αφορούν σε βλέποντες μαθητές για την ίδια θεματική.

Η Jaworska-Biskup (2011) πραγματοποίησε ένα πείραμα με σκοπό τη διερεύνηση της κατανόησης είκοσι πέντε εννοιών κατηγοριοποιημένων στις ομάδες «χρώματα», «φυσικά φαινόμενα», «χαρακτηριστικά των ζώντων οργανισμών» και «φυσικές διαδικασίες». Οι συμμετέχοντες ήταν εξήντα τέσσερα άτομα (24 εκ γενετής ολικά τυφλοί μαθητές και 40 βλέποντες συνταιρισμένοι ως προς την χρονολογική ηλικία και το σχολικό επίπεδο) Πολωνικής καταγωγής, ηλικίας μεταξύ των επτά και εννέα χρόνων. Μέσω της χορήγησης μία δοκιμασίας ελεύθερων συνειρμών, καταγράφηκαν οι συνειρμικές απαντήσεις των μαθητών, οι οποίες και αναλύθηκαν. Κατά τη φάση της ανάλυσης οι απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν βάσει των κοινών τους χαρακτηριστικών. Οι κατηγορίες που προέκυψαν για κάθε έννοια ήταν συγκριτικά περισσότερες στην ομάδα των εκ γενετής τυφλών από ότι στην ομάδα των βλέπόντων αναδεικνύοντας με αυτό τον τρόπο τη ρευστότητα και την ατομικότητα της κατανόησης των υπό αξιολόγηση εννοιών στους πρώτους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι περιορισμοί ως προς την έλλειψη ή τον περιορισμένο αριθμό εμπειριών που επιφέρει η τύφλωση, εγείρουν δυσκολίες στην εννοιολογική κατανόηση.

Στην έρευνα τους οι Micklos Lewis και Bodner (2013) διερεύνησαν την κατανόηση των χημικών εξισώσεων σε τρεις μαθητές (ενός με ολική τύφλωση από τα πρώτα χρόνια της ζωής του, μίας μαθήτριας με απώλεια της όρασης από τις πρώτες εβδομάδες της ζωής της και αντίληψη του φωτός μέχρι τα έντεκα της χρόνια και μία μαθήτρια με ανοφθαλμία) που φοιτούν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναδεικνύουν εναλλακτικές ιδέες όμοιες με εκείνες των βλεπόντων μαθητών.

Οι Wild, Hilson, και Farrand (2013) πραγματοποίησαν μία έρευνα σε δεκαπέντε μαθητές μέσης εκπαίδευσης (8 κορίτσια και 7 αγόρια) με προβλήματα όρασης (χαμηλή όραση μέχρι και τύφλωση) με σκοπό τόσο τη διερεύνηση της εφαρμογής συγκεκριμένων διδακτικών στρατηγικών, όσο και τη διερεύνηση της εννοιολογικής τους κατανόησης γύρω από γεωλογικές έννοιες. Όσον αφορά το δεύτερο σκέλος, στα αποτελέσματα της έρευνας καταγράφεται μια πληθώρα εναλλακτικών ιδεών ως προς διάφορες έννοιες, όπως η πίεση του νερού, οι τροφικές αλυσίδες, ο καιρός κ.ά. Σημειώνεται πως παρατηρήθηκε στην πλειοψηφία των συμμετεχόντων συνύπαρξη των εναλλακτικών ιδεών τους με πτυχές των επιστημονικών, ωστόσο οι πρώτες ήταν συγκριτικά περισσότερες από τις δεύτερες.

Τέλος, οι Wild, Hilson, και Hobson (2013) επιχείρησαν να κατανοήσουν και να περιγράψουν τις εναλλακτικές ιδέες δεκατριών λειτουργικά τυφλών μαθητών της δεύτερης μέχρι και την έβδομη τάξη (5 κορίτσια και 8 αγόρια) για την έννοια του ήχου, ενώ παράλληλα διερεύνησαν την αποτελεσματικότητα διδακτικών τεχνικών ως προς την προώθηση της εννοιολογικής αλλαγής. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι μαθητές αυτοί εμφανίζουν εναλλακτικές ιδέες για τον ήχο, καθώς και μία ελλιπή κατανόησή του. Οι αναδειχθείσες εναλλακτικές ιδέες περιλαμβάνουν την παραγωγή ήχου από τον θόρυβο, την παραγωγή ήχου από τη δράση ατόμων ή αντικειμένων, τον προσδιορισμό ως ήχου μόνο όσων μπορούν να γίνουν αντιληπτοί μέσω της ακοής και τέλος την παραγωγή ήχου από τη συχνότητα.

## 1.6. Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας

Έπειτα από τη χαρτογράφηση των εννοιών και των φαινομένων των προγραμμάτων σπουδών των Φυσικών Επιστημών (βλ. Παράρτημα, σελ. 80) επιχειρήθηκε η επιλογή των υπό διερεύνηση εννοιών. Δεδομένης της τυπικής ανάπτυξης του απτικού αντιληπτικού συστήματος στα μέλη του υπό εξέταση πληθυσμού, επιλέχθηκε η διερεύνηση δύο εννοιών, η διαπραγμάτευση των οποίων καθίσταται δυνατή μέσω του συστήματος αυτού, ανεξαρτήτως της ύπαρξης οπτικής αναπηρίας. Η επιλογή αυτή βασίστηκε λοιπόν, τόσο στη δυνατότητα που παρέχει η αφή για την άμεση πληροφόρηση του ατόμου για το σχήμα, το μέγεθος και το βάρος ενός αντικειμένου, πληροφορίες που υποστηρίζουν την έμμεση εξαγωγή πληροφορίας για την πυκνότητά του, όσο και στην απουσία σχετικών ερευνών. Ακόμη, η αφή μέσω της ενεργοποίησης των υποδοχέων του θερμού, είναι η αίσθηση εκείνη που επιτρέπει την εξαγωγή πληροφοριών αναφορικά με τη θερμοκρασία των σωμάτων, έννοια σχετιζόμενη με τη θερμότητα. Τα όρια μεταξύ των δύο εννοιών, λόγω της ετυμολογικής τους συγγένειας, αλλά και της ερμηνείας τους στην καθημερινή ζωή είναι συχνά ασαφή (Χαλκιά, 2012).

Συνεπώς, η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί μια πρώτη προσπάθεια ανάδειξης των ιδεών ατόμων με προβλήματα όρασης γύρω από τις έννοιες της «πυκνότητας» και της «θερμότητας». Ωστόσο, κρίθηκε ως αναγκαία η ανάδειξη των σημείων εκείνων στα οποία συγκλίνουν η εννοιολογική κατανόηση και οι εναλλακτικές ιδέες της ομάδας αυτής με εκείνες βλεπόντων. Η αντιπαραβολή αυτή, δεν αποτελεί προσπάθεια ανάδειξης των πιθανών διαφορετικών εννοιολογήσεων των δύο ομάδων, αλλά υπογράμμιση των κοινών τους μαθησιακών αναγκών για τη μάθηση των δύο αυτών εννοιών. Επομένως, τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας συνοψίζονται στα εξής:

- Ποιες είναι οι ιδέες των συμμετεχόντων της ομάδας των ατόμων με προβλήματα όρασης για τις έννοιες της «πυκνότητας» και της «θερμότητας»;
- Σε ποια σημεία συγκλίνουν οι ιδέες της ομάδας των ατόμων με προβλήματα όρασης με εκείνες της ομάδας των βλεπόντων;

## **2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## 2.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται ο ερευνητικός σχεδιασμός και η μεθοδολογία της παρούσας έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, παρατίθεται η λεπτομερής περιγραφή των συμμετεχόντων, η διαδικασία κατασκευής του εργαλείου συλλογής των δεδομένων και η επιλεγθείσα μέθοδος ανάλυσής τους. Ακόμη, καταγράφεται η αντιμετώπιση των δεοντολογικών ζητημάτων που ανέκυψαν κατά τη διεξαγωγή της έρευνας, καθώς και οι τεχνικές διασφάλισης της αξιοπιστίας.

## 2.2. Μέθοδος

### 2.2.1. Συμμετέχοντες.

Η στρατηγική δειγματοληψίας που εφαρμόστηκε για τη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας είναι η βολική δειγματοληψία. Σύμφωνα με τους Cohen, Manion, και Morrison (2007), η «βολική» δειγματοληψία περιλαμβάνει την επιλογή του δείγματος βάσει της δυνατότητας πρόσβασης του εκάστοτε ερευνητή στα άτομα που στη συνέχεια μπορεί να αποτελέσουν τους συμμετέχοντες. Η συγκεκριμένη επιλεγθείσα στρατηγική συμβάλει στη δημιουργία ενός δείγματος το οποίο «δεν είναι αντιπροσωπευτικό καμίας άλλης ομάδας εκτός από τον εαυτό του», συνεπώς ο ερευνητής εφαρμόζοντας την προαναφερθείσα στρατηγική «δεν αναζητά να γενικεύσει τα αποτελέσματά του στον ευρύτερο πληθυσμό» (Cohen και συν., 2007, σελ. 170). Παρότι, όμως, η επιλεγθείσα μέθοδος δειγματοληψίας δεν επιτρέπει την γενίκευση των αποτελεσμάτων με το περιεχόμενο που έχει αποκτήσει ο όρος αυτός στην ποσοτική έρευνα, είναι δυνατή η μεταφερσιμότητά τους (transferability) (Merriam, 2009). Το περιεχόμενο του όρου μεταφερσιμότητα ο οποίος αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της ποιοτικής έρευνας, αφορά στη δυνατότητα σύγκρισης των διάφορων πτυχών που συναποτελούν το πλαίσιο εντός του οποίου υλοποιήθηκε η έρευνα και στη δυνατότητα μεταβίβασης των αποτελεσμάτων στο νέο πλαίσιο βάσει του βαθμού ομοιότητας των δύο πλαισίων (Merriam, 2009). Συνεπώς, το «βάρος» της μεταβίβασης των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας επωμίζεται κάθε ερευνητής που πιθανόν θα επιδιώξει την μεταβίβαση αυτή.

Με την επιλογή της μεθόδου δειγματοληψίας ξεκίνησε η διαδικασία ανεύρεσης των πιθανών συμμετεχόντων που περιγράφεται αναλυτικότερα σε επόμενη υποενότητα. Στην παρούσα, λοιπόν, έρευνα συμμετείχαν συνολικά οχτώ άτομα εκ των οποίων τα τέσσερα

συγκροτούν την ομάδα των ατόμων με προβλήματα όρασης και τα υπόλοιπα τέσσερα αποτελούν την ομάδα των βλέπόντων οι οποίοι είναι συνταιρισμένοι με τα τέσσερα πρώτα άτομα ως προς την ηλικία και το φύλο. Πιο συγκεκριμένα, στην ομάδα των ατόμων με προβλήματα στην όραση συμμετείχαν μία μαθήτρια της Ε' τάξης (10 χρονών) και μια μαθήτρια της Γ' Γυμνασίου (14 χρονών) με διάγνωση Συνδρόμου Stargardt οι οποίες είναι αναγνώστριες έντυπης μεγαλογράμματης γραφής με μέγεθος γραμματοσειράς άνω των 40 στιγμών, ένας πρωτοετής φοιτητής του Παιδαγωγικού Τμήματος Ειδικής Αγωγής (18 χρονών) και μια τελειόφοιτη φοιτήτρια του ίδιου τμήματος με εκ γενετής ολική απώλεια της όρασης (22 χρονών). Την ομάδα των βλέπόντων αποτελούν μια μαθήτρια της Στ' τάξης (11 χρονών), μια μαθήτρια της Β' γυμνασίου (13 χρονών), ένας πρωτοετής φοιτητής του Παιδαγωγικού Τμήματος Ειδικής Αγωγής (18 χρονών) και μια τεταρτοετής φοιτήτρια στο ίδιο τμήμα (22 χρονών). Όλοι οι συμμετέχοντες κατοικούν μόνιμα στην πόλη του Βόλου.

Για τη διασφάλιση της ανωνυμίας των συμμετεχόντων στις σελίδες που ακολουθούν κάθε αναφορά σε αυτούς θα γίνεται βάσει του τριψήφιου κωδικού που τους έχει αποδοθεί ως εξής: το πρώτο ψηφίο του κωδικού είναι δηλωτικό της ομάδας στην οποία κατατάσσονται («Τ» για την ομάδα των ατόμων με προβλήματα όρασης και «Β» για τους βλέποντες). Το δεύτερο ψηφίο, ο αύξοντας αριθμός, υποδηλώνει τόσο την ηλικία των συμμετεχόντων όσο και τη βαθμίδα φοίτησης, καθώς οι συμμετέχοντες έχουν ταξινομηθεί κατά αύξουσα ηλικία. Πιο συγκεκριμένα, το ψηφίο «1» αποδίδεται στις μαθήτριες του δημοτικού, το ψηφίο «2» στις μαθήτριες του γυμνασίου, το ψηφίο «3» στους πρωτοετείς φοιτητές και το «4» στις τελειόφοιτες φοιτήτριες. Ο τρίτος χαρακτήρας δηλώνει το φύλο του κάθε συμμετέχοντα («Κ» για κορίτσι και «Α» για αγόρι).

### **2.2.2. Εργαλείο συλλογής δεδομένων.**

Για τη συλλογή των δεδομένων επιλέχθηκε η ατομική ημι-δομημένη συνέντευξη. Η δημιουργία των θεματικών ενοτήτων της ημι-δομημένης συνέντευξης υλοποιήθηκε σε τρεις φάσεις. Σε πρώτη φάση, εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν τα σχετικά με την «πυκνότητα», τη «θερμότητα» και την «ενέργεια» αποσπάσματα από τα σχολικά εγχειρίδια της Μελέτης του Περιβάλλοντος των τεσσάρων πρώτων τάξεων του δημοτικού σχολείου, καθώς και των Φυσικών των δύο τελευταίων τάξεων. Σε δεύτερη φάση, επιχειρήθηκε η εξαγωγή ερωτήσεων βάσει των προαναφερθέντων αποσπασμάτων. Για τις ανάγκες της παρούσας πτυχιακής εργασίας κρίθηκε ως επαρκής η αναφορά μόνο στις έννοιες της «πυκνότητας» και της

«θερμότητας» (βλ. Παράρτημα, σελ. 99). Σε τρίτη φάση, υλοποιήθηκε η οργάνωση των θεματικών υπο-ενοτήτων των δύο εννοιών, καθώς και η ταξινόμηση και ομαδοποίησή τους. Πριν τη φάση της οργάνωσης, στις ερωτήσεις δόθηκε κωδικός αποτελούμενος από δύο αλφαριθμητικούς χαρακτήρες και έναν τριψήφιο αύξοντα αριθμό. Ο πρώτος αλφαριθμητικός χαρακτήρας περιλαμβάνει το πρώτο γράμμα της έννοιας στην οποία αναφέρεται («Π» για «πυκνότητα» και «Θ» για «θερμότητα») και ο δεύτερος αναφέρεται στην τάξη από το εγχειρίδιο της οποίας προέρχεται το απόσπασμα που αποτέλεσε τη βάση διατύπωσης του ερωτήματος. Στο πλαίσιο της ίδιας φάσης, υλοποιήθηκε η πιλοτική χορήγηση του παρόντος εργαλείου.

### **2.2.3. Ερευνητικός σχεδιασμός.**

Στις παραγράφους που έπονται περιγράφεται λεπτομερώς ο σχεδιασμός της έρευνας αυτής. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, για τη συλλογή των δεδομένων επιλέχθηκε η ατομική ημι-δομημένη συνέντευξη βάσει και της θεωρητικής στήριξης που απολαμβάνει στο πλαίσιο της ποιοτικής έρευνας εν γένει (Khan, 2014). Για τη διασφάλιση της εξωτερικής εγκυρότητας του εργαλείου οι ερωτήσεις αξιολογήθηκαν ως προς το επιστημονικό περιεχόμενο και τη διατύπωση από δύο συναδέλφους ερευνητές και αναπροσαρμόστηκαν βάσει των στοιχείων που προέκυψαν. Η οργάνωση των ερωτημάτων σε θεματικές υποκατηγορίες, καθώς και η πιλοτική εφαρμογή τους ενημέρωσαν με τα αποτελέσματά τους την κατασκευή των εργαλείων (βλ. Παράρτημα, σελ. 121). Πιο συγκεκριμένα, υλοποιήθηκαν τέσσερις ημι-δομημένες συνεντεύξεις με σκοπό, αρχικά τη διερεύνηση των δυσκολιών, των ασαφών και των προβληματικών σημείων των ερωτήσεων, όσο και το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την υλοποίησή τους. Στην πιλοτική εφαρμογή των ημι-δομημένων ερωτήσεων συμμετείχαν τέσσερις βλέποντες, μία μαθήτρια της Ε' τάξης του δημοτικού σχολείου (10 χρονών) και μία της Στ' τάξης (11 χρονών), ένας μαθητής της Γ' λυκείου της θετικής κατεύθυνσης (17 χρονών), καθώς και ένας απόφοιτος μεταδευτεροβάθμιας σχολής με αντικείμενο τη μηχανολογία (20 χρονών). Μετά την ολοκλήρωση των συνεντεύξεων, η ανάλυσή τους ανέδειξε την ανάγκη χρήσης παραδειγμάτων στη διατύπωση των ερωτήσεων σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι είχε αρχικά προβλεφθεί. Ως προς τα παραδείγματα που περιλαμβάνονταν στο εργαλείο και πριν την πιλοτική εφαρμογή, κρίθηκε απαραίτητος ο εμπλουτισμός και η λεπτομερέστερη περιγραφή του πλαισίου που περιγράφεται σε αυτά. Η υπογράμμιση της αναφοράς φράσεων ή λέξεων των σχολικών εγχειριδίων δεν φάνηκε να αποδίδει στον αναμενόμενο βαθμό οπότε κρίθηκε ως σκόπιμη η αποφυγή της. Ακόμη, στην

περίπτωση της έννοιας της «πυκνότητας» κρίνεται ως αναγκαία η διερεύνηση των χαρακτηριστικών του αέρα ακριβώς μετά την πρώτη ερώτηση που αφορά στις φυσικές καταστάσεις της ύλης, καθώς η μετέπειτα ενασχόληση με το θέμα αυτό αποπροσανατόλισε τη συζήτηση.

Έπειτα από την κατασκευή του εργαλείου, υλοποιήθηκε ο καθορισμός του δείγματος μέσω βολικής δειγματοληψίας. Ύστερα, λοιπόν, από την τηλεφωνική επικοινωνία με τους γονείς ή/και τους κηδεμόνες των ανήλικων συμμετεχόντων ή με την άμεση επικοινωνία με τους ενήλικες κατά τα μέσα του Ιανουαρίου 2016 και την εξασφάλιση των απαραίτητων αδειών προσδιορίστηκε ως χρονικό διάστημα των συναντήσεων οι μήνες Φεβρουάριος και Μάρτιος του 2016. Αρχικά εξασφαλίστηκε η συμμετοχή των ατόμων με προβλήματα όρασης και εν συνεχεία υλοποιήθηκε η αναζήτηση βλεπόντων ατόμων με τα ίδια χαρακτηριστικά (φύλο και ηλικία). Οι συναντήσεις πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τη διαθεσιμότητα των συμμετεχόντων ύστερα από την εκ νέου επικοινωνία μαζί τους. Ως τόπος διεξαγωγής των συνεντεύξεων προσδιορίστηκαν οι οικείες των συμμετεχόντων, με την εξαίρεση των βλεπόντων φοιτητών των οποίων οι συνεντεύξεις υλοποιήθηκαν στο χώρο του πανεπιστημίου, ενώ η ηχογράφηση τους έγινε με εφαρμογή κινητού τηλεφώνου, ύστερα βέβαια από τη γραπτή συγκατάθεση των αρμόδιων για την παροχή της.

#### **2.2.4. Ανάλυση δεδομένων.**

Σύμφωνα με τα όσα αναφέρει ο Dey (1993), υπάρχουν τρεις προσεγγίσεις ανάλυσης των δεδομένων που προκύπτουν από συνεντεύξεις. Η πρώτη προσέγγιση εξ αυτών, η **τμηματική προσέγγιση** (bit-by-bit approach), αφορά στην παραγωγή κατηγοριών μέσω της λεπτομερέστατης ανάλυσης των δεδομένων τα οποία μπορούν να έχουν ακόμη και τη μορφή μεμονωμένων λέξεων. Μέσω της αντιπαραβολής του κάθε δεδομένου-τμήματος με τα υπόλοιπα ανακύπτουν χρήσιμα για τη διαδικασία της ανάλυσης στοιχεία τα οποία και μπορούν να συμβάλουν στην αναπροσαρμογή των κατηγοριών. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας αυτής, στο επίκεντρο της ερευνητικής προσπάθειας τίθεται η ανεύρεση των κείριων κατηγοριών και η ανάλυση των μεταξύ τους σχέσεων.

Η **ολιστική προσέγγιση** (holistic approach), από την άλλη πλευρά, αφορά στην προσπάθεια ανάλυσης των δεδομένων ξεκινώντας από κατηγορίες που ανέκυψαν κατά την προσπέλαση τους ως ολότητες. Πιο αναλυτικά, η διαδικασία της ανάλυσης αφορμάται από



ευρείες κατηγορίες και τις συσχετίσεις μεταξύ των κατηγοριών αυτών όπως αυτές αναδείχθηκαν από την ολιστική θέαση του συνόλου των δεδομένων. Σε δεύτερη φάση επιχειρείται ο λεπτομερέστερος προσδιορισμός των κατηγοριών μέσω της διαδικασίας κατασκευής υποκατηγοριών.

Η τρίτη προσέγγιση, η **μεσαίας τάξης προσέγγιση** (middle-order approach), αποτελεί ένα συγκερασμό των δύο παραπάνω προσεγγίσεων. Σε αυτήν αρχικά αξιοποιούνται για την ανάλυση των δεδομένων προϋπάρχουσες ευρείες κατηγορίες. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας κατάταξης των δεδομένων στις προαναφερθείσες ευρείες κατηγορίες, η ανάλυση των δεδομένων συνεχίζεται είτε με την παραγωγή υποκατηγοριών είτε με τη συνένωση και τη συσχέτιση των υπάρχόντων κατηγοριών.

Για τις ανάγκες της παρούσας ερευνητικής εργασίας επιχειρήθηκε μια μεσαίας τάξης προσέγγιση της ανάλυσης των δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, ύστερα από τη διεξαγωγή των συνεντεύξεων υλοποιήθηκε η αυτολεξεί απομαγνητοφώνησή τους και ξεκίνησε η διαδικασία της τμηματικής τους ανάλυσης σε επίπεδο πρότασης, φράσης και λέξης. Τα δεδομένα οργανώθηκαν όπως προαναφέρθηκε βάσει των γενικών αξόνων της ημι-δομημένης συνέντευξης. Ύστερα από την αντιπαραβολή των δεδομένων με τα υπόλοιπα δεδομένα της ίδιας συνέντευξης εκείνα ταξινομήθηκαν σε τέσσερις υποκατηγορίες (Χαρακτηριστικά της ύλης, Προσδιορισμός του όγκου, Προσδιορισμός της πυκνότητας και Συνέπειες μεταβολής της φυσικής κατάστασης) για την κατηγορία «Πυκνότητα» και τέσσερις υποκατηγορίες (Προσδιορισμός θερμότητας, Προσδιορισμός θερμοκρασίας, Προσδιορισμός θερμικής ενέργειας και Μεταβολές στα θερμικά φαινόμενα) για την κατηγορία «Θερμότητα».

Η διασφάλιση της αξιοπιστίας ενός ερευνητικού εγχειρήματος αποτελεί δείκτη της ποιότητας της έρευνας. Για τη διασφάλιση ενός μεγαλύτερου βαθμού αξιοπιστίας της ανάλυσης των δεδομένων στην παρούσα έρευνα εφαρμόστηκε η συμφωνία μεταξύ των διαφορετικών παρατηρητών/αξιολογητών (inter-rater reliability) (Cohen και συν., 2007). Πιο συγκεκριμένα, η ανάλυση των δεδομένων βάσει των θεματικών κατηγοριών του εργαλείου συλλογής των δεδομένων υλοποιήθηκε από δύο ερευνητές, η συμφωνία μεταξύ των οποίων ανέρχεται στο 90%, έπειτα από την αρχική ανάλυση. Ύστερα, από συζήτηση και διαπραγμάτευση των διαφορών επιχειρήθηκε η σύγκλιση των σημείων διαφοροποίησης και το ποσοστό ανήλθε στο 100%.

### **3.1. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων**

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθενται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ανά κατηγορία («Πυκνότητα», «Θερμότητα») και ομάδα συμμετεχόντων (άτομα με προβλήματα όρασης, βλέποντες), ξεκινώντας από τις κοινές αναφορές λέξεων-κλειδιών από τις οποίες συντίθενται οι υποκατηγορίες και συνεχίζοντας με τις εναλλακτικές ιδέες που αναδείχθηκαν για την κάθε ομάδα συμμετεχόντων. Έπειτα από την ολοκλήρωση της παράθεσης των αποτελεσμάτων για τις υποκατηγορίες καταγράφονται τα κοινά στοιχεία μεταξύ των απαντήσεων των μελών και των δύο ομάδων, ενώ με την ολοκλήρωση της παράθεσης των εναλλακτικών ιδεών επιχειρείται η συγκριτική αντιπαραβολή τους.

#### **3.1.1. Τα αποτελέσματα για την κατηγορία «Πυκνότητα».**

##### ***3.1.1.1. Τα αποτελέσματα των ατόμων με προβλήματα όρασης.***

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1) παρατίθενται αναλυτικά οι κοινές αναφορές των λέξεων-κλειδιών στις συνεντεύξεις των ατόμων με προβλήματα όρασης για την ευρεία κατηγορία «Πυκνότητα». Υπογραμμίζεται ότι κοινές απαντήσεις μεταξύ των τεσσάρων συμμετεχόντων της προαναφερθείσας ομάδας καταγράφονται μόνο στην υποκατηγορία «Χαρακτηριστικά της ύλης».

Ως προς τα χαρακτηριστικά της ύλης και ειδικότερα ως προς την αναφορά στις τρεις φυσικές καταστάσεις της ύλης παρατηρείται διαφοροποίηση του τρίτου συμμετέχοντα εν αντιθέσει με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, καθώς εκείνος αναφέρθηκε μόνο στη στερεή φυσική κατάσταση. Ταύτιση ως προς τις απαντήσεις των τριών ηλικιακά μεγαλύτερων συμμετεχόντων καταγράφεται ως προς το που υπάρχει αέρας μέσα σε ένα δωμάτιο, ως προς τη σταθερότητα του σχήματος και τη μεταβλητότητα του όγκου ενός στερεού σώματος, καθώς και ως προς τη μεταβλητότητα του σχήματος ενός υγρού σώματος. Σύμπνοια μεταξύ των απαντήσεων και των τεσσάρων συμμετεχόντων της ομάδας αυτής σημειώνεται ως προς τη δυνατότητα αντίληψης της ύπαρξης του αέρα, αλλά και τη σταθερότητα του σχήματος και του όγκου ενός αέριου σώματος. Αναφορικά με τη σταθερότητα αυτή χαρακτηριστικές είναι

Πίνακας 1: πίνακας παρουσίασης των κοινών αναφορών των λέξεων-κλειδιών μεταξύ των συμμετεχόντων της ομάδας των ατόμων με προβλήματα όρασης

ΚΑΤΗ- ΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ	T1K	T2K	T3A	T4K
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	Χαρακτηριστικά της ύλης	αναφορά της στερεής φυσικής κατάστασης				
		αναφορά της υγρής φυσικής κατάστασης				
		αναφορά της αέριας φυσικής κατάστασης				
		ο αέρας υπάρχει παντού				
		έχουμε τη δυνατότητα να αντιληφθούμε τον αέρα				
		το στερεό σώμα έχει σταθερό σχήμα				
		το υγρό σώμα έχει μεταβλητό σχήμα				
		το αέριο σώμα έχει σταθερό σχήμα				
		το στερεό σώμα έχει μεταβλητό όγκο				
		το υγρό σώμα έχει σταθερό όγκο				
το αέριο σώμα έχει σταθερό όγκο						

οι απαντήσεις της συμμετέχουσας T4K σύμφωνα με την οποία «Αν δεν μπορεί να ξεφουσκώσει (το μπαλόνι), δεν θα μεταβληθεί (το σχήμα)» και «Αν δεν μπορούμε (να φουσκώσουμε το μπαλόνι), νομίζω δεν μπορεί (να μεταβληθεί ο όγκος)».

### **3.1.1.2. Τα αποτελέσματα των βλεπόντων.**

Στις απαντήσεις των μελών της ομάδας των βλεπόντων καταγράφονται κοινοί τόποι τόσο στην υποκατηγορία που αναφέρθηκε στην προηγούμενη υποενότητα, όσο και στις υποκατηγορίες «Προσδιορισμός του όγκου» και «Προσδιορισμός της πυκνότητας» (Πίνακας 2).

Στην υποκατηγορία των χαρακτηριστικών της ύλης και στις τρεις καταστάσεις της ύλης αναφέρθηκαν μόνο οι συμμετέχοντες που φοιτούν στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Η πλήρης ταύτιση των απαντήσεων και των τεσσάρων βλεπόντων παρατηρείται ως προς την ύπαρξη του αέρα καθώς και ως προς τη σταθερότητα του σχήματος των στερεών σωμάτων. Ως προς τη δυνατότητα αντίληψης του αέρα και ως προς τη σταθερότητα του όγκου των στερεών και των υγρών σωμάτων σύγκλιση σημειώνεται μεταξύ των συμμετεχόντων με την εξαίρεση ωστόσο της συμμετέχουσας B2K. Ως προς τη μεταβλητότητα του σχήματος ενός υγρού σώματος και τη σταθερότητα του όγκου ενός αέριου σώματος συμφωνούν οι τρεις ηλικιακά μεγαλύτεροι συμμετέχοντες της παρούσας ομάδας. Ως προς τη σταθερότητα του σχήματος των αέριων σωμάτων συμφωνούν όλοι πλην του τρίτου συμμετέχοντα, σύμφωνα με τον οποίο το σχήμα του αέρα που περικλείεται από τα τοιχώματα ενός μπαλονιού πιέζοντάς το «μπορεί να μεταβληθεί γιατί είναι πλαστικό το υλικό».

Όταν οι συμμετέχοντες παροτρύνθηκαν να προσδιορίσουν το εννοιολογικό περιεχόμενο του όρου «όγκος» οι συμμετέχουσες B1K και B4K οι οποίες είναι η ηλικιακά μικρότερη και μεγαλύτερη αντίστοιχα αναφέρθηκαν στο χώρο που πιάνει ένα σώμα. Όταν τους ζητήθηκε να προσδιορίσουν το περιεχόμενο του όρου «πυκνότητα» και πάλι οι ίδιες συμμετέχουσες αναφέρθηκαν στην εξάρτηση του όρου από το χώρο, εν αντιθέσει με την αναφορά στη σχετική απόσταση μεταξύ των δομικών υλικών της ύλης των συμμετεχόντων B2K και B3A. Αξιοσημείωτη είναι η απάντηση του συμμετέχοντα B3A σύμφωνα

Πίνακας 2: πίνακας παρουσίασης των κοινών αναφορών των λέξεων-κλειδιών μεταξύ των συμμετεχόντων της ομάδας των βλεπόντων

ΚΑΤΗ- ΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ	B1K	B2K	B3A	B4K
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	Χαρακτηριστικά της ύλης	αναφορά της στερεής φυσικής κατάστασης				
		αναφορά της υγρής φυσικής κατάστασης				
		αναφορά της αέριας φυσικής κατάστασης				
		ο αέρας υπάρχει παντού				
		έχουμε τη δυνατότητα να αντιληφθούμε τον αέρα				
		το στερεό σώμα έχει σταθερό σχήμα				
		το υγρό σώμα έχει μεταβλητό σχήμα				
		το αέριο σώμα έχει σταθερό σχήμα				
		το στερεό σώμα έχει σταθερό όγκο				
		το υγρό σώμα έχει σταθερό όγκο				
	το αέριο σώμα έχει σταθερό όγκο					
	Προσδιορισμός του όγκου	πόσο χώρο πιάνει ένα σώμα				
	Προσδιορισμός της πυκνότητας	πόσο κοντά είναι τα άτομα (σωματίδια)				
		η πυκνότητα συνδέεται με τον όγκο				
		η πυκνότητα εξαρτάται από τη μάζα				
		η πυκνότητα συνδέεται με το βάρος				
		η πυκνότητα εξαρτάται από το χώρο				

με τον οποίο η πυκνότητα δηλώνει «αναλόγως τον όγκο και τη μάζα ενός σώματος, πόσο κοντά είναι τα σωματίδια το ένα με το άλλο». Στη σύνδεση της πυκνότητας με τον όγκο αναφέρθηκαν οι τρεις ηλικιακά μεγαλύτεροι συμμετέχοντες, ενώ στη σύνδεσή της με βάρος οι δύο μικρότεροι. Την εξάρτηση της πυκνότητας από τη μάζα επισήμαναν οι δύο βλέποντες φοιτητές.

### **3.1.1.3. Σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο ομάδων.**

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι κοινές αναφορές των λέξεων-κλειδιών των τριών υποκατηγοριών της πρώτης κατηγορίας μεταξύ των μελών των δύο ομάδων (Πίνακας 3).

Όλοι πλην της πρώτης συμμετέχουσας της ομάδας των ατόμων με προβλήματα όρασης συμφωνούν ως προς την ύπαρξη του αέρα εντός ενός κλειστού δωματίου καθώς και ως προς τη σταθερότητα του σχήματος του στερεού σώματος. Με την εξαίρεση της συμμετέχουσας B2K όλοι συμφωνούν ως προς τη δυνατότητα αντίληψης του αέρα. Ως προς τη σταθερότητα του σχήματος του υγρού σώματος συμφωνούν οι δύο μικρότερες ηλικιακά συμμετέχουσες του δείγματος, ενώ ως προς τη μεταβλητότητα οι τρεις ηλικιακά μεγαλύτεροι συμμετέχοντες και των δύο ομάδων. Όσο αφορά το σχήμα των αέριων σωμάτων όλοι οι συμμετέχοντες με εξαίρεση τον B3A συμφωνούν ως προς την αμεταβλητότητά του. Οι δύο συμμετέχουσες που φοιτούν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση συγκλίνουν ως προς τη μεταβλητότητα του όγκου ενός υγρού σώματος, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα μέλη των ομάδων τους τα οποία συμφωνούν ως προς τη σταθερότητά του.

Στο χώρο που καταλαμβάνει ένα αντικείμενο κατά την προσπάθεια προσδιορισμού του όγκου αναφέρθηκαν οι συμμετέχουσες T4K και B4K, καθώς και η B1K. Για τη συσχέτιση του όγκου με την πυκνότητα επιχειρηματολόγησαν οι τρεις ηλικιακά μεγαλύτεροι βλέποντες συμμετέχοντες, ενώ σε αυτή από την ομάδα των ατόμων με προβλήματα όρασης αναφέρθηκε μόνο η συμμετέχουσα T4K.

Πίνακας 3: πίνακας παρουσίασης των κοινών αναφορών των λέξεων-κλειδιών μεταξύ των συμμετεχόντων των δύο ομάδων συμμετεχόντων

ΚΑΤΗ- ΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ	T1K	T2K	T3A	T4K	B1K	B2K	B3A	B4K
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	Χαρακτηριστικά της ύλης	αναφορά της στερεής φυσικής κατάστασης								
		αναφορά της υγρής φυσικής κατάστασης								
		αναφορά της αέριας φυσικής κατάστασης								
		ο αέρας υπάρχει παντού								
		έχουμε τη δυνατότητα να αντιληφθούμε τον αέρα								
		το στερεό σώμα έχει σταθερό σχήμα								
		το υγρό σώμα έχει σταθερό σχήμα								
		το υγρό σώμα έχει μεταβλητό σχήμα								
		το αέριο σώμα έχει σταθερό σχήμα								
		το στερεό σώμα έχει σταθερό όγκο								
		το στερεό σώμα έχει μεταβλητό όγκο								
		το υγρό σώμα έχει σταθερό όγκο								
		το υγρό σώμα έχει μεταβλητό όγκο								
	το αέριο σώμα έχει σταθερό όγκο									
	Προσδιορισμός του όγκου	πόσο χώρο πιάνει κάτι								
	Προσδιορισμός της πυκνότητας	η πυκνότητα συνδέεται με τον όγκο								
		η πυκνότητα συνδέεται με το βάρος								
η πυκνότητα εξαρτάται από το χώρο										
η πυκνότητα συνδέεται με τη σκληρότητα										

#### **3.1.1.4. Οι εναλλακτικές ιδέες των ατόμων με προβλήματα όρασης.**

Από τις συνεντεύξεις των ατόμων με τα προβλήματα όρασης αναδείχθηκαν οι εναλλακτικές ιδέες που παρατίθενται στον κάτωθι πίνακα (Πίνακας 4). Πιο συγκεκριμένα, ως προς τα χαρακτηριστικά του αέρα καταγράφεται η ιδέα της συμμετέχουσας T4K ότι ο αέρας δεν είναι υλικής φύσης, όπως φαίνεται από την παρακάτω βινιέτα (Βινιέτα 1). Ακόμη, αναδείχθηκαν οι εναλλακτικές ιδέες της απουσίας του αέρα σε ένα κλειστό δωμάτιο αλλά και της δυνατότητας αντίληψής του στις περιπτώσεις που υπάρχει κίνηση η οποία μπορεί να γίνει αντιληπτή είτε από το απτικό σύστημα είτε από το οπτικό λόγω των αποτελεσμάτων της δράσης της.

##### Βινιέτα 1

Συνεντευκτής: Ποια χαρακτηριστικά νομίζεις ότι έχει ο αέρας;

T4K: Είναι κρύος ή είναι ζεστός, είναι δυνατός ή απαλός, χρώμα δεν ξέρω... και ότι είναι ένα κενό πράγμα. Δεν υπάρχει ύλη πάνω του.

Αξιοσημείωτη είναι η εναλλακτική ιδέα που αφορά στη μεταβολή του σχήματος ενός στερεού σώματος με την αλλαγή του προσανατολισμού του εντός του χώρου. Ως προς το σχήμα των σωμάτων αναδείχθηκαν και ιδέες που συνοψίζονται στη σταθερότητα του σχήματος των υγρών και των αέριων σωμάτων.

Οι εναλλακτικές ιδέες για τον όγκο οι οποίες αναδείχθηκαν μέσω των συνεντεύξεων μπορούν να συνοψιστούν σε εκείνες που αφορούν στην προσπάθεια προσδιορισμού και οριοθέτησης του όρου και σε εκείνες που αφορούν στους τρόπους με τους οποίους μεταβάλλεται ο όγκος. Πιο αναλυτικά, όταν η συμμετέχουσα T4K ρωτήθηκε για το περιεχόμενο του όρου «όγκος», τον προσδιόρισε ως κάτι «ογκώδες», κάτι που πιάνει πολύ χώρο. Όσο αφορά τη μεταβλητότητα του όγκου ενός στερεού αντικειμένου καταγράφηκαν δύο ιδέες που αφορούν στη μεταβολή του είτε με την αναδίπλωση του αντικειμένου είτε με την αλλαγή της θέσης του στο χώρο, ενώ ως προς τη μεταβολή του όγκου ενός υγρού σώματος εκείνη γίνεται δυνατή με την αλλαγή του δοχείου στο οποίο τοποθετείται. Η ιδέα της σταθερότητας του όγκου ενός αέριου σώματος επίσης καταγράφηκε.

Στην προσπάθεια οριοθέτησης του όρου «πυκνότητα» αναδείχθηκε η ιδέα πως εκείνη εξαρτάται από το υλικό του σώματος, αλλά και ότι εκείνη σχετίζεται με την ποσότητα της ύλης από την οποία εκείνο συντίθεται. Μάλιστα καταγράφεται μια αναλογική σχέση μεταξύ



των μεγεθών πυκνότητα και ποσότητα. Πιο συγκεκριμένα, ένα σώμα αποτελούμενο από λίγη ποσότητα ύλης, θα έχει μικρή πυκνότητα, ενώ ένα αποτελούμενο από πολλή ποσότητα ύλης θα έχει μεγάλη πυκνότητα.

Πίνακας 4: Οι εναλλακτικές ιδέες της ομάδας των ατόμων με προβλήματα στην όραση	
Αέρας	Ο αέρας δεν είναι υλικό σώμα. Σε ένα κλειστό δωμάτιο δεν υπάρχει αέρας. Η ύπαρξη του αέρα διαπιστώνεται όταν υπάρχει κίνηση.
Σχήμα	Το σχήμα ενός στερεού σώματος μεταβάλλεται με την αλλαγή του προσανατολισμού του στο χώρο. Τα σώματα στην υγρή κατάσταση έχουν σταθερό σχήμα. Τα σώματα στην αέρια κατάσταση έχουν σταθερό σχήμα.
Όγκος	Ο όγκος είναι κάτι ογκώδες, που πιάνει πολύ χώρο. Τα σώματα στην αέρια κατάσταση έχουν σταθερό όγκο. Ο όγκος μεταβάλλεται με το δίπλωμα του στερεού αντικειμένου. Ο όγκος ενός στερεού σώματος μεταβάλλεται με την αλλαγή της θέσης του στο χώρο. Ο όγκος ενός υγρού σώματος μεταβάλλεται με την αλλαγή του δοχείου στο οποίο τοποθετείται.
Πυκνότητα	Η πυκνότητα εξαρτάται από την ύλη του σώματος. Συσχέτιση της ποσότητας με την πυκνότητα (λίγη ποσότητα-λίγη πυκνότητα, πολλή ποσότητα-πολλή πυκνότητα).

### 3.1.1.5. Οι εναλλακτικές ιδέες των βλεπόντων.

Στις εναλλακτικές ιδέες που αναδείχθηκαν από τις συνεντεύξεις των βλεπόντων συγκαταλέγονται (βλέπε Πίνακα 5) η δυνατότητα αντίληψης του αέρα από την κίνηση αέριων μαζών ή άλλα κινητικά αποτελέσματα τα οποία αποτελούν συνέπειες της κίνησής τους και η μείωση του βάρους κατά τη μετατροπή ενός στερεού σώματος σε υγρό και η αύξησή του κατά την αντίστροφη πορεία.

Αναφορικά με τον όγκο, όπως και προηγουμένως, αναδεικνύεται μια ιδέα που αφορά στην προσπάθεια προσδιορισμού του όρου με τη ταύτισή του με το σχήμα του σώματος. Ακόμη, καταγράφηκαν ιδέες που αφορούν στη μεταβλητότητα του όγκου των υγρών σωμάτων και τη σταθερότητα του όγκου των αέριων σωμάτων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι ιδέες που αναδείχθηκαν ως προς τη μεταβλητότητά του όγκου ενός στερεού ή και αέριου σώματος με την αλλαγή της θέσης στο χώρο.

Τέλος, ως προς την πυκνότητα σημειώνεται εμφάνιση τριών εναλλακτικών ιδεών οι οποίες αφορούν την ταύτιση της πυκνότητας ενός σώματος με τον όγκο του, τη συσχέτισή

της με το βάρος (Βινιέτα 2) και τέλος τη μείωση της πυκνότητας ενός σώματος αφού από στερεό μετατραπεί σε υγρό οφειλόμενη στο «λιώσιμο» του σώματος.

### Βινιέτα 2

Συνεντευκτής: Μπορεί να συνδέεται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα από το πόσο βαρύ ή ελαφρύ είναι;

B2K: Λογικά ναι.

Συνεντευκτής: Δηλαδή; Πώς το σκέφτεσαι;

B2K: Αν είναι πυκνό θα είναι και βαρύ, ενώ αν είναι αραιό θα είναι και πιο ελαφρύ.

Πίνακας 5: Οι εναλλακτικές ιδέες της ομάδας των βλεπόντων	
Αέρας	Η ύπαρξη του αέρα διαπιστώνεται όταν υπάρχει κίνηση.
Σχήμα	Τα σώματα στην υγρή κατάσταση έχουν σταθερό σχήμα. Το σώματα στην αέρια κατάσταση έχουν σταθερό σχήμα.
Βάρος στις μεταβολές φάσης	Όταν μια ουσία από στερεή γίνεται υγρή το βάρος της μειώνεται. Όταν μια ουσία από υγρή γίνεται στερεή το βάρος της αυξάνεται.
Όγκος	Ο όγκος ενός σώματος ταυτίζεται με το σχήμα του. Τα σώματα στην υγρή κατάσταση έχουν μεταβλητό όγκο. Τα σώματα στην αέρια κατάσταση έχουν σταθερό όγκο. Ο όγκος ενός στερεού σώματος μεταβάλλεται με την αλλαγή της θέσης του στο χώρο. Ο όγκος ενός αέριου σώματος μεταβάλλεται με την αλλαγή της θέσης του στο χώρο.
Πυκνότητα	Αντίληψη της πυκνότητας ως όγκο. Συσχέτιση της πυκνότητας με το βάρος. Η πυκνότητα μιας ουσίας μειώνεται όταν από στερεό γίνεται υγρό γιατί λιώνει.

#### 3.1.1.6. Σύγκριση των εναλλακτικών ιδεών των δύο ομάδων.

Πέρα από τους κοινούς τομείς στους οποίους καταγράφηκαν εναλλακτικές ιδέες (αέρας, σχήμα, όγκος και πυκνότητα) και από τις δύο ομάδες, ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει στις ιδέες εκείνες που αναδείχθηκαν από μέλη και των δύο ομάδων συμμετεχόντων. Στην επόμενη σελίδα παρατίθεται η συγκριτική αντιπαραβολή των εναλλακτικών ιδεών των δύο ομάδων (Πίνακας 6).

Ως προς τη δυνατότητα αντίληψης του αέρα μέλη και των δύο ομάδων (B1A και T3A) διατύπωσαν την άποψη ότι εκείνος μπορεί να γίνει αντιληπτός όταν υπάρχει κίνηση είτε αέριων μαζών (B1A: «Αν φυσάει») είτε και από τον παθητικό ερεθισμό του απτικού αντιληπτικού συστήματος (T4K: «Ναι, μας χτυπάει στο πρόσωπο, μας κουνάει ίσως.»).

Η σταθερότητα του σχήματος των υγρών σωμάτων υποστηρίχθηκε τόσο από τη μικρότερη συμμετέχουσα με διάγνωση του συνδρόμου Stargardt όσο και από τη μικρότερη ηλικιακά συμμετέχουσα της ομάδας των βλεπόντων. Στη σταθερότητα του σχήματος των αέριων σωμάτων συμφώνησαν όλοι πλην του συμμετέχοντα B3A.

Η μεταβολή του όγκου ενός στερεού σώματος με την αλλαγή της θέσης του στο χώρο καταγράφηκε από μέλη και των δύο ομάδων (T2K, T3A, T4K, B2K). Ενδεικτική είναι η απάντηση του T3A στην ερώτηση για το αν ο όγκος ενός στερεού σώματος παραμένει σταθερός ή μεταβάλλεται σύμφωνα με τον οποίο: «αν το μετακινήσουμε (το στερεό σώμα), το βάλουμε σε άλλη θέση, δεν ξέρω.» Τέλος, σύμπνοια μεταξύ των δύο ομάδων καταγράφεται τόσο ως προς τη σταθερότητα του όγκου των αέριων σωμάτων με την εξαίρεση της συμμετέχουσας B1K.

Πίνακας 6: Σύγκριση των εναλλακτικών ιδεών των δύο ομάδων

	Οι εναλλακτικές ιδέες των ατόμων με προβλήματα όρασης	Οι εναλλακτικές ιδέες των βλεπόντων
Αέρας	Ο αέρας δεν είναι υλικό σώμα. Σε ένα κλειστό δωμάτιο δεν υπάρχει αέρας. <b>Η ύπαρξη του αέρα διαπιστώνεται όταν υπάρχει κίνηση.*</b>	<b>Η ύπαρξη του αέρα διαπιστώνεται όταν υπάρχει κίνηση.</b>
Σχήμα	Το σχήμα ενός στερεού σώματος μεταβάλλεται με την αλλαγή του προσανατολισμού του στο χώρο. <b>Τα σώματα στην υγρή κατάσταση έχουν σταθερό σχήμα.</b> <b>Τα σώματα στην αέρια κατάσταση έχουν σταθερό σχήμα.</b>	<b>Τα σώματα στην υγρή κατάσταση έχουν σταθερό σχήμα.</b> <b>Το σώματα στην αέρια κατάσταση έχουν σταθερό σχήμα.</b>
Όγκος	Ο όγκος είναι κάτι ογκώδες, που πιάνει πολύ χώρο. <b>Ο όγκος ενός στερεού σώματος μεταβάλλεται με την αλλαγή της θέσης του στο χώρο.</b> <b>Τα σώματα στην αέρια κατάσταση έχουν σταθερό όγκο.</b> Ο όγκος μεταβάλλεται με το δίπλωμα του στερεού αντικειμένου. Ο όγκος ενός υγρού σώματος μεταβάλλεται με την αλλαγή του δοχείου στο οποίο τοποθετείται.	Ο όγκος ενός σώματος ταυτίζεται με το σχήμα του. <b>Ο όγκος ενός στερεού σώματος μεταβάλλεται με την αλλαγή της θέσης του στο χώρο.</b> <b>Τα σώματα στην αέρια κατάσταση έχουν σταθερό όγκο.</b> Τα σώματα στην υγρή κατάσταση έχουν μεταβλητό όγκο. Ο όγκος ενός αέριου σώματος μεταβάλλεται με την αλλαγή της θέσης του στο χώρο.
Πυκνότητα	Η πυκνότητα εξαρτάται από την ύλη του σώματος. Συσχέτιση της ποσότητας με την πυκνότητα (λίγη ποσότητα-λίγη πυκνότητα, πολλή ποσότητα-πολλή πυκνότητα).	Αντίληψη της πυκνότητας ως όγκο. Συσχέτιση της πυκνότητας με το βάρος. Η πυκνότητα μιας ουσίας μειώνεται όταν από στερεό γίνεται υγρό γιατί λιώνει.
Βάρος στις μεταβολές φάσης		Όταν μια ουσία από στερεή γίνεται υγρή το βάρος της μειώνεται. Όταν μια ουσία από υγρή γίνεται στερεή το βάρος της αυξάνεται.

\*Τα κοινά στοιχεία μεταξύ των δύο ομάδων επισημαίνονται με bold.

### **3.2.1. Τα αποτελέσματα για την κατηγορία «Θερμότητα».**

#### ***3.1.2.1. Τα αποτελέσματα των ατόμων με προβλήματα όρασης.***

Οι υποκατηγορίες στις οποίες καταγράφηκαν κοινές αναφορές μεταξύ των μελών της ομάδας των ατόμων με προβλήματα όρασης είναι οι: «Προσδιορισμός θερμότητας», «Προσδιορισμός θερμοκρασίας» και «Μεταβολές στα θερμικά φαινόμενα» (Πίνακας 7). Πιο αναλυτικά, στην πρώτη υποκατηγορία ταύτιση στις απαντήσεις των συμμετεχόντων, με την εξαίρεση της T2K, παρατηρήθηκε ως προς την αναφορά του ήλιου ως πηγή θερμότητας όταν ζητήθηκε από εκείνους να αναφέρουν σε μερικές.

Αναφορικά με τη δεύτερη υποκατηγορία, σύγκλιση μεταξύ των απαντήσεων των T1K και T4K καταγράφεται ως προς τη μέτρηση της ίδιας θερμοκρασίας σε όλη την έκταση ενός αντικειμένου την ίδια στιγμή και τη συνακόλουθη αδυναμία ύπαρξης διαφορετικών τιμών θερμοκρασίας σε διαφορετικά του σημεία. Στην ερώτηση που αφορούσε στον προσδιορισμό των ακραίων τιμών της θερμοκρασίας, η συμμετέχουσα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης καθώς και οι δύο φοιτητές υποστήριξαν ως ακραίες τις αρνητικές τιμές της θερμοκρασίας, παράδειγμα αυτού αποτελεί η αναφορά της T4A «όταν η θερμοκρασία πάει μείον και έχει πάρα πολύ κρύο». Όταν οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν για το με ποια φαινόμενα σχετίζονται οι μεταβολές της θερμοκρασίας οι δύο εκ γενετής τυφλοί συμμετέχοντες αναφέρθηκαν στα καιρικά φαινόμενα.

Στην τρίτη υποκατηγορία συμπεριλαμβάνονται όλες εκείνες οι μεταβολές που συντελούνται κατά τα θερμικά φαινόμενα (πήξη, τήξη, βρασμός, εξάτμιση, υγροποίηση). Οι T2K και T4K υποστηρίζουν ότι ένα σώμα θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία στην υγρή κατάσταση από εκείνη που θα έχει στη στερεή (πήξη), ενώ και ότι ένα σώμα σε υγρή κατάσταση θα έχει μικρότερη θερμοκρασία από εκείνη που θα έχει όταν μετατραπεί σε αέριο (βρασμός). Μικρότερη θερμοκρασία υποστηρίζεται από τους T1K και T4K ότι θα έχει ένα σώμα στην υγρή κατάσταση από όταν είναι στη στερεή (τήξη). Στην περίπτωση της εξάτμισης υποστηρίζεται από τους συμμετέχοντες T1K και T3A πως ένα οποιοδήποτε σώμα θα έχει μικρότερη θερμοκρασία στην αέρια φυσική κατάσταση από ότι στην υγρή.

#### ***3.1.2.2. Τα αποτελέσματα των βλεπόντων.***

Πίνακας 7: πίνακας παρουσίασης των κοινών αναφορών των λέξεων-κλειδιών της ομάδας των ατόμων με προβλήματα όρασης

ΚΑΤΗ- ΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ	T1K	T2K	T3A	T4K
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	Προσδιορισμός θερμότητας	ο ήλιος είναι πηγή θερμότητας				
	Προσδιορισμός θερμοκρασίας	την ίδια στιγμή ένα σώμα έχει την ίδια θερμοκρασία σε όλη την έκτασή του				
		ακραίες θερμοκρασίες είναι οι μείον				
	Μεταβολές στα θερμικά φαινόμενα	οι μεταβολές στη θερμοκρασία σχετίζονται με τα φυσικά φαινόμενα				
		ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε στερεό θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση				
		ένα στερεό σώμα όταν μετατραπεί σε υγρό θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στη στερεή κατάσταση				
		ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση				
	ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση					

Πίνακας 8: πίνακας παρουσίασης των κοινών αναφορών των λέξεων-κλειδιών μεταξύ των συμμετεχόντων της ομάδας των βλεπόντων

ΚΑΤΗ- ΓΟΡΙΕΣ	ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ	B1K	B2K	B3A	B4K
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	Προσδιορισμός θερμότητας	η θερμότητα μεταδίδεται				
		πόσο θερμό ή κρύο είναι ένα σώμα				
	Προσδιορισμός θερμοκρασίας	πιθανά διαφορετική θερμοκρασία σε διαφορετικά σημεία του ίδιου σώματος				
		επίδραση στη φυσική μορφή				
		οι μεταβολές στη θερμοκρασία σχετίζονται με τα καιρικά φαινόμενα				
		ακραίες θερμοκρασίες έχουμε στον παγετό				
		ακραίες θερμοκρασίες έχουμε σε καύσιμα				
	Μεταβολές στα θερμικά φαινόμενα	ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε στερεό θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση				
		κατά την πήξη μειώνεται η θερμότητα				
		ένα στερεό σώμα όταν μετατραπεί σε υγρό θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στη στερεή κατάσταση				
		ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση				
		κατά το βρασμό αυξάνεται η θερμότητα				

Επιχειρώντας να προσδιορίσουν την έννοια της θερμότητας οι B2K και B4K αναφέρθηκαν έμμεσα στη θερμοκρασία μιλώντας για το «πόσο θερμό ή κρύο» είναι ένα σώμα, ενώ λόγος έγινε και για τη μετάδοση της θερμότητας από τις συμμετέχουσες B1K και B2K.

Σχετικά με την υποκατηγορία «Προσδιορισμός της θερμοκρασίας» σημειώνονται τα κάτωθι. Η μαθήτριά του δημοτικού και οι δύο φοιτητές υποστήριξαν πως είναι δυνατό ένα σώμα να έχει διαφορετική θερμοκρασία σε διαφορετικά σημεία την ίδια στιγμή, ενώ την επίδραση των μεταβολών της θερμοκρασίας στη φυσική μορφή των σωμάτων υποστήριξαν οι συμμετέχοντες B3A και B4A. Οι συμμετέχουσες B2K και B4K συμφωνούν ως προς τη συσχέτιση των μεταβολών της θερμοκρασίας με τα καιρικά φαινόμενα, αλλά και ως προς την καταγραφή ακραίων θερμοκρασιών κατά τις περιόδους παγετού ή καύσωνα.

Ως προς τις μεταβολές που καταγράφονται στα θερμικά φαινόμενα παρατηρήθηκε πως όλοι οι συμμετέχοντες συμφωνούν στο ότι ένα υγρό σώμα έχει υψηλότερη θερμοκρασία στη φυσική αυτή κατάσταση από εκείνη που θα έχει όταν μετατραπεί σε στερεό με την ολοκλήρωση της διαδικασίας της πήξης. Ακόμη, όλοι οι συμμετέχοντες απάντησαν πως ένα στερεό σώμα θα έχει μικρότερη θερμοκρασία στη στερεή φυσική κατάσταση από όταν γίνει υγρό. Σχετικά με το βρασμό επισημαίνεται τόσο ότι το νερό στην αέρια κατάσταση θα έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία από όταν βρίσκεται στην υγρή, όσο και ότι θα παρατηρηθεί κάποια αύξηση στη θερμότητά του.

### **3.1.2.3. Σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο ομάδων.**

Μεταξύ των απαντήσεων των οχτώ συμμετεχόντων καταγράφονται κοινά στοιχεία σε τέσσερις υποκατηγορίες (Πίνακας 9), στις τρεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως αλλά και ως προς την υποκατηγορία «Προσδιορισμός της θερμικής ενέργειας». Αναλυτικότερα, στην υποκατηγορία «Προσδιορισμός της θερμότητας» στον ήλιο ως πηγή θερμότητας αναφέρθηκαν όλοι πλην της συμμετέχουσας T2K από την ομάδα των ατόμων με προβλήματα όρασης, ενώ από την ομάδα των βλεπόντων σε αυτόν έγινε αναφορά μόνο από τον συμμετέχοντα B3A. Στην προσπάθεια προσδιορισμού του όρου «θερμότητα» οι T1K και B1K συγκλίνουν στο ότι η θερμότητα είναι «κάτι θερμό», ενώ οι T3A και B3A την προσδιόρισαν ως «πόσο κρύο» είναι ένα σώμα. Για μετάδοση της θερμότητας με επαφή μίλησαν οι συμμετέχοντες T3A και B4K.



Όταν οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν σχετικά με τη θερμοκρασία, οι βλέποντες πλην της συμμετέχουσας B2K καθώς και η T1K υποστήριξαν πως είναι δυνατό ένα σώμα να έχει διαφορετική θερμοκρασία σε διαφορετικά σημεία της έκτασής του την ίδια χρονική στιγμή, ενώ οι συμμετέχουσες T1K, T4K και B2K συμφώνησαν πως κάτι τέτοιο δεν είναι δυνατό. Στην ερώτηση που σχετίζονταν με τις ακραίες θερμοκρασίες, ο καύσωνας προσδιορίστηκε ως η περίπτωση στην οποία καταγράφονται ακραίες τιμές από τις συμμετέχουσες T4K, B2K και B4K. Τη συσχέτιση των μεταβολών της θερμοκρασίας με την αλλαγή της φυσικής κατάστασης επεσήμαναν η μικρότερη ηλικιακά συμμετέχουσα της ομάδας των ατόμων με προβλήματα όρασης καθώς και η μεγαλύτερη ηλικιακά της ομάδας των βλεπόντων.

Κατά την προσπάθεια προσδιορισμού της έννοιας θερμική ενέργεια, οι δύο συμμετέχουσες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αναφέρθηκαν σε ένα παράδειγμα του σχολικού εγχειριδίου που αφορά στην ηλικιακή ενέργεια και στην αξιοποίησή της από τον ηλιακό θερμοσίφωνα. Χαρακτηριστική των απαντήσεων είναι η παρακάτω βινιέτα.

### Βινιέτα 3

Συνεντευκτής: Έχεις ακούσει τη φράση θερμική ενέργεια;

B2K: Ναι.

Συνεντευκτής: Τι σου θυμίζει;

B2K: Την ηλιακή ενέργεια που με τις ακτίνες του ήλιου, μπορούμε και έχουμε κάποια πράγματα.

Όταν ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να σχολιάσουν τις μεταβολές που συντελούνται στα θερμικά φαινόμενα ως προς τις έννοιες που αναφέρθηκαν προηγουμένως καταγράφηκαν οι κάτωθι απαντήσεις. Αναφορικά με την μετατροπή ενός στερεού σώματος σε υγρό υποστηρίζεται από την T2K και όλους τους βλέποντες συμμετέχοντες ότι το σώμα αυτό θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία στην υγρή κατάσταση. Οι ίδιοι συμμετέχοντες με την προσθήκη της T4K αναφερόμενοι στην αντίστροφη πορεία, δηλαδή από την υγρή στη στερεή κατάσταση, υποστήριξαν και πάλι πως το σώμα θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία στην αρχική του κατάσταση. Αξιοσημείωτη είναι η μεγάλη διαφοροποίηση στις υποθέσεις των συμμετεχόντων ως προς τη σχέση των θερμοκρασιών ενός σώματος το οποίο μετατρέπεται από την υγρή κατάσταση στην αέρια. Πιο συγκεκριμένα, συγκλίσεις καταγράφονται τόσο ως

Πίνακας 9: πίνακας παρουσίασης των κοινών αναφορών των λέξεων-κλειδιών μεταξύ των συμμετεχόντων των δύο ομάδων συμμετεχόντων

ΚΑΤΗ- ΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ	T1K	T2K	T3A	T4K	B1K	B2K	B3A	B4K
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	Προσδιορισμός θερμότητας	ο ήλιος είναι πηγή θερμότητας								
		κάτι (είναι) θερμό								
		πόσο κρύο είναι ένα σώμα								
		μετάδοση με την επαφή								
	Προσδιορισμός θερμοκρασίας	πιθανά διαφορετική θερμοκρασία σε διαφορετικά σημεία του ίδιου σώματος								
		την ίδια στιγμή ένα σώμα έχει την ίδια θερμοκρασία σε όλη την έκτασή του								
		ακραίες θερμοκρασίες έχουμε σε καύσωνα								
		οι μεταβολές θερμοκρασίας σχετίζονται με μεταβολή της φυσικής κατάστασης								
		η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί την αλλοίωση ενός σώματος								
	Προσδιορισμός θερμικής ενέργειας	η θερμική ενέργεια σχετίζεται με την ηλιακή ενέργεια								
	Μεταβολές στα θερμικά φαινόμενα	ένα στερεό σώμα όταν μετατραπεί σε υγρό θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στη στερεή κατάσταση								
		ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε στερεό θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση								
		ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει διαφορετική θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην								

		υγρή κατάσταση							
		ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση							
		κατά το βρασμό μεταβάλλεται η θερμότητα							
		ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση							
		ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει την ίδια θερμοκρασία με εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση							
		ένα αέριο σώμα όταν μετατραπεί σε υγρό θα έχει διαφορετική θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση							
		ένα αέριο σώμα όταν μετατραπεί σε υγρό θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην αέρια κατάσταση							

προς τη διαφοροποίηση με υψηλότερη είτε τη μία είτε την άλλη, όσο και την ταύτιση των δύο θερμοκρασιών. Για διαφοροποίηση και υψηλότερη θερμοκρασία στην υγρή έναντι της αέριας κατάστασης μίλησαν οι T3A και B2K από τη μία πλευρά και οι δύο τελειόφοιτες φοιτήτριες από την άλλη.

#### **3.1.2.4. Οι εναλλακτικές ιδέες των ατόμων με προβλήματα όρασης.**

Κατά την ανάλυση των συνεντεύξεων των ατόμων με τα προβλήματα όρασης αναδείχθηκαν εναλλακτικές ιδέες (Πίνακας 10) που αφορούν στις έννοιες της θερμότητας, της θερμοκρασίας, της θερμικής ενέργειας, τις μεταβολές στα θερμικά φαινόμενα, καθώς και στο φαινόμενο του βρασμού.

Από τη συγκριτική αντιπαραβολή των εναλλακτικών ιδεών που αφορούν στη θερμότητα και τη θερμοκρασία διαφαίνεται πως τα όρια μεταξύ των δύο εννοιών είναι δυσδιάκριτα. Πιο συγκεκριμένα, συνοψίζοντας τα στοιχεία που παρατίθενται στις δύο πρώτες γραμμές του Πίνακα 10, η θερμότητα είτε προσδιορίζεται με τη συσχέτιση με το βαθμό θέρμανσης ενός αντικειμένου (Βινιέτα 4), είτε προσδιορίζεται σαφώς ως η θερμοκρασία ενός σώματος ή ενός χώρου (Βινιέτα 5).

##### **Βινιέτα 4**

Συνεντευκτής: Πώς καταλαβαίνεις την έννοια θερμότητα;

B3K: ...Θερμότητα είναι λογικά το ζεστό. Κάτι που θα είναι ζεστό.

##### **Βινιέτα 5**

Συνεντευκτής: Πώς καταλαβαίνεις την έννοια θερμοκρασία;

T2K: Είναι η θερμοκρασία που βρίσκεται σε έναν εξωτερικό ή εσωτερικό χώρο.

Αναφορικά με τη θερμική ενέργεια αναδείχθηκε η ιδέα πως αυτή ταυτίζεται με τη θερμότητα, όπως φαίνεται από την απάντηση της συμμετέχουσας που ακολουθεί:

##### **Βινιέτα 6**

Συνεντευκτής: Τι σου θυμίζει η φράση «θερμική ενέργεια»;

T2K: Είναι η ενέργεια της θερμότητας.

Συνεντευκτής: Τι εννοείς όταν λες ότι είναι η ενέργεια της θερμότητας;

T2K: Είναι η ενέργεια δηλαδή, από τον ήλιο που μεταφέρεται στα σώματα.

Πέρα από τις εναλλακτικές ιδέες που αναφέρθηκαν παραπάνω, ιδέες αναδείχθηκαν και κατά τη συζήτηση των θερμικών φαινομένων. Πιο συγκεκριμένα, από τις απαντήσεις της συμμετέχουσας T1K αναδείχθηκε η ιδέα πως το φαινόμενο του βρασμού είναι το ίδιο με το φαινόμενο της εξάτμισης, ενώ από τις απαντήσεις της T2K ότι κατά το βρασμό δημιουργούνται φυσαλίδες στην επιφάνεια του σώματος.

Τέλος, ως προς τις μεταβολές που συντελούνται ως προς τις έννοιες που συζητήθηκαν παραπάνω καταγράφεται πως η μαθήτρια του δημοτικού καθώς και η εκ γενετής τυφλή φοιτήτρια υποστηρίζουν τη μέτρηση υψηλότερων τιμών θερμοκρασίας κατά τη μετατροπή ενός σώματος από την αέρια στην υγρή και τελικά στη στερεή φυσική κατάσταση.

Θερμότητα	<p>Η θερμότητα είναι το ζεστό.</p> <p>Η θερμότητα είναι η θερμοκρασία ενός χώρου ή του περιβάλλοντος.</p> <p>Η θερμότητα είναι το πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα αντικείμενο.</p> <p>Η θερμότητα και η θερμοκρασία είναι το ίδιο.</p> <p>Η θερμότητα είναι ένα υλικό που μεταβάλλει τη θερμοκρασία του.</p> <p>Η θερμότητα εξισώνεται με ένα θερμό αντικείμενο.</p> <p>Η μετάδοση ή όχι της θερμότητας εξαρτάται από τα αποτελέσματά της στους ανθρώπους.</p> <p>Η θερμότητα μπορεί να μεταδοθεί από ένα ψυχρότερο σε ένα θερμότερο αντικείμενο.</p> <p>Το τραπεζομάντηλο θερμαίνει το τραπέζι.</p> <p>Το ζεστό είναι εκείνο που μεταδίδεται.</p> <p>Η θερμότητα και η θερμοκρασία μεταβάλλονται αναλογικά.</p> <p>Η θερμότητα έχει υψηλή θερμοκρασία.</p>
Θερμοκρασία	<p>Αντίστροφη σχέση μεταξύ του θερμού και του ψυχρού με τις υψηλές και τις χαμηλές τιμές της θερμοκρασίας.</p> <p>Ένα κρύο σώμα θα έχει θερμοκρασία κάτω από το μηδέν.</p> <p>Ένα ζεστό σώμα θα έχει θερμοκρασία πάνω από 20°.</p> <p>Θερμότερο είναι ένα σώμα στην στερεή κατάσταση συγκριτικά με την υγρή.</p>

	<p>Η θερμοκρασία μπορεί να είναι υψηλή ή χαμηλή, ενώ η θερμότητα είναι η ζέστη ενός χώρου ή σώματος. Ο πάγος όταν λιώσει θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από όταν ήταν πάγος.</p>
Θερμική ενέργεια	<p>Η θερμική ενέργεια είναι η ενέργεια της θερμότητας. Η θερμική ενέργεια είναι η θερμοκρασία που θα μεταφερθεί σε ένα σώμα.</p>
Βρασμός	<p>Το φαινόμενο της εξάτμισης είναι το ίδιο με το φαινόμενο του βρασμού. Κατά το βρασμό δημιουργούνται φυσαλίδες στην επιφάνεια του σώματος.</p>
Μεταβολές στα θερμικά φαινόμενα	<p>Ένα στερεό σώμα όταν μετατραπεί σε υγρό θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στη στερεή κατάσταση. Ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση. Ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει την ίδια θερμοκρασία με εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση. Ένα αέριο σώμα όταν μετατραπεί σε υγρό θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην αέρια κατάσταση.</p>

### 3.1.2.5. Οι εναλλακτικές ιδέες των βλεπόντων.

Από τις απαντήσεις των βλεπόντων αναδείχθηκαν οι εναλλακτικές ιδέες που παρατίθενται στον πίνακα 11. Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα αυτά διαφαίνεται ότι τα μέλη αυτής της ομάδας ταυτίζουν την έννοια της θερμότητας με ένα θερμό σώμα αλλά και τη θερμοκρασία του σώματος αυτού. Εναλλακτικές ιδέες καταγράφονται και ως προς τη μετάδοση της θερμότητας όπως γίνεται φανερό από τον προαναφερθέντα πίνακα.

Η θερμική ενέργεια προσδιορίστηκε από συμμετέχοντες της ομάδας των βλεπόντων ως το ίδιο με τη θερμότητα. Παράδειγμα αυτού φαίνεται στην παρακάτω βινιέτα.

#### Βινιέτα 7

Συνεντευκτής: Πώς καταλαβαίνεις την έννοια «θερμική ενέργεια»

B3A: Μήπως είναι συνώνυμο της θερμότητας.

Ως προς τις μεταβολές στα θερμικά φαινόμενα οι τρεις ηλικιακά μεγαλύτεροι συμμετέχοντες συγκλίνουν ως προς τη μέτρηση υψηλότερων τιμών θερμοκρασίας ενός σώματος όταν το σώμα βρίσκεται στην υγρή κατάσταση συγκριτικά με το ίδιο σώμα όταν βρίσκεται στην αέρια.

Πίνακας 11: Οι εναλλακτικές ιδέες της ομάδας των βλεπόντων

Θερμότητα	<p>Η θερμότητα είναι κάτι ζεστό.          Η θερμότητα μπορεί να μετρήσει το πόσο κρύο είναι κάτι.          Η θερμότητα ρέει από το πιο ψυχρό στο πιο θερμό σώμα.          Η θερμότητα και η θερμοκρασία είναι το ίδιο.          Περιγραφή της μετάδοσης της θερμότητας μέσα από σωματιδιακούς όρους.          Το κρύο μπορεί να μεταδοθεί.</p>
Θερμοκρασία	<p>Η θερμοκρασία μετρά το κρύο και το ζεστό.          Η αλλαγή της θερμοκρασίας επηρεάζει τα υγρά σώματα και όχι τα στερεά.          Η θερμοκρασία είναι ζεστή ή κρύα.</p>
Θερμική ενέργεια	<p>Η θερμική ενέργεια είναι το ίδιο με τη θερμότητα.          Η θερμική ενέργεια είναι η ενέργεια που δίνει ένα ζεστό σώμα.</p>
Μεταβολές στα θερμικά φαινόμενα	<p>Ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση.          Ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει την ίδια θερμοκρασία με εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση.          Ένα αέριο σώμα όταν μετατραπεί σε υγρό θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην αέρια κατάσταση.</p>

### **3.1.2.6. Σύγκριση των εναλλακτικών ιδεών των δύο ομάδων.**

Αντιπαραβάλλοντας τις ιδέες που αναδείχθηκαν για κάθε ομάδα συμμετεχόντων (Πίνακας 12) γίνεται εμφανής η διαφοροποίηση μεταξύ των δύο ομάδων ως προς την ποσότητα των ιδεών, με την ομάδα των ατόμων με προβλήματα όρασης να εμφανίζουν περίπου τις διπλάσιες σε αριθμό ιδέες. Πέραν αυτού ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι κοινές εναλλακτικές ιδέες που εμφανίζονται σε μέλη και των δύο ομάδων. Σχετικά με τη θερμότητα αναδεικνύεται η κοινή ιδέα σύμφωνα με την οποία η θερμότητα ταυτίζεται με το θερμό, ότι ταυτίζεται με τη θερμοκρασία καθώς και ότι είναι δυνατή η μεταφορά θερμότητας από ένα ψυχρό σώμα σε ένα θερμότερο αυτού, χωρίς ωστόσο να γίνεται η οποιαδήποτε αναφορά στο απαιτούμενο έργο. Ταύτιση καταγράφεται μεταξύ μελών των δύο ομάδων και ως προς τον προσδιορισμό της θερμικής ενέργειας ως θερμότητα. Ως προς τις μεταβολές στα θερμικά φαινόμενα σημειώνεται σύγκλιση των δύο ομάδων ως προς εκείνο στο οποίο συμφώνησαν οι συμμετέχοντες της ομάδας των βλεπόντων. Αναλυτικότερα συμφωνούν ως προς την καταγραφή υψηλότερης θερμοκρασίας στο ίδιο σώμα κατά την υγρή κατάσταση από ότι στην αέρια.

Πίνακας 12: Σύγκριση των εναλλακτικών ιδεών των δύο ομάδων

	Οι εναλλακτικές ιδέες των ατόμων με προβλήματα όρασης	Οι εναλλακτικές ιδέες των βλεπόντων
Θερμότητα	<p>Η θερμότητα είναι η θερμοκρασία ενός χώρου ή του περιβάλλοντος.                      Η θερμότητα είναι το πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα αντικείμενο.                      Η θερμότητα είναι ένα υλικό που μεταβάλλει τη θερμοκρασία του.</p> <p><b>Η θερμότητα είναι το ζεστό.*</b>  <b>Η θερμότητα και η θερμοκρασία είναι το ίδιο.</b>  <b>Η θερμότητα μπορεί να μεταδοθεί από ένα ψυχρότερο σε ένα θερμότερο αντικείμενο.</b></p> <p>Η θερμότητα εξισώνεται με ένα θερμό αντικείμενο.                      Η μετάδοση ή όχι της θερμότητας εξαρτάται από τα αποτελέσματά της στους ανθρώπους.                      Το τραπεζομάντηλο θερμαίνει το τραπέζι.                      Το ζεστό είναι εκείνο που μεταδίδεται.                      Η θερμότητα και η θερμοκρασία μεταβάλλονται αναλογικά.                      Η θερμότητα έχει υψηλή θερμοκρασία.</p>	<p><b>Η θερμότητα είναι κάτι ζεστό.</b>  <b>Η θερμότητα και η θερμοκρασία είναι το ίδιο.</b>  <b>Η θερμότητα ρέει από το πιο ψυχρό στο πιο θερμό σώμα.</b>                      Η θερμότητα μπορεί να μετρήσει το πόσο κρύο είναι κάτι.                      Περιγραφή της μετάδοσης της θερμότητας μέσα από σωματιδιακούς όρους.                      Το κρύο μπορεί να μεταδοθεί.</p>
Θερμοκρασία	<p>Αντίστροφη σχέση μεταξύ του θερμού και του ψυχρού με τις υψηλές και τις χαμηλές τιμές της θερμοκρασίας.                      Ένα κρύο σώμα θα έχει θερμοκρασία κάτω από το μηδέν.                      Ένα ζεστό σώμα θα έχει θερμοκρασία πάνω από 20°.                      Θερμότερο είναι ένα σώμα στην στερεή από ότι.                      Η θερμοκρασία μπορεί να είναι υψηλή ή χαμηλή, ενώ η θερμότητα είναι η ζέστη ενός χώρου ή σώματος.                      Ο πάγος όταν λιώσει θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία.</p>	<p>Η θερμοκρασία μετρά το κρύο και το ζεστό.                      Η αλλαγή της θερμοκρασίας επηρεάζει τα υγρά σώματα και όχι τα στερεά.                      Η θερμοκρασία είναι ζεστή ή κρύα.</p>
Θερμική ενέργεια	<p><b>Η θερμική ενέργεια είναι η ενέργεια της θερμότητας.</b>  <b>Η θερμική ενέργεια είναι η θερμοκρασία που θα μεταφερθεί σε ένα σώμα.</b></p>	<p><b>Η θερμική ενέργεια είναι το ίδιο με τη θερμότητα.</b>  <b>Η θερμική ενέργεια είναι η ενέργεια που δίνει ένα ζεστό σώμα.</b></p>
Βρασμός	<p>Το φαινόμενο της εξάτμισης είναι το ίδιο με το βρασμό.                      Κατά το βρασμό δημιουργούνται φυσαλίδες στην επιφάνεια.</p>	



<p>Μεταβολές στα θερμικά φαινόμενα</p>	<p>Ένα στερεό σώμα όταν μετατραπεί σε υγρό θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στη στερεή κατάσταση.</p> <p>Ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση.</p> <p>Ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει την ίδια θερμοκρασία με εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση.</p> <p>Ένα αέριο σώμα όταν μετατραπεί σε υγρό θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην αέρια κατάσταση.</p>	<p>Ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση.</p> <p>Ένα υγρό σώμα όταν μετατραπεί σε αέριο θα έχει την ίδια θερμοκρασία με εκείνη που είχε στην υγρή κατάσταση.</p> <p>Ένα αέριο σώμα όταν μετατραπεί σε υγρό θα έχει υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη που είχε στην αέρια κατάσταση.</p>
--	--	--

\*Τα κοινά στοιχεία μεταξύ των δύο ομάδων επισημαίνονται με bold.

#### **4.1. Συζήτηση των αποτελεσμάτων**

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση των ιδεών ατόμων με προβλήματα όρασης για την «πυκνότητα» και τη «θερμότητα». Στις παραγράφους που έπονται, παρατίθεται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων και επιχειρείται η σύνδεσή τους με τη σχετική βιβλιογραφία.

Όπως έχει αναφερθεί, η επιλογή των δύο εννοιών βασίστηκε στη δυνατότητα πρόσβασης και απόκτησης πληροφορίας για αυτές μέσω του απτικού αντιληπτικού συστήματος το οποίο αναπτύσσεται πλήρως στα άτομα με προβλήματα όρασης. Μάλιστα, το απτικό αντιληπτικό σύστημα χαρακτηρίζεται ως έμπειρο, ολοκληρωμένο και ιδανικό για τη μελέτη αντικείμενων με μικρές διαστάσεις, καθώς και για τη μελέτη των ιδιοτήτων τους (Αργυρόπουλος, 2011· Παπαδόπουλος, 2005· Withagen, Kappers, Vervloed, Knoors, & Verhoeven, 2012). Για την εξαγωγή πληροφοριών, σχετικά με ολόκληρο το αντικείμενο, τα άτομα με προβλήματα όρασης χρησιμοποιούν μη στοχευμένες απτικές διαδικασίες (Αργυρόπουλος, 2011). Σημειώνεται πως οι διερευνητικές διαδικασίες, όχι μόνο καθορίζουν το τι θα γίνει αντιληπτό, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο εκείνο θα γίνει αντιληπτό από το άτομο (Hatwell, 2003). Δηλαδή, η επιλογή της καταλληλότερης διαδικασίας για την εξαγωγή πληροφορίας για κάθε υπό διερεύνηση ιδιότητα, όχι μόνο επηρεάζει τη δυνατότητα εξαγωγής πληροφοριών, αλλά και την ποιότητα της επεξεργασίας της πληροφορίας (Hatwell, 2003).

##### **4.1.1. Τα συμπεράσματα της έρευνας για την «Πυκνότητα».**

Αναφορικά με την «Πυκνότητα», σημειώνεται πως δεν καταγράφονται σημεία στα οποία να συγκλίνουν οι ιδέες των μελών της ομάδας με προβλήματα όρασης. Ωστόσο, αρκετά σημεία σύγκλισης αναδείχθηκαν ως προς το σχήμα και τον όγκο των σωμάτων στις διάφορες φυσικές καταστάσεις.

Η στενή σύνδεση μεταξύ της αντίληψης των απτικών ερεθισμάτων και των ιδιοτήτων των σωμάτων, με τη δράση των ατόμων για την απόκτηση των πληροφοριών αυτών (Hatwell, 2003), δύναται να επεξηγήσει τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναφορικά με το σχήμα και τον όγκο των σωμάτων στις διάφορες φυσικές καταστάσεις.

Για τη διερεύνηση των ιδεών για τη σταθερότητα ή μη του όγκου των στερεών σωμάτων αξιοποιήθηκε ένα παράδειγμα το οποίο αφορούσε στον όγκο ενός τραπεζιού. Τα άτομα με προβλήματα όρασης υποστήριξαν τη μεταβλητότητά του, πιθανότατα λόγω της υιοθέτησης ενός εγωκεντρικού συστήματος αναφοράς (Hatwell, 2003). Από τη μία πλευρά, το εγωκεντρικό σύστημα αναφοράς και από την άλλη, η κατανόηση του «όγκου» ως κάτι που καταλαμβάνει πολύ χώρο («κάτι ογκώδες»), πιθανόν να οδήγησαν στην απάντηση της μεταβλητότητας του όγκου των στερεών σωμάτων με την αλλαγή της θέσης τους ως προς το αξιοποιηθέν σύστημα αναφοράς. Η αναφορά στη μεταβλητότητα του όγκου έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα για την επίτευξη της διατήρησης του όγκου στο διάστημα των 12 με 14 χρόνων (Warren, 2005).

Μεταξύ των δύο ομάδων καταγράφεται διαφοροποίηση ως προς τη σταθερότητα του όγκου των στερεών σωμάτων. Η πλειοψηφία των ατόμων με προβλήματα όρασης υποστηρίζουν τη μεταβλητότητα, ενώ η πλειοψηφία των βλεπόντων τη σταθερότητά του. Σύμφωνα με τους Perez-Pereira και Conti-Ramsden (2004) ο βαθμός απώλειας της όρασης οδηγεί σε σταθερές ατομικές διαφορές στην περίπτωση της κατάκτησης της διατήρησης του όγκου. Τεκμηριωμένη είναι ακόμη η αποτελεσματικότερη εξαγωγή γεωμετρικών πληροφοριών μέσω της όρασης έναντι των απτικών διερευνήσεων (Lederman & Klatzky, 1993). Τα παραπάνω συμπεράσματα συνεπικουρούμενα από την ολιστική θέαση των σωμάτων που επιτρέπει η όραση πιθανότατα να επεξηγούν την παρατηρηθείσα διαφοροποίηση των δύο ομάδων.

Στην περίπτωση της διερεύνησης των ιδιοτήτων των υγρών σωμάτων, οι απόψεις των ατόμων με προβλήματα όρασης συμφωνούν με τη σχολική γνώση. Τα διαφορετικά δοχεία στα οποία μπορεί να περιέχονται τα προς διερεύνηση υγρά σώματα και η κατάκτηση της διατήρησης του υγρού στα πρώιμα στάδια της ανάπτυξης των διάφορων πτυχών της διατήρησης (Warren, 2005), συμφωνούν με την αναδειχθείσα μεταβλητότητα του σχήματος και τη σταθερότητα του όγκου των υγρών σωμάτων.

Στην περίπτωση των αέριων σωμάτων, όταν οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν για τη σταθερότητα ή μεταβλητότητα του σχήματος και του όγκου ενός αέριου σώματος το οποίο περικλείεται από τα τοιχώματα ενός μπαλονιού, υποστήριξαν τη σταθερότητα και των δύο. Για την εξαγωγή πληροφορίας σχετικής με το σχήμα και τον όγκο του σώματος υπό διερεύνηση συνηθέστερα αξιοποιείται η εγκόλπωσή του στις παλάμες (Lederman & Klatzky,

1993). Η εφαρμογή της στρατηγικής αυτής πιθανόν να συμβάλλει στην απόδοση των ιδιοτήτων του μπαλονιού ως στερεού αντικειμένου στο αέριο σώμα.

Μεταξύ των δύο ομάδων δεν καταγράφηκαν ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις ως προς τις ιδέες τους για το σχήμα και τον όγκο των σωμάτων στις διάφορες φυσικές καταστάσεις. Ακόμη, μέλη και των δύο ομάδων συμφωνούν ως προς τη δυνατότητα αντίληψης του αέρα όταν υπάρχει κίνηση, ιδέα που έχει καταγραφεί σε παιδιά ηλικίας 5 χρόνων από τους Driver, Squires, Rushworth, και Wood-Robinson (2000). Ως σημεία συμφωνίας, ακόμη σημειώνονται, η δυνατότητα μεταβολής του όγκου ενός στερεού σώματος με τη μεταβολή της θέσης του στο χώρο. Τόσο τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, όσο και η μελέτη του Rowell (1990) (όπως αναφέρεται από τους Driver και συν., 2000), καταγράφουν παρανοήσεις για τον όγκο οι οποίες μπορεί να επεξηγούν ως ένα βαθμό τα στοιχεία που προέκυψαν. Τέλος, όταν οι συμμετέχοντες υποστήριζαν τη σταθερότητα του σχήματος και του όγκου αέριων σωμάτων. Η προσπάθεια απάντησης στα σχετικά ερωτήματα εμπλέκει τις ιδέες των συμμετεχόντων σχετικά με την υλική υπόσταση του αέρα και την έννοια του όγκου στις οποίες καταγράφονται εναλλακτικές ιδέες, επομένως οι ιδέες αυτές πιθανότατα δικαιολογούν τα αποτελέσματα αυτά σε ένα βαθμό (Driver και συν., 2000).

#### **4.1.2. Τα συμπεράσματα της έρευνας για την «Θερμότητα».**

Οι συμμετέχοντες της πρώτης ομάδας, της ομάδας των ατόμων με προβλήματα όρασης, αντιμετώπισαν δυσκολίες στον προσδιορισμό της θερμοκρασίας σωμάτων σε διαφορετικές φυσικές καταστάσεις. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι τα άτομα με λειτουργική όραση απάντησαν με συνέπεια ως προς τις τιμές της θερμοκρασίας έπειτα από μετατροπή του σώματος από μία φυσική κατάσταση σε άλλη και μετατροπή και πάλι στην αρχική. Αντιθέτως, τα άτομα με εκ γενετής απώλεια της όρασης είτε αδυνατούσαν να κάνουν μια ποιοτική εκτίμηση της τιμής, είτε οι απαντήσεις τους δεν ήταν συνεπείς, καθώς όταν προσδιόριζαν τις τιμές της θερμοκρασίας υποστήριζαν τόσο υψηλότερη όσο και χαμηλότερη θερμοκρασία στην ίδια φυσική κατάσταση, έναντι της αρχικής.

Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων (βλεπόντων και μη) αντιμετώπισε δυσκολία στον ποιοτικό προσδιορισμό της τιμής της θερμοκρασίας, έπειτα από την αλλαγή φάσης από την υγρή στην αέρια φυσική κατάσταση και αντιστρόφως. Σύμφωνα με τον Κόκκοτα (2004), οι βλέποντες μαθητές που φοιτούν στο δημοτικό σχολείο δυσκολεύονται στην ερμηνεία των

φαινομένων που σχετίζονται με τις μεταβολές της φυσικής κατάστασης. Στην παρούσα έρευνα, ωστόσο, καταγράφηκαν δυσκολίες τόσο σε μαθητές υψηλότερων βαθμίδων, όσο και σε άτομα με προβλήματα στην όραση στις ίδιες βαθμίδες. Πιθανότατα οι δυσκολίες στην κατανόηση της υλικής υπόστασης του αέρα και των αέριων σωμάτων, καθώς και οι περιορισμένες (απτικές ή μη) εμπειρίες για τις διαφορετικές θερμοκρασίες στις διάφορες φυσικές καταστάσεις να αποτελούν παράγοντες που ενισχύουν τις δυσκολίες. Σχετικά με το ρόλο των προηγούμενων άμεσων ή έμμεσων εμπειριών οι Driver, Guesne, και Tiberghien (1993), υπογραμμίζουν τη σημασία τους για δωδεκάχρονους μαθητές στην εκτίμηση της δυνατότητας μεταβολής της φυσικής κατάστασης με την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος. Επομένως, ο ρόλος των προηγούμενων (οπτικών και απτικών) εμπειριών στον προσδιορισμό των θερμοκρασιών, έπειτα από αλλαγή φάσης, μένει να διερευνηθεί σε μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες.

Τα άτομα με προβλήματα όρασης, όταν τους ζητήθηκε να προσδιορίσουν την έννοια «θερμότητα», αναφέρθηκαν στη θερμοκρασία, είτε άμεσα με σαφή αναφορά του τελευταίου όρου, είτε έμμεσα με τον προσδιορισμό της ως ο βαθμός θέρμανσης ενός αντικειμένου ή χώρου. Συνεπώς, ως δυσδιάκριτα σκιαγραφούνται τα όρια μεταξύ των δύο εννοιών για τους συμμετέχοντες της ομάδας αυτής. Οι εννοιολογήσεις τους φαίνεται να βασίζονται στην ερμηνεία των δύο όρων στην καθημερινή ζωή, ερμηνεία που ενισχύεται τόσο από τις καθημερινές προσωπικές αισθητηριακές τους εμπειρίες, όσο και από τον καθημερινό τρόπο σκέψης (Κόκκοτας, 2004· Χαλκιά, 2012). Η προσέγγιση της επιστημονικής γνώσης δυσχεραίνεται ακόμη περισσότερο από την κοινή ετυμολογική ρίζα και τη σημασιολογική εγγύτητά των δύο όρων στον καθημερινό λόγο, η οποία έρχεται σε αντίθεση με το περιεχόμενο και τη σαφή οριοθέτηση των όρων στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών (Χαλκιά, 2012). Σύμφωνα, μάλιστα, με το Τεγόπουλου-Φυτράκη Ελληνικό Λεξικό (1999), στην ελληνική γλώσσα, η θερμότητα ερμηνεύεται ως «η ιδιότητα του θερμού, η ζέστη» και η θερμοκρασία ως «ο βαθμός της θερμότητας».

Αντιπαραβάλλοντας τις εναλλακτικές ιδέες των δύο ομάδων παρατηρείται σύγκλιση σε αρκετές από αυτές. Πέρα της ταύτισης της «θερμοκρασίας» με τη «θερμότητα», δύο ακόμα κοινές εναλλακτικές ιδέες που αναδείχθηκαν αφορούν στη μεταφορά της θερμότητας από ένα ψυχρό σε θερμότερο σώμα, όσο και την ταύτιση των εννοιών «θερμότητα» και «θερμική ενέργεια». Οι κοινές αυτές ιδέες αναδεικνύουν και πάλι τις δυσκολίες προσέγγισης της επιστημονικής γνώσης για τη «θερμότητα» και τη «θερμοκρασία», δυσκολίες οι οποίες ανακύπτουν από τους παράγοντες που αναλύθηκαν προηγουμένως. Τα σημεία σύγκλισης

μεταξύ των δύο ομάδων υπογραμμίζουν ακόμη το ρόλο που επιτελεί η διδασκαλία των σχετικών εννοιών στην ενίσχυση των υπαρχόντων και τη δημιουργία νέων εναλλακτικών ιδεών (Χαλκιά, 2012). Ωστόσο, αναδεικνύουν και την ανθεκτικότητα τους στην αλλαγή, έπειτα ακόμη και από τη διδακτική τους διαπραγμάτευση (Thomaz, Malaquias, Valente, & Antunes, 1995).

Τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας καταδεικνύουν κοινές δυσκολίες μεταξύ των ομάδων των συμμετεχόντων ως προς την εννοιολογική κατανόηση των δύο υπό διερεύνηση εννοιών. Μάλιστα, όπως προαναφέρθηκε και προηγουμένως, οι δύο ομάδες συγκλίνουν αριθμητικά σε περισσότερα σημεία από εκείνα στα οποία συγκλίνουν μεταξύ τους τα μέλη της κάθε ομάδας. Η διαπίστωση αυτή εγείρει το ερώτημα, σχετικά με το βαθμό στον οποίο επηρεάζει η απώλεια όρασης την οικοδόμηση της κατανόησης εννοιών οι οποίες γίνονται κυρίως αντιληπτές από το απτικό αντιληπτικό σύστημα και αποτελούν αντικείμενο κοινωνικής διαπραγμάτευσης στην καθημερινή ζωή και λόγο. Το ερώτημα αυτό χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

#### **4.1.3. Συνέπειες για τη διδασκαλία.**

Αναφορικά με τη διερεύνηση και τη μάθηση των χαρακτηριστικών των υλικών σωμάτων και τη συνακόλουθη συζήτηση περί της πυκνότητάς τους, τα συμπεράσματα αναδεικνύουν την ανάγκη για εκπαίδευση των μαθητών στη χρήση της καταλληλότερης απτικής διαδικασίας για την εξαγωγή των επιθυμητών πληροφοριών, ανεξαρτήτως της ύπαρξης οπτικής αναπηρίας. Η επιτακτικότητα της ανάγκης αυτής υπογραμμίζεται από την εξειδίκευση των απτικών διαδικασιών στην εξαγωγή συγκεκριμένων πληροφοριών. Η εξειδίκευση αυτή περιορίζει την τυχαία μάθηση, καθιστώντας τη συστηματική και στοχευμένη διδασκαλία των διαδικασιών απαραίτητη για τη χρήση τους από τους μαθητές (Hatwell, 2003). Η παρούσα έρευνα αναδεικνύει και την ανάγκη για εκπαίδευση των ατόμων με προβλήματα όρασης στην υιοθέτηση αλλοκεντρικών συστημάτων αναφοράς, τομέας ο οποίος εμπίπτει στα πλαίσια της διδασκαλίας δεξιοτήτων προσανατολισμού.

Όσο αφορά την κατανόηση της «θερμότητας», οι συνέπειες για τη διδασκαλία της σε άτομα με προβλήματα όρασης δεν διαφοροποιούνται από εκείνες που αφορούν στους βλέποντες μαθητές. Δηλαδή, προτείνεται η διδασκαλία εκείνη που από τη μία πλευρά, θα αναδεικνύει το περιεχόμενο των σχετικών όρων στο πλαίσιο της καθημερινής ζωής και από

την άλλη, θα εισαγάγει το περιεχόμενό τους στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών. Σύμφωνα, λοιπόν με την κοινωνικοπολιτισμική προσέγγιση, οι μαθητές θα πρέπει να «κοινωνικοποιηθούν» στην «κουλτούρα της επιστήμης», έχοντας τη δυνατότητα να διαχωρίζουν τις ιδέες που προκύπτουν από το Λόγο της καθημερινής ζωής από εκείνες του Λόγου της Επιστήμης (Χαλκιά, 2012). Η Χαλκιά (2012) παραθέτει μια σειρά σημείων τα οποία μπορούν να υποστηρίξουν τους εκπαιδευτικούς στην προσπάθειά τους να διαχειριστούν και να προωθήσουν την αλλαγή των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών τους.

#### **4.1.4. Περιορισμοί της έρευνας.**

Στους περιορισμούς της παρούσας έρευνας συγκαταλέγεται η περιορισμένη δυνατότητα για πρόσβαση στον πληθυσμό των ατόμων με προβλήματα όρασης, καθώς και το μικρό επιλεγθέν δείγμα. Παράγοντες που συνέβαλαν σε αυτό, είναι τόσο ο μικρός σε αριθμό πληθυσμός των ατόμων με προβλήματα όρασης στην πόλη του Βόλου, όσο και η αδυναμία πρόσβασης σε άτομα άλλων γειτονικών περιοχών. Ακόμη, στους περιορισμούς περιλαμβάνονται η αδυναμία γενίκευσης των αποτελεσμάτων λόγω της επιλογής της βολική δειγματοληψίας ως μεθόδου επιλογής του δείγματος, αλλά και το στενό εύρος των εννοιών προς διερεύνηση, λόγω χρονικών περιορισμών που προέκυψαν από τη φύση της παρούσας εργασίας.

#### **4.1.5. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.**

Η παρούσα έρευνα ανέδειξε θεματικές οι οποίες δεν έχουν αποτελέσει αντικείμενο έρευνας για τον πληθυσμό των ατόμων με προβλήματα όρασης. Σε αυτές συγκαταλέγονται η διερεύνηση των εννοιολογήσεών τους τόσο για τις έννοιες «σχήμα» και «όγκος», όσο και για τα χαρακτηριστικά (όγκος και σχήμα) των αέριων σωμάτων σε διαφορετικό του εδώ επιλεγθέντος πλαισίου (αέρας σε μπαλόκι). Ακόμη, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διερεύνηση της ιδέας της μεταβολής του όγκου ενός στερεού σώματος με την αλλαγή της θέσης του στο χώρο, ιδέα που αναφέρθηκε από μέλη και των δύο ομάδων. Επιπρόσθετα, ο ρόλος της προηγούμενης οπτικής ή απτικής εμπειρίας στον προσδιορισμό της θερμοκρασίας ενός σώματος σε διαφορετικές φυσικές καταστάσεις, αξίζει μελλοντικά να αποτελέσει αντικείμενο διερεύνησης στον πληθυσμό των ατόμων με προβλήματα όρασης. Τέλος, η

διερεύνηση της εννοιολόγησης της «ενέργειας» από άτομα του ίδιου πληθυσμού προτείνεται ως συνέχεια της διερεύνησης της έννοιας της «θερμότητας» στην παρούσα εργασία.



## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Αλαχιώτης, Σ. Ν. (2003). Στοιχεία από τον παιδαγωγικό σχεδιασμό του Δ.Ε.Π.Π.Σ. και των Α.Π.Σ. της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Ανακτήθηκε από [www.pi-schools.gr](http://www.pi-schools.gr)
- Αργυρόπουλος, Β. (2011). Η εκπαίδευση παιδιών με σοβαρά προβλήματα όρασης: ερευνητική και πρακτική προσέγγιση στο χώρο της διδασκαλίας. Στο Σ. Παντελιάδου & Β. Αργυρόπουλος (Επιμ.), *Ειδική αγωγή: από την έρευνα στη διδακτική πράξη*. Αθήνα: Πεδίο.
- Ballesteros, S., Bardisa, D., Millar, S., & Reales, J. M. (2005). The haptic test battery: a new instrument to test tactual abilities in blind and visually impaired and sighted children. *The British Journal of Visual Impairment*, 23(1), 11-24.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας, Νέα συμπληρωμένη και αναθεωρημένη έκδοση*. (Κυρανάκης, Σ., Μαυράκη, Μ., Μητσοπούλου, Χ., Μπιθάρα, Π., & Φιλοπούλου, Μ., Μετ.). Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Cromer, R. F. (1973). Conservation by the congenitally blind. *British Journal of Psychology*, 64(2), 241-250.
- Dey, I. (1993). *Qualitative data analysis: a user-friendly guide for social scientists*. Routledge: London.
- Douglas, G., & McLinden, M. (2005). Visual impairment. Στο A. Lewis & B. Norwich (Επιμ.), *Special teaching for special children? a pedagogies for inclusion* (σελ. 27-40). New York: Open University Press.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1993). *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. (Θ. Κρητικός, Β. Σπηλιωτοπούλου-Παπαντωνίου, & Σταυρόπουλος, Α. Μετ.). Αθήνα: Τροχαλία.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2000). *Οικο-δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών, μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*. (Μ. Χατζή, Μετ. & Π. Κόκκοτας, Επιμ.) Αθήνα: τυπωθήτω.
- Dunlea, A. (1990). *Vision and the emergence of meaning, blind and sighted children's early language*. New York: Cambridge University Press.

- Δούκας, Χ. (2011). Εισαγωγικό σημείωμα. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/lIrLXg>
- European Commission (2007). Science Education NOW: a renewed pedagogy for the future of Europe. *RTD Info*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Eurydice. (2015). Ελλάδα. Ανακτήθηκε από <https://goo.gl/h49cW3>
- Feldman, R. S. (2009). *Εξελικτική Ψυχολογία, δια βίου ανάπτυξη* [Development across the life span]. (Ζ. Αντωνοπούλου, Μετ. & Η. Μπεζεβέγκης, Επιμ.). Αθήνα: Gutenberg.
- Grant, A. C., Thiagarajah, M. C., & Sathian, K. (2000). Tactile perception in blind braille readers: a psychophysical study of acuity and hyperacuity using grating and dot patterns. *Perception & Cognition*, 62(2), 301-312.
- Hatwell, Y. (2003). Manual exploratory procedures in children and adults. Στο Y. Hatwell, A. Streri, & E. Gentaz (Επιμ.), *Touching for knowing* (σελ. 67–83). Amsterdam: John Benjamins Publishing Co.
- Heward, W. L. (2013). *Exceptional children, an introduction to special education, 10<sup>th</sup> edition*. New York: Pearson.
- Holbrook, M C. & Koenig, A. J. (2007). *Foundations of education, second edition, volume 1, history and theory of teaching children and youths with visual impairments*. United States of America: American Foundation for the Blind.
- Jaworska-Biskup, K. (2011). The world without sight. A comparative study of concept understanding in polish congenitally totally blind and sighted children. *Psychology of Language and Communication*, 15(1), 27-47.
- Jones, M. G., Minogue, J., Oppewal, T., Cook, M. P., Broadwell, B. (2006). Visualizing without vision at the microscale: students with visual impairments explore cells with touch. *Journal of Science Education and Technology*, 15(5), 345-351.
- Jones, M. G., Taylor, A. R., & Broadwell, B. (2009). Concepts of scale held by students with visual impairment. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(5), 506-519.

- Khan, S. H. (2014). Phenomenography: a qualitative research methodology in Bangladesh. *International Journal on New Trends in Education and their Implications*, 5(2), 34-43.
- Κόκκοτας, Π. Β. (2004). *Διδακτική των φυσικών Επιστημών, σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, μέρος 2*. Αθήνα: Εκδόσεις Παναγιώτη Κόκκοτα.
- Landau, B., Spelke, E., & Gleitman, H. (1984). Spatial knowledge in a young blind child. *Cognition*, 16, 225-260.
- Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (1993). Extracting object properties through haptic exploration. *Acta Psychologica*, 84, 29-40.
- Lister, C., Leach, C., & Walsh, M. (1989). The development of conservation concepts in children with visual impairment. *British Journal of Educational Psychology*, 59, 211-219.
- Mason, H. & McCall, S. (2005). *Παιδιά και νέοι με προβλήματα όρασης, η πρόσβαση στην εκπαίδευση* [Visual impairment: access to education for children and young people]. (Α. Λαζαράτου, Μετ. & Α. Ζώνιου-Σιδέρη & Ε. Ντεροπούλου-Ντέρου, Επιμ.). Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- McLinden, M., & McCall, S. (2002). *Learning through touch, Supporting children with visual impairment and additional difficulties*. London: David Fulton Publishers.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative Research: A guide to design and implementation*. San Francisco, Calif.: Jossey-Bass.
- Micklos Lewis, A. L., & Bodner, G. M. (2013). Chemical reactions: what understanding do students with blindness develop? *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 625-636.
- Millar, S. (2005). Network models for haptic perception. *Infant Behavior & Development*, 28, 250-265.
- Μπακάλμπαση, Ε., & Δημητρίου, Ι. (2012). Η εφαρμογή της ευέλικτης ζώνης - μια εκπαιδευτική καινοτομία που αλλάζει το σχολείο - η περίπτωση του δημοτικού σχολείου Βερδικούσσας στο νομό Λάρισας. Στο Α. Ε. Παπάς, Κ. Δ. Μαλαφάντης, Θ. Δ. Κωστόπουλος, Δ. Γ. Μόσχου, Β. Λελεντζή, Ν. Ζούκης & Σ. Κανάκη (Επιμ.),

*Παιδεία κάλλιστιν εστί και κτήμα βροτοίς: Ανθρωπιστικές και θετικές επιστήμες: Θεωρία και πράξη: Πρακτικά του 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου του Ελληνικού Ινστιτούτου Εφαρμοσμένης Παιδαγωγικής και Εκπαίδευσης (ΕΛΛ.Ι.Ε.Π.ΕΚ.).* Αθήνα: Ελληνικό Ινστιτούτο Εφαρμοσμένης Παιδαγωγικής και Εκπαίδευσης.

Perez-Pereira, M., & Conti-Ramsden, G. (2004). *Language development and social interaction in blind children*. New York: Psychology Press.

Postma, A., Zuidhoek, S., Noordzij, M. L., & Kappers, A. M. L. (2007). Differences between early-blind, late-blind, and blindfolded-sighted people in haptic spatial-configuration learning and resulting memory traces. *Perception*, 36, 1253-1265.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2003α). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών - Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Βιολογίας. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/WfmgzS>

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2003β). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών - Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Γεωλογίας - Γεωγραφίας. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/WfmgzS>

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2003γ). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών - Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/WfmgzS>

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2003δ). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών - Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικής - Χημείας. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/VwM7kv>

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2003ε). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών των Φυσικών Επιστημών. Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/cBy1rP>

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2004). *Διαφοροποιημένο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών και Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για τυφλούς μαθητές*. Ανακτήθηκε στις 4/1/2016 από <http://goo.gl/Nemx1s>

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2011). Πρόγραμμα σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο». Ανακτήθηκε από <http://goo.gl/JzvnrB>

Παπαδόπουλος, Κ. Σ. (2005). *Τύφλωση και ανάγνωση, διαβάζοντας με την αφή*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.

- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. Στο S. K. Abell & N. G. Lederman (Επιμ.), *Handbook of Research on Science Education* (σελ. 729-780). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Rosa, A., Ochaita, E., Moreno, M., & Pozo, J. I. (1984). Cognitive development in blind children: a challenge to Piagetian Theory. *The quarterly newsletter of the laboratory of comparative human cognition*, 6(4), 75-109.
- Smothers, S. M., & Goldston, M. J. (2009). Atoms, elements, molecules, and matter an investigation into the congenitally blind adolescents' conceptual frameworks on the nature of matter. *Science Education*, 94(3), 448-477.
- Thomaz, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C., & Antunes, M. J. (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. *Physics Education*, 30, 19-26.
- Τεγόπουλου-Φυτράκη Ελληνικό λεξικό. (1999). Αθήνα: Τεγόπουλος- Φυτράκης.
- Ungar, S. (2000). Cognitive mapping without visual experience. Στο R. Kitchin & S. Freundschuh (Επιμ.), *Cognitive mapping: past present and future*. London: Routledge.
- Ungar, S., Blades, & Spencer, C. (1996). The construction of cognitive maps by children with visual impairments. Στο J. Portugali (Επιμ.), *The Construction of Cognitive Maps*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Warren, D. H. (1994). *Τύφλωση και παιδιά* [Blindness and children: an individual difference approach]. (N. Παπαδάκης & Μ. Κόφφα, Μετ., & Α. Ζώνιου-Σιδέρη & Π. Καραγιάννη, Επιμ.). Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Wild, T. A. (2010). Talking turkey: teaching about America's greatest conservation story with children with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 104, 198-201.
- Wild, T. A., Hilson, M. P., & Farrand, K. M. (2013). Conceptual understanding of geological concepts by students with visual impairments. *Journal of Geoscience education*, 61, 222-230.

- Wild, T. A., Hilson, M. P., & Hobson, S. M. (2013). The conceptual understanding of sound by students with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 107(2), 107-116.
- Wild, T. A., & Trundle, K. C. (2010). Conceptual understandings of seasonal change by middle school students with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 104(2), 107-118.
- Westwood, P. (2011). *Commonsense methods for children with special educational needs*. New York: Routledge.
- Withagen, A., Kappers, A. M. L., Vervloed, M. P. J., Knoors, H., & Verhoeven, L. (2012). Haptic object matching by blind and sighted adults and children. *Acta Psychologica*, 139, 261-271.
- Χαλκιά, Κ. (2012). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες, θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.
- Zimmerman, G. J., & Zebehazy, K. T. (2011). Blindness and low vision. Στο J. M. Kauffman & D. P. Hallahan (Επιμ.), *Handbook of special education* (σελ. 247-261). New York: Routledge.

## **6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

## 6.1. Χαρτογράφηση εννοιών και φαινομένων των τρεχόντων Δ.Ε.Π.Π.Σ. και Α.Π.Σ. των Φυσικών Επιστημών

Στις σελίδες που έπονται παρατίθεται η χαρτογράφηση των εννοιών και των φαινομένων των προγραμμάτων σπουδών των Φυσικών Επιστημών τα οποία εκδόθηκαν από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο το 2003 (Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Φυσικής - Χημείας, Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος, Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος, Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Βιολογίας, Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Γεωλογίας - Γεωγραφίας, Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Γεωλογίας - Γεωγραφίας) (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2003α, 2003β, 2003γ, 2003δ, 2003ε). Οι πίνακες έχουν εμπλουτιστεί με έννοιες και σχετιζόμενα με αυτές φαινόμενα τα οποία αν και δεν αναφέρονται σαφώς στα προαναφερθέντα έγγραφα, αξιοποιήθηκαν κατά τη συγγραφή των σχολικών εγχειριδίων. Για την διευκόλυνση του εντοπισμού τους από τον αναγνώστη τα στοιχεία αυτά καταγράφονται με πλάγια γραφή στους παρακάτω πίνακες. Ακόμη, δύο σημεία που αξίζει να υπογραμμιστούν είναι α) πως τα στοιχεία που προέκυψαν από τα Δ.Ε.Π.Π.Σ. και τα αντίστοιχά τους Α.Π.Σ. παρατίθενται στα κελιά της ίδιας θεματικής με τα πρώτα να καταγράφονται με έντονη γραφή και β) πως τα δεδομένα που προέκυψαν από τη χαρτογράφηση παρουσιάζονται ανά τάξη, έγγραφο δημοσίευσης και θεματική περιεχομένου.

Α' τάξη			
Άξονες γνωστικού περιεχομένου	Έννοιες	Ενδεικτικές θεμελιώδεις έννοιες Διαθεματικής Προσέγγισης	Φαινόμενα
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Φυσικής - Χημείας</b>			
Θέση και κίνηση σωμάτων.	Σχετική θέση.	Μεταβολή, χώρος.	Κίνηση.
Ο άνθρωπος και ο χρόνος.	Χρονική διαδοχή, χρονικό διάστημα.	Μεταβολή, χρόνος.	-
Ηλεκτρική ενέργεια.	Χρησιμότητα ηλεκτρικής ενέργειας, εξοικονόμηση ενέργειας.	Αλληλεπίδραση.	-



Καταστάσεις που βρίσκονται τα σώματα (στερεά, υγρά, αέρια) και υλικά από τα οποία είναι κατασκευασμένα.	Στερεό, υγρό, αέριο, υλικό.	Σύστημα.	-
Μερικά γνωρίσματα του ήχου.	Βασικά χαρακτηριστικά ήχου.	Αλληλεπίδραση.	Παραγωγή ήχου.
Ο ήλιος ως παράγοντας προσανατολισμού και ως πηγή φωτός και θερμότητας.	Σημεία του ορίζοντα, κίνδυνοι και οφέλη από ηλιακή ακτινοβολία.	Σύστημα, μεταβολή.	Κίνηση του ήλιου, εναλλαγή ημέρας και νύχτας.
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος</b> Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος			
Ανθρωπογενές περιβάλλον - Η τάξη μου.	<b>Κοινωνική ομάδα, κανόνες, ανάγκη, ταξινόμηση, σχετική θέση</b> , σημείο αναφοράς, σύγκριση, υγιεινή, ασφάλεια, αλληλεπίδραση.	<b>Αλληλεπίδραση, μονάδα - σύνολο, ομοιότητα - διαφορά.</b>	Μεταβολή θέσης - κίνηση.
Το σχολείο μου.	<b>Περιβαλλοντικό ζήτημα, κανόνες, πολιτιστική κληρονομιά</b> , υγιεινή, ασφάλεια, (πολιτιστικό και κοινωνικό) δρώμενο).	<b>Σύστημα, αλληλεπίδραση, πολιτισμός.</b>	<i>Σεισμός.</i>
Η οικογένειά μου.	<b>Οικογένεια, ρόλος, αγάπη, συνεννόηση, συνεργασία, προστασία του περιβάλλοντος, ανάγκες, κανόνες.</b>	<b>Ομοιότητα - διαφορά, μεταβολή, αλληλεπίδραση.</b>	-
Ο άνθρωπος και ο χρόνος.	<b>Χρονική αλληλουχία, μέτρηση, ροή του χρόνου</b> , καταγωγή, οικογένεια, <i>ελεύθερος χρόνος.</i>	<b>Διάσταση, μεταβολή, σύστημα (ταξινόμηση).</b>	<i>Εποχές.</i>
Η γειτονιά μου.	<b>Χώρος, προβλήματα</b> , επάγγελμα, υγιεινή, ομοιότητα, διαφορά, <i>γειτονιά.</i>	<b>Αλληλεπίδραση, ομοιότητα - διαφορά, διάσταση.</b>	-
Αντικείμενα από το περιβάλλον μου.	<b>Στερεό, υγρό, αέριο</b> , υλικό.	<b>Σύστημα, αλληλεπίδραση, μεταβολή.</b>	-
Η ενέργεια στη ζωή μας.	<b>Ηλεκτρική ενέργεια, εξοικονόμηση ενέργειας</b> , εξέλιξη.	<b>Αλληλεπίδραση, μεταβολή.</b>	-
Αλληλεπίδραση ανθρώπου περιβάλλοντος.	<b>Αλληλεπίδραση, ιστορία, πολιτισμός</b> , θάλασσα, λίμνη,	<b>Αλληλεπίδραση, σύστημα, μεταβολή, χώρος - χρόνος.</b>	<i>Κύκλος του νερού.</i>

	ποτάμι, κάμπος, νησί, ταξινόμηση, μορφολογικά χαρακτηριστικά, βουνό.		
Γνωρίζω το σώμα μου.	<b>Ταξινόμηση, αισθητήρια όργανα, διατήρηση, ειδικές ανάγκες, πληροφορία, αίσθηση, σεβασμός, υγιεινή, κανόνες.</b>	<b>Σύστημα, επικοινωνία, ομοιότητα - διαφορά, αλληλεπίδραση.</b>	-
Οι ανάγκες του ανθρώπου.	<b>Βασικές ανάγκες, επάγγελμα, υποσιτισμός, αγαθά, κατανάλωση, εργασία, παραγωγή.</b>	<b>Μονάδα - σύνολο, αλληλεπίδραση, χώρος - χρόνος.</b>	-
Επικοινωνία, ενημέρωση και ελεύθερος χρόνος.	<b>Μέσα μαζικής επικοινωνίας, δημιουργική αξιοποίηση, κριτική, κανόνες, παιχνίδι.</b>	<b>Επικοινωνία, ομοιότητα - διαφορά, αλληλεπίδραση.</b>	-
Το ταξίδι του ήχου.	<b>Ήχος, ένταση, ύψος, διάκριση.</b>	<b>Αλληλεπίδραση, μεταβολή.</b>	-
Πολιτισμός του τόπου μας.	<b>Πολιτιστικός χώρος, λαϊκή παράδοση, μουσείο, έθιμα, παροιμία.</b>	<b>Πολιτισμός, χώρος - χρόνος, μεταβολή.</b>	-
Ο αθλητισμός στο σχολείο.	<b>Κανόνας, συνεργασία, άσκηση, αγώνισμα, Ολυμπιακοί Αγώνες.</b>	<b>Σύστημα, επικοινωνία, αλληλεπίδραση (συνεργασία)</b>	-
Φυσικό Περιβάλλον - Φυτά και ζώα.	<b>Φυτά, ζώα, ποικιλομορφία, ταξινόμηση, ποιότητα ζωής, ρίζα, βλαστός, άνθη, ομοιότητες, διαφορές, φυλλοβόλα, αειθαλή, πόδια, κεφάλι, ουρά, κίνηση, άγρια, κατοικίδια, φροντίδα, εξαφάνιση.</b>	<b>Σύστημα, χώρος - χρόνος, ταξινόμηση, μεταβολή.</b>	<i>Εποχές.</i>
Ήλιος, αλλαγή ημέρας και νύχτας.	<b>Θέση, εναλλαγή, ηλιακή ακτινοβολία, σχετικές θέσεις, προσανατολισμός, πραιί, μεσημέρι, βράδυ, μέρα, νύχτα, θερμότητα.</b>	<b>Σύστημα, χώρος - χρόνος, ταξινόμηση, μεταβολή.</b>	<i>Κίνηση του ήλιου.</i>
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Βιολογίας</b>			
Φυτά.	Μέρη φυτού (ρίζα, βλαστός, άνθη), μορφολογία (πόες, θάμνοι, δέντρα), διατήρηση φύλλων (φυλλοβόλα, αειθαλή), τοποθεσία	Σύστημα, χώρος, χρόνος, ταξινόμηση, μεταβολή.	-

	φύτευσης.		
Ζώα.	Εξωτερικά χαρακτηριστικά ζώων, τρόπος κίνησης, συμπεριφορά (άγρια, κατοικίδια), τόπος διαβίωσης.	Σύστημα, χώρος, ταξινόμηση.	-
Άνθρωπος.	Εξωτερικά χαρακτηριστικά ανθρώπινου οργανισμού, αισθητήρια όργανα, υγιεινή.	Σύστημα, επικοινωνία.	-
Περιβάλλον.	Άβια - έμβια όντα, φροντίδα.	Ταξινόμηση, επικοινωνία.	-
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Γεωλογίας - Γεωγραφίας</b>			
Προσανατολισμός - Καθορισμός θέσης	Σημεία του ορίζοντα.	Διάσταση, χώρος - χρόνος.	Φαινομενική ημερήσια κίνηση του Ήλιου.
Μέσα καταγραφής και απεικόνισης στοιχείων.	Χώρος.	Διάσταση, συμβολισμός.	-
Φυσικό περιβάλλον.	Χώρος, μορφολογικά στοιχεία, βουνό, θάλασσα, λίμνη, ποτάμι, νησί.	Διάσταση, μεταβολή, μονάδα - σύστημα, αλληλεπίδραση.	Καιρικές μεταβολές.
Ανθρωπογενές περιβάλλον.	Χώρος, ανθρωπογενή στοιχεία, φροντίδα του περιβάλλοντος.	Αλληλεξάρτηση, σύστημα, διάσταση.	-

<b>Β' τάξη</b>			
Αξονες γνωστικού περιεχομένου	Έννοιες	Ενδεικτικές θεμελιώδεις έννοιες Διαθεματικής Προσέγγισης	Φαινόμενα
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Φυσικής - Χημείας</b>			
Ιδιότητες των υλικών σωμάτων και μεταβολές της φυσικής τους κατάστασης.	Βασικές ιδιότητες των στερεών και των υγρών (σκληρό-μαλακό, χρώμα, σχήμα).	Σύστημα.	-
Το ταξίδι του νερού στη φύση.	Καταστάσεις του νερού, γεωγραφική θέση, συνθήκες διαβίωσης.	Αλληλεπίδραση, σύστημα, μεταβολή.	Καιρικές συνθήκες, διαδοχή των εποχών.
Κύκλος ζωής και χρόνος.	Πέρασμα του χρόνου, μέτρηση του χρόνου.	Μεταβολή, χώρος, χρόνος.	-
Ενέργεια του νερού και του ανέμου.	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.	Αλληλεπίδραση, σύστημα, μεταβολή.	-

**Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος**  
 Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος

Ανθρωπογενές περιβάλλον - Το σχολείο μου.	<b>Προσανατολισμός, περιβαλλοντικά ζητήματα, διαφορές, ευαισθητοποίηση,</b> σχετική θέση, διαφορετικότητα, <i>ομάδα, προβλήματα, κανόνες, φυσικά υλικά, τεχνητά υλικά.</i>	<b>Αλληλεπίδραση, χώρος - χρόνος, ομοιότητα - διαφορά.</b>	-
Η συνοικία/το χωριό μου (Η κοινότητά μου).	<b>Υπηρεσίες, προβλήματα,</b> διοίκηση, ασφάλεια, υγεία, επικοινωνία, πολιτισμός, κοινή ωφέλεια, σύγκριση, διαφορετικότητα, σεβασμός, θρησκευτική εκδήλωση, ποιότητα ζωής, προστασία περιβάλλοντος, <i>συνοικία.</i>	<b>Επικοινωνία, ομοιότητα - διαφορά, μεταβολή, χώρος - χρόνος, αλληλεπίδραση.</b>	-
Φυσικό περιβάλλον - Τα φυτά και τα ζώα του τόπου μου.	<b>Ανάπτυξη, αλληλεπίδραση,</b> σπέρμα, ανάπτυξη, μεταβολή, πόδια, φτερά, πτερύγια, τρίχες, λέπια, φτερά, φολίδες, όστρακο, κέλυφος, ανάγκες, φυτοφάγα, <i>σαρκοφάγα, παμφάγα, αποδημητικά πουλιά, χειμερία νάρκη, απειλούμενο είδος, φυλλοβόλα, αειθαλή.</i>	<b>Αλληλεπίδραση, σύστημα, μεταβολή.</b>	-
Έμβια και άβια.	<b>Έμβια, άβια, μεταβολή,</b> ρευστότητα, σκληρότητα, ανάμιξη, πίεση, κάμψη, <i>ανάπτυξη, μεταμόρφωση, προστασία, φροντίδα, κατοικίδια ζώα.</i>	<b>Αλληλεπίδραση, σύστημα, μεταβολή, χώρος - χρόνος.</b>	Θέρμανση, ψύξη.
Κύκλος του νερού - Καιρός.	<b>Εξοικονόμηση,</b> νερό, υδρατμοί, σύννεφα, βροχή, χιόνι, πάγος, αρχιτεκτονική, λαϊκή τέχνη, <i>αλμυρό νερό, γλυκό νερό, υδραγωγείο, ύδρευση, αποχέτευση,</i>	<b>Αλληλεπίδραση, σύστημα, μεταβολή, χώρος - χρόνος.</b>	Κύκλος του νερού, καιρός, εποχές.

	<i>βιολογικός καθαρισμός.</i>		
Αλληλεπίδραση ανθρώπου - περιβάλλοντος - Ο τόπος που ζω.	<b>Προστασία περιβάλλοντος,</b> βιότοπος, οικοσύστημα, ποτάμι, πηγές, λίμνη, λεκάνη, θάλασσα, πλαγκτόν, φύκια.	<b>Επικοινωνία, αλληλεπίδραση.</b>	<i>Εποχές.</i>
Ο προσανατολισμός.	<b>Προσανατολισμός, σημεία του ορίζοντα.</b>	<b>Χώρος - χρόνος, μεταβολή.</b>	-
Κύκλος ζωής και χρόνος.	<b>Βιολογική εξέλιξη, πορεία του χρόνου, ρόλος, ανάπτυξη, ωρίμανση, γήρανση, μέτρηση, μεταβολές.</b>	<b>Αλληλεπίδραση, χώρος - χρόνος.</b>	-
Μεταφορές.	<b>Μέσα μεταφοράς, μέσα μετακίνησης, εξέλιξη, τόπος κατανάλωσης, τόπος παραγωγής.</b>	<b>Σύστημα (ταξινόμηση), μεταβολή.</b>	-
Οι ανάγκες του ανθρώπου.	<b>Βασικές ανάγκες, κανόνες, κοινωνικότητα, δικαίωμα, ανάγκη, κοινωνία.</b>	<b>Αλληλεπίδραση, επικοινωνία, μονάδα - σύνολο.</b>	-
Η ενέργεια στη ζωή μας.	<b>Αξιοποίηση της κίνησης του αέρα και του νερού, ρύπανση, μόλυνση, ηλεκτρική ενέργεια, κινητική ενέργεια, αιολική ενέργεια, ενέργεια του νερού.</b>	<b>Αλληλεπίδραση, σύστημα, μεταβολή.</b>	-
Επικοινωνία, ενημέρωση και ελεύθερος χρόνος.	<b>Επικοινωνία, κριτική, μέσα μαζικής επικοινωνίας, ελεύθερος χρόνος, ψυχαγωγία.</b>	<b>Αλληλεπίδραση, επικοινωνία.</b>	-
Πολιτισμός στην ευρύτερη περιοχή.	<b>Λαϊκός πολιτισμός, ήρωας, πολιούχος, άγιος, ναός, κάστρο, αρχοντικό, καλντερίμι, βρύση, μουσείο, συλλογή, έκθεμα.</b>	<b>Πολιτισμός, διάσταση.</b>	-
Αθλητισμός και Ψυχαγωγία.	<b>Ευεξία, ψυχική υγεία, Ολυμπιακοί αγώνες, άσκηση, ολυμπιακό πνεύμα, ελεύθερος χρόνος, ψυχαγωγία.</b>	<b>Σύστημα, μεταβολή, πολιτισμός.</b>	-
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Βιολογίας</b>			
Φυτά.	Βλάστηση, (παράγοντες που	Μεταβολή, χώρος, χρόνος.	-

	επηρεάζουν την) ανάπτυξη.		
Ζώα.	(Παράγοντες που επηρεάζουν την) ανάπτυξη, εξωτερικά μορφολογικά χαρακτηριστικά, τροφικές συνήθειες (φυτοφάγα, σαρκοφάγα).	Μεταβολή, ταξινόμηση, προσαρμογή.	-
Άνθρωπος.	Κύκλος ζωής.	Μεταβολή, χρόνος.	-
Περιβάλλον.	Φροντίδα, ποιότητα ζωής.	Επικοινωνία.	-
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Γεωλογίας - Γεωγραφίας</b>			
Προσανατολισμός - Καθορισμός θέσης.	Σημεία του ορίζοντα, σχετική θέση.	Διάσταση, χώρος - χρόνος.	-
Μέσα καταγραφής και απεικόνισης γεωγραφικών στοιχείων.	Χώρος.	Διάσταση, συμβολισμός.	-
Φυσικό περιβάλλον.	Πεδινός, ορεινός, παράλιος, καιρός, καταστάσεις του νερού.	Διάσταση, μεταβολή, μονάδα - σύστημα, αλληλεπίδραση.	Κύκλος του νερού, μεταβολές του καιρού.
Ανθρωπογενές περιβάλλον - Σχέσεις ανθρώπου και Περιβάλλοντος.	Ανθρωπογενή έργα, μέσα μεταφοράς, φροντίδα του περιβάλλοντος.	Αλληλεξάρτηση, σύστημα, διάσταση, μεταβολή.	Εποχιακές μεταβολές.

<b>Γ' τάξη</b>			
<b>Άξονες γνωστικού περιεχομένου</b>	<b>Έννοιες</b>	<b>Ενδεικτικές θεμελιώδεις έννοιες Διαθεματικής Προσέγγισης</b>	<b>Φαινόμενα</b>
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Φυσικής - Χημείας</b>			
Τροφή - Μετασχηματισμός και αποθήκευση ενέργειας.	Αποθήκες ενέργειας, μετασχηματισμός ενέργειας.	Σύστημα, μεταβολή.	-
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος</b> Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος			
Ανθρωπογενές περιβάλλον - Γιατί ζούμε σε κοινότητες.	<b>Κοινότητα, κανόνες, λειτουργία, ρόλος, αλληλεπίδραση, ανάγκες, υπηρεσίες, προστασία, εθελοντισμός.</b>	<b>Επικοινωνία, αλληλεπίδραση/ αλληλεξάρτηση, συνεργασία.</b>	-
Πώς αποφασίζουν οι άνθρωποι στην κοινότητα ή στην πόλη	<b>Τοπική αυτοδιοίκηση, συμμετοχή, εκλογές.</b>	<b>Αλληλεπίδραση (συλλογικότητα, σύγκρουση, εξάρτηση), εξουσία,</b>	-

		<b>σύστημα.</b>	
Φυτά και ζώα του τόπου μου.	<b>Μορφολογικά χαρακτηριστικά, πολλαπλασιασμός, χώρος διαβίωσης,</b> ρίζα, κατοικίδια, προϊόντα, αναπαραγωγή, ταξινόμηση, φωτόκα, ζωτόκα, ωζωτόκα, χειρσαία, υδρόβια, βλαστός, πόες, θάμνοι, σπαροφόρα, χειμερία νάρκη, προσαρμογή, τροφικές πυραμίδες, ισορροπία.	<b>Σύστημα, ταξινόμηση, λειτουργία.</b>	-
Αλληλεπίδραση ανθρώπου - περιβάλλοντος - Ο τόπος όπου ζω - προστασία του τόπου μου.	<b>Φυσικό περιβάλλον, ανθρωπογενές περιβάλλον, χώρος, συμβολική αναπαράσταση,</b> ανθρωπογενή έργα, φυσικά έργα, παρέμβαση, χάρτης, συμβολική αναπαράσταση, έρημος, ζούγκλα, ηχορύπανση, ρύπανση, όρος, ποτάμι, πηγές, λίμνη, πεδιάδα, νησί, κόλπος, χερσόνησος, ακρωτήριο, ισθμός, διάωρυγα, πορθμός.	<b>Αλληλεπίδραση, σύστημα.</b>	-
Τροφή και άλλες αποθήκες ενέργειας.	<b>Τροφή, υγεία, ήπιες μορφές ενέργειας,</b> αποθήκη ενέργειας, μετατροπή ενέργειας, υλικά αγαθά, μη υλικά αγαθά, εργασία, ισότητα, εκμετάλλευση.	<b>Αλληλεπίδραση, μεταβολή, σύστημα.</b>	-
Επικοινωνία.	<b>Επικοινωνία, μέσα επικοινωνίας,</b> κανόνες, λεκτική, μη λεκτική επικοινωνία.	<b>Επικοινωνία, μεταβολή, ομοιότητα - διαφορά.</b>	-
M.M.E.	<b>Κριτική,</b> απόσταση, πορεία του χρόνου, έγκυρη ενημέρωση, πολυφωνία.	<b>Επικοινωνία - αλληλεπίδραση.</b>	-
Κατανάλωση.	<b>Προϊόντα, υπερκατανάλωση, μίμηση, ντόπιος, εισαγόμενος, πρότυπα, επικινδυνότητα.</b>	<b>Σύστημα, διάσταση, επικοινωνία.</b>	-
Μεταφορές.	<b>Ανάγκες, μέσα συγκοινωνίας,</b>	<b>Αλληλεπίδραση, μονάδα -</b>	-

	<b>ασφάλεια</b> , μέσα μεταφοράς, υπερανάπτυξη, κανόνες, ασφάλεια.	<b>σύνολο.</b>	
Πολιτισμός της χώρας μας.	<b>Εθνική κληρονομιά</b> , εργασία, δικαιώματα, κατανάλωση, συμπόνοια, <i>Ολυμπιακοί Αγώνες</i> , έθιμα.	<b>Πολιτισμός, μεταβολή, χώρος - χρόνος.</b>	-
Αθλητισμός - Ολυμπιακή ιδέα.	<b>Ατομικά αθλήματα, ομαδικά αθλήματα, Ολυμπιακοί Αγώνες, Παραολυμπιακοί Αγώνες.</b>	<b>Μεταβολή, ομοιότητα - διαφορά, αλληλεπίδραση.</b>	-
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Βιολογίας</b>			
Φυτά.	Ρίζα, εξωτερικά μορφολογικά χαρακτηριστικά (μορφή βλαστού, υφή και σχήμα φύλλων - είδος βλαστού).	Σύστημα, διάκριση, λειτουργία, ταξινόμηση.	-
Ζώα.	Κατοικίδια, πολλαπλασιασμός (ωοτόκα, ζωοτόκα), χερσαία, υδρόβια.	Σύστημα, διάκριση, ταξινόμηση, λειτουργία.	-
Άνθρωπος.	Τροφική ανάγκη, ατομική υγεία.	Αλληλεπίδραση.	-
Περιβάλλον.	Προσαρμογές στο περιβάλλον, προστασία του περιβάλλοντος.	Μεταβολή, προσαρμογή, ισορροπία.	-
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Γεωλογίας - Γεωγραφίας</b>			
Προσανατολισμός - Καθορισμός θέσης	Μαγνητική πυξίδα, σημείο αναφοράς.	Διάσταση, σύστημα.	-
Μέσα καταγραφής και απεικόνισης γεωγραφικών στοιχείων.	Χαρτογραφικό σύμβολο, στοιχείο του περιβάλλοντος.	Διάσταση, συμβολισμός.	-
Φυσικό Περιβάλλον.	Βουνό, πρόποδες, πλαγιές, κορυφή.	Διάσταση, μεταβολή, αλληλεξάρτηση.	-
Ανθρωπογενές περιβάλλον - Σχέσεις ανθρώπου και Περιβάλλοντος.	Οικισμός, παραγωγή αγαθών, επαγγέλματα, μεταφορικά δίκτυα, προστασία περιβάλλοντος.	Διάσταση, μεταβολή, αλληλεπίδραση.	-

<b>Δ' τάξη</b>			
<b>Άξονες γνωστικού περιεχομένου</b>	<b>Έννοιες</b>	<b>Ενδεικτικές θεμελιώδεις έννοιες Διαθεματικής</b>	<b>Φαινόμενα</b>



		Προσέγγισης	
Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Φυσικής - Χημείας			
Δημιουργία και διαχωρισμός μειγμάτων.	Μείγματα, διαχωρισμός μειγμάτων.	Σύστημα, αλληλεπίδραση.	-
Θερμοκρασία - Θερμότητα - Μεταβολές καταστάσεων της ύλης.	Θερμοκρασία, μεταβολή καταστάσεων της ύλης.	Σύστημα, μεταβολή, μέτρηση.	Μεταφορά θερμότητας.
Αέρας - Ατμόσφαιρα της γης.	Αέρας.	Σύστημα.	-
Φως - Διαφανή, αδιαφανή σώματα.	Διαφανή και αδιαφανή σώματα, εκπομπή φωτός, εκπομπή θερμότητας.	Αλληλεπίδραση.	-
Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος			
Αλληλεπίδραση ανθρώπου - περιβάλλοντος - Γεωγραφικά διαμερίσματα της Ελλάδας - νομοί του γεωγραφικού μας διαμερίσματος.	<b>Κοινότητα, σύνολο, σχετική θέση,</b> γεωγραφικό διαμέρισμα, χάρτης, ηπειρωτικό, νησιωτικό, πρωτεύουσα, νομός, πόλη, χωριό, βουνά, ποτάμια, λίμνες.	<b>Ομοιότητα - διαφορά, χώρος - χρόνος, σύστημα.</b>	-
Οι νομοί του γεωγραφικού μας διαμερίσματος.	<b>Ιστορία, νησιωτικός, ηπειρωτικός, χάρτης, χωρική διάσταση, χρονική διάσταση, σχετική θέση, φυσικά όρια.</b>	<b>Χώρος - χρόνος, ομοιότητα - διαφορά, συμβολισμός, επικοινωνία.</b>	-
Οικοσυστήματα του γεωγραφικού μας διαμερίσματος.	<b>Χλωρίδα, πανίδα, αναπαραγωγή, άνθος, καρπός, ταξινόμηση,</b> οικοσυστήματα, καρπός, άνθος, αναπαραγωγή, σπέρμα, ταξινόμηση, σπονδυλωτά, ασπόνδυλα, έμβια, άβια, τροφική αλυσίδα, ρύπανση, ανακύκλωση, βιολογικός καθαρισμός, αποθέματα νερού, αναδάσωση, χλωρίδα, πανίδα.	<b>Αλληλεπίδραση, σύστημα, μεταβολή.</b>	Κύκλος ζωής του φυτού.
Προστασία του περιβάλλοντος.	<b>Προβλήματα, φυσικό περιβάλλον, ανθρωπογενές περιβάλλον, ποιότητα ζωής, ανάπτυξη, παρέμβαση, προστασία, ζώα υπό</b>	<b>Αλληλεπίδραση, μονάδα - σύνολο, σύστημα.</b>	-

	προστασία.		
Οικονομικές δραστηριότητες στον τόπο μας.	<b>Επάγγελμα, προϊόντα, οικονομία, τρόπος ζωής, προσφορά, ζήτηση,</b> αγροτικά προϊόντα, ορυκτά, βιομηχανικά προϊόντα, αστικός, αγροτικός, λειτουργία, συναλλαγές, <i>βιολογικά προϊόντα.</i>	<b>Αλληλεπίδραση, σύστημα, ομοιότητα - διαφορά.</b>	-
Μεγάλα έργα στον τόπο μας.	<b>Έργα, φυσικό περιβάλλον, ανθρωπογενές περιβάλλον,</b> συνέπειες, οδικό δίκτυο, γέφυρες, λιμάνια, αεροδρόμια, τεχνητές λίμνες, φράγματα, ζεύξεις, σήραγγες, μετρό, <i>διώρυγα.</i>	<b>Αλληλεπίδραση, ομοιότητα - διαφορά, σύστημα.</b>	-
Επικοινωνία, ενημέρωση και ελεύθερος χρόνος.	<b>Κριτική, τηλεόραση, ραδιόφωνο, τύπος, διαδίκτυο, καλωδιακή τηλεόραση,</b> διαφορετικότητα, πολυφωνία, δορυφορική τηλεόραση, <i>ψυχαγωγία.</i>	<b>Επικοινωνία, αλληλεπίδραση, μεταβολή.</b>	-
Ο πολιτισμός της Ελλάδας και άλλων χωρών.	<b>Πολιτιστική κληρονομιά, θρησκεία, προσφορά, ελληνικό πνεύμα,</b> θρησκευτικό μνημείο, <i>μνημείο, σύμβολο, τέχνη, παράδοση, έθιμα, μύθοι, θρύλοι, μουσείο.</i>	<b>Πολιτισμός, διάσταση, αλληλεπίδραση, μεταβολή, ομοιότητα - διαφορά.</b>	-
Ανθρώπινο σώμα και άθληση.	<b>Αθλητισμός, πρωταθλητισμός, φίλαθλος, οπαδός, βία,</b> <i>φανατισμός.</i>	<b>Αλληλεπίδραση, μονάδα - σύνολο, επικοινωνία.</b>	-
Το ανθρώπινο σώμα.	<b>Μύες, οστά, στήριξη, κίνηση, υγεία,</b> λειτουργία, συνεργασία.	<b>Σύστημα, αλληλεπίδραση.</b>	-
Άλλες ενότητες.	<b>Μείγματα, διαχωρισμός,</b> ανάμιξη, ανάδευση, κοσκίνισμα, μαγνήτισέ, διήθηση, <i>διαλογή, έλξη.</i>	<b>Αλληλεπίδραση, σύστημα.</b>	<i>Διαλυτότητα, τήξη, πήξη, εξάτμιση, υγροποίηση, βρασμός.</i>
Θερμότητα και υλικά σώματα.	<b>Θερμοκρασία, διερεύνηση των φυσικών φαινομένων,</b> μέτρηση, πήξη, τήξη, εξάτμιση, βρασμός, <i>υγροποίηση.</i>	<b>Αλληλεπίδραση, μεταβολή, σύστημα.</b>	<b>Μεταφορά θερμότητας.</b>

Ο ατμοσφαιρικός αέρας.	<b>Αέρας, μόλυνση, προστασία.</b>	<b>Αλληλεπίδραση, μεταβολή, σύστημα.</b>	-
Το φως.	<b>Θερμότητα, φως.</b>	<b>Αλληλεπίδραση, μεταβολή, σύστημα.</b>	-
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Βιολογίας</b>			
Φυτά.	Άγρια φυτά, μέρη άνθους - καρπού, κύκλος ζωής (επικονίαση, παραγωγή σπερμάτων, αναπαραγωγή).	Διάκριση, ταξινόμηση, μεταβολή, προσαρμογή, ανάπτυξη.	-
Ζώα.	Κληρονόμηση, ζώα υπό προστασία, ασπόνδυλα, σπονδυλόζωα.	Ταξινόμηση, χώρος, ομοιότητα, προσαρμογή, κληρονομικότητα.	-
Άνθρωπος.	Σκελετός, μύες.	Σύστημα, αλληλεπίδραση.	Κίνηση του ανθρώπου.
Περιβάλλον.	Απορρίμματα, ανακύκλωση.	Χώρος, μεταβολή, επικοινωνία.	Ρύπανση αέρα, νερού, εδάφους.
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Γεωλογίας - Γεωγραφίας</b>			
Προσανατολισμός - Καθορισμός θέσης.	Σχετική θέση.	Διάσταση, σύστημα.	-
Μέσα καταγραφής και απεικόνισης γεωγραφικών στοιχείων.	Χάρτης.	Διάσταση, συμβολισμός.	-
Φυσικό Περιβάλλον.	Φυσικό περιβάλλον, χλωρίδα, πανίδα.	Διάσταση, σύστημα, μεταβολή.	Καιρός, κλίμα.
Ανθρωπογενές περιβάλλον - Σχέσεις ανθρώπου και Περιβάλλοντος.	Οικισμοί, πρωτεύουσες, διοίκηση, τομείς παραγωγής, προϊόντα, τρόποι ζωής, επαγγέλματα, δίκτυο μεταφοράς, προβλήματα περιβάλλοντος.	Διάσταση, σύστημα, μεταβολή, αλληλεπίδραση, αλληλεξάρτηση.	-

<b>Ε' τάξη</b>			
<b>Άξονες γνωστικού περιεχομένου</b>	<b>Έννοιες</b>	<b>Ενδεικτικές θεμελιώδεις έννοιες Διαθεματικής Προσέγγισης</b>	<b>Φαινόμενα</b>
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Φυσικής - Χημείας</b>			
Υλικά σώματα και δομή της ύλης.	Κοινές ιδιότητες, μακροσκοπικές ιδιότητες της ύλης, δομή των ατόμων, <i>όγκος, μέτρηση, μάζα, πυκνότητα, μίγματα,</i>	Διάσταση, σύστημα, μεταβολή, άτομο.	Ηλεκτρικά φαινόμενα.

	<i>διάλυμα, ομογενές, ετερογενές, διαλυτότητα.</i>		
Κίνηση και δύναμη.	<i>Δύναμη, ταχύτητα, δυνάμεις από απόσταση, δυνάμεις από επαφή, τριβή, πίεση, υδροστατική πίεση, ατμοσφαιρική πίεση.</i>	Αλληλεπίδραση, μεταβολή.	Κίνηση των σωμάτων.
Ενέργεια και οι μετατροπές της.	<i>Μετατροπή ενέργειας, διατήρηση της ενέργειας, εξοικονόμηση της ενέργειας, ήπιες μορφές ενέργειας, χημική ενέργεια, ηλεκτρική ενέργεια, πυρηνική ενέργεια, θερμότητα, κινητική ενέργεια, δυναμική ενέργεια, φωτεινή ενέργεια, αποθήκες ενέργειας, υποβάθμιση της ενέργειας.</i>	Σύστημα, αλληλεπίδραση, μεταβολή, πολιτισμός.	-
Υλικά σώματα (Οξέα - βάσεις - άλατα - οξειδία)	Οξέα, βάσεις, βιολογική και τεχνολογική σημασία των βάσεων και των αλάτων.	Σύστημα, μεταβολή, αλληλεπίδραση.	-
Ανθρώπινος οργανισμός - Κυκλοφορικό σύστημα.	Καρδιά, κυκλοφορικό σύστημα, φλέβες, αρτηρίες, κυκλοφορία του αίματος, όργανα, καλή λειτουργία καρδιάς.	-	-
Θερμότητα και υλικά σώματα.	Μεταφορά θερμότητας, σύσταση, μεταβολή κατάστασης ύλης, σταθερότητα στη θερμοκρασία, θερμική συστολή και διαστολή.	-	Κίνηση των μορίων, τήξη, πήξη, εξάτμιση, συμπύκνωση, βρασμός.
Ηλεκτρισμός.	Ηλεκτρική δύναμη, ηλεκτρικό φορτίο, απωστικές και ελκτικές δυνάμεις, θετικό και αρνητικό φορτίο, τρόποι ηλεκτρισμού, απλό κύκλωμα, αγωγοί, μονωτές, διακόπτης, σύνδεση σε σειρά, παράλληλη σύνδεση.	-	Στατικός ηλεκτρισμός, ηλεκτρικό ρεύμα.
Το άτομο και η δομή του.	Πυρήνας, ηλεκτρόνια, φορτίο, περίσσειμα ή έλλειμμα ηλεκτρονίων.	-	-
Άτομο και τρόποι ηλεκτρισμού.	Τρόποι ηλεκτρισμού.	-	Τρόποι ηλεκτρισμού.
Ηλεκτρικό ρεύμα.	Ηλεκτρικό κύκλωμα, πηγή ενέργειας, απλό κύκλωμα, μετατροπές ενέργειας.	-	Ηλεκτρικό ρεύμα.
Το φως.	Μορφή ενέργειας, όραση, ευθύγραμμη διάδοση, σκιά, διαφανή, ημιδιαφανή και	-	Φάσεις σελήνης, ευθύγραμμη διάδοση του φωτός, ανάκλαση, διάχυση,

	<i>αδιαφανή υλικά.</i>		<i>απορρόφηση.</i>
Φωτοτροπισμός του φυτού.	Φωτοτροπισμός.	-	Φωτοτροπισμός του φυτού.
Φως και υλικά.	Ανάκλαση, απορρόφηση.	-	Ανάκλαση, απορρόφηση.
Κάτοπτρα - Εφαρμογές κατόπτρων.	Ανάκλαση, κάτοπτρο, είδωλο.	-	Ανάκλαση.
Ο ήχος.	Μορφή ενέργειας, μετατροπή ενέργειας, ηχητική πηγή.	-	Παλμικές κινήσεις, ανάκλαση, απορρόφηση, παραγωγή ήχου, ταλάντωση, διάδοση του ήχου, απορρόφηση του ήχου, ηχορύπανση.
Ανθρώπινος οργανισμός - Ακοή - Αυτί.	Αυτί, ακοή, προβλήματα ακοής.	-	-
Μετατροπές ενέργειας.	Αποθήκευση ενέργειας, μεταφορά ενέργειας.	-	-
Τροφικές σχέσεις ανάμεσα στους οργανισμούς.	Πηγή ενέργειας, αυτότροφοι και ετερότροφοι οργανισμοί, τροφικές αλυσίδες.	-	-
Ανθρώπινος οργανισμός - Πεπτικό σύστημα.	Όργανα, δόντια, μάσηση, <i>ισορροπημένη διατροφή, διατροφική πυραμίδα.</i>	-	-
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Βιολογίας</b>			
Φυτά.	Γεωτροπισμός, φωτοτροπισμός.	Χώρος-χρόνος, μεταβολή, προσαρμογή.	-
Ζώα.	Σπονδυλωτά ζώα, θηλαστικά.	Διάκριση, ομοιότητα, ταξινόμηση.	-
Άνθρωπος.	Πεπτικό σύστημα, πορεία της τροφής, θρεπτικές ουσίες, κυκλοφορικό σύστημα, όραση, μάτι.	Σύστημα, μεταβολή, προσαρμογή, ισορροπία, επικοινωνία.	-
Περιβάλλον.	Μικροοργανισμοί, τροφικές αλυσίδες, οικοσυστήματα.	Σύστημα, χώρος, ταξινόμηση, μεταβολή, αλληλεξάρτηση.	-
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Γεωλογίας - Γεωγραφίας</b> Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Γεωλογίας - Γεωγραφίας			
Προσανατολισμός - Καθορισμός θέσης.	<b>Σχετική θέση, προσανατολισμός, πυξίδα.</b>	<b>Διάσταση, σύστημα.</b>	-
Μέσα καταγραφής και απεικόνισης	<b>Χάρτης, προσανατολισμός, χώρος, σύμβολο, κλίμακα, σχετική θέση,</b>	<b>Διάσταση.</b>	-

γεωγραφικών στοιχείων.	<i>κλίμακα, ανθρωπογενή χαρακτηριστικά, υπόμνημα.</i>		
Φυσικό περιβάλλον.	<p><b>Φυσικό περιβάλλον</b>, μορφή, σύγκριση, κλίμακα, σχετική θέση, σύνορα, οριζόντιος διαμελισμός, πέλαγος, ακτογραφικά στοιχεία, νησί, νησιωτικό σύμπλεγμα, συνθήκες διαβίωσης, θάλασσα, ορεινός όγκος, πεδιάδα, οροσειρά, ανάγλυφο, επίδραση, κλιματικές συνθήκες, ανθρώπινες δραστηριότητες, ποτάμι, φυσικές και τεχνητές λίμνες, γλυκό νερό, βροχόπτωση, αειφορία, βλάστηση, χλωρίδα, πανίδα, ζώνη βλάστησης, υποβάθμιση, ενότητα, μεταβολές, καταστροφή, έδαφος, σεισμός, ηφαιστειο, πυρκαγιά, χερσόνησος, ακρωτήριο, κόλπος, πορθμός, ισθμός, διώρυγα, όρμος, επίνειο, κατακόρυφος διαμελισμός, οροσειρά, φαράγγι, κοιλάδα, οροπέδιο, ορεσίβιος, συνεταιρισμός, εύκρατο μεσογειακό κλίμα, μετέωμα, υψόμετρο, εκβολές, πηγές, έλος, πανίδα, χλωρίδα, αποξήρανση, άρδευση, ύδρευση, ενδημικά φυτά, βλάστηση, ποώδης βλάστηση, ψυχρόβιο φυτό, πόροι, διάβρωση, προσχωσιγενές έδαφος, υλοτομία, ηφαιστειακή τέφρα.</p>	<p><b>Διάσταση, σύστημα, μεταβολή, αλληλεπίδραση, αλληλεξάρτηση.</b></p>	<p>Καιρός, κλίμα, ρύπανση, <i>όξινη βροχή</i>, σεισμός, <i>ανάφλεξη, αυτανάφλεξη.</i></p>
Ανθρωπογενές περιβάλλον - Σχέσεις ανθρώπου και Περιβάλλοντος.	<p><b>Ιστορική συνέχεια, πληθυσμός, οικισμοί, διοικητική διαίρεση, τομείς της παραγωγής, τρόποι ζωής, μεγάλα έργα, απόδημος ελληνισμός, προβλήματα περιβάλλοντος</b>, απογραφή, μεταβολή, πληθυσμιακή πυκνότητα, γεωγραφική κατανομή, λιμάνι, τουριστικό κέντρο, πρωτεύουσα νομού, διοικητική</p>	<p><b>Διάσταση, σύστημα, μεταβολή, αλληλεπίδραση, αλληλεξάρτηση.</b></p>	<p><i>Μετανάστευση, παλιννόστηση, αποκέντρωση, αστικοποίηση, αστυφιλία.</i></p>

	<p>διαίρεση, περιφέρεια, αγροτικά προϊόντα, βιομηχανική παραγωγή, πρωτογενής τομέας παραγωγής, δευτερογενής τομέας παραγωγής, υπηρεσίες, κοινωνικό σύνολο, αγαθά, κράτος, ιδιώτες, συγκοινωνιακά δίκτυα, ιδιαιτερότητα, διασπορά, <i>δημογραφικό πρόβλημα.</i></p>		
--	--	--	--

<b>ΣΤ' τάξη</b>			
<b>Άξονες γνωστικού περιεχομένου</b>	<b>Έννοιες</b>	<b>Ενδεικτικές θεμελιώδεις έννοιες Διαθεματικής Προσέγγισης</b>	<b>Φαινόμενα</b>
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Φυσικής - Χημείας</b>			
Ενέργεια και πηγές.	<p>Θεμελιώδεις μορφές ενέργειας, μετασχηματισμός ενέργειας, αποθήκευση ενέργειας, σύγχρονες ενεργειακές πηγές, ενεργειακό πρόβλημα, ήπιες μορφές ενέργειας, <i>χημική ενέργεια, ηλεκτρική ενέργεια, πυρηνική ενέργεια, θερμότητα, κινητική ενέργεια, δυναμική ενέργεια, φωτεινή ενέργεια, πηγή ενέργειας, ήλιος, τρόφιμα, γαιάνθρακας, πετρέλαιο, βιομάζα, φυσικό αέριο, άνεμος, νερό, γεωθερμία, ορυκτοί άνθρακες, φυσικό αέριο, ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας, εξοικονόμηση ενέργειας.</i></p>	<p>Μεταβολή, αλληλεπίδραση, σύστημα, πολιτισμός.</p>	<p><i>Σχάση πυρήνων.</i></p>
Ηλεκτρομαγνητισμός.	<p>Ηλεκτρισμός- μαγνητισμός ως μετασχηματισμός ενέργειας, σημασία ηλεκτρομαγνητισμού.</p>	<p>Αλληλεπίδραση, μονάδα - σύνολο, μεταβολή, πολιτισμός.</p>	-
Θερμότητα (και Φως).	<p>Διάδοση της θερμότητας, καταστάσεις της ύλης, σημασία τρόπων διάδοσης, <i>αγωγή θερμότητας,</i></p>	<p>Αλληλεπίδραση, σύστημα, μεταβολή.</p>	<p><i>Διάθλαση του φωτός.</i></p>

	<i>ακτινοβολία.</i>		
Οξέα - βάσεις - άλατα.	<i>Οξέα, βάσεις, άλατα, χημικές αντιδράσεις.</i>	-	<i>Εξουδετέρωση.</i>
Μεταδοτικές ασθένειες.	<i>Μικρόβια, αντιβιοτικό, εμβόλιο,</i>	-	-
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Βιολογίας</b>			
Φυτά (και ζώα).	<i>Λειτουργίες, κύτταρο, πυρήνας, κυτταρόπλασμα, κυτταρική μεμβράνη, μιτοχόνδρια, κυτταρικό τοίχωμα, χυμοτόπιο, χλωροπλάστες, άμυλο, χλωροφύλλη, διοξείδιο του άνθρακα, ασπώνδυλα, σπονδυλωτά, θηλαστικά, φυτοφάγα, σαρκοφάγα, παμφάγα, επιβίωση, προσαρμογή.</i>	Χώρος, προσαρμογή, μεταβολή.	<i>Φωτοσύνθεση, αναπνοή, διαπνοή,</i>
Άνθρωπος.	Αναπνευστικό σύστημα, ομιλία, αίμα, ακοή, αναπαραγωγικό σύστημα, παθογόνοι μικροοργανισμοί, μεταδοτικές ασθένειες, πρόληψη, φάρμακα.	Σύστημα, αλληλεπίδραση, ισορροπία, μεταβολή, κληρονομικότητα.	-
Περιβάλλον.	Τροφικά πλέγματα, οικοσυστήματα, προβλήματα περιβάλλοντος.	Σύστημα, μεταβολή, αλληλεπίδραση, ισορροπία αυτορρύθμιση, επικοινωνία.	-
<b>Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Γεωλογίας - Γεωγραφίας</b>			
<i>Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Γεωλογίας - Γεωγραφίας</i>			
Προσανατολισμός - Καθορισμός θέσης.	<b>Προσανατολισμός</b> , σχήμα, επιφάνεια, μεσημβρινός, θέση, ουράνια σώματα, ηλιακό σύστημα, κατανομή, ξηρά, θάλασσα, ατμόσφαιρα, κλίμα, κλιματικές ζώνες, βλάστηση, κλιματόγραμμα, ωκεανός, θάλασσα, νησί, νησιωτικό σύμπλεγμα, οριζόντιος διαμελισμός, κάθετος διαμελισμός, ηπειρωτικό ανάγλυφο, υποθαλάσσιο ανάγλυφο, ορεινό συγκρότημα, πεδιάδα, ποτάμι, λίμνη, γλυκό νερό, υδρογραφικό	<b>Διάσταση, αλληλεξάρτηση, αλληλεπίδραση.</b>	Περιστροφή, περιφορά, εναλλαγή εποχών, καιρός, κλίμα.



	<p>δίκτυο, γεωλογικό φαινόμενο, διαμόρφωση, μεταβολή, άξονας περιστροφής, ηλιακό σύστημα, γεωειδής, ελλειπτική τροχιά, ισημερινός, παράλληλος, πόλοι, γεωγραφικό μήκος, γεωγραφικό πλάτος, γεωγραφικές συντεταγμένες, ημέρα, νύχτα, εποχές, αστέρας, αυτόφωτο σώμα, ετερόφωτο σώμα, πλανήτης, δορυφόρος, ηλιακό σύστημα, θάλασσα, ωκεανός, διώρυγα, νησί, πορθμός, νησιωτικό σύμπλεγμα, ατμόσφαιρα, εξώσφαιρα, μεσόσφαιρα, μετεωρολογικά φαινόμενα, στρατόσφαιρα, τροπόσφαιρα, μελέμι, υγρασία, υψόμετρο.</p>		
Μέσα καταγραφής και απεικόνιση γεωγραφικών στοιχείων.	<b>Είδη χαρτών.</b>	<b>Σύστημα, διάσταση (χώρος - χρόνος).</b>	-
Φυσικό Περιβάλλον.	<p><b>Διάστημα, σχήμα της γης, θερμικές ζώνες, φυσικό περιβάλλον, χλωρίδα, βλάστηση, πανίδα, είδη κλιμάτων, ανθρωπογενές περιβάλλον, ήπειρος, πολιτιστικό χαρακτηριστικό, συνεργασία, ανθρωπιστικά ιδεώδη, δημοκρατικά ιδεώδη, βρύα, λειχήνες, πανίδα, φυτική διάπλαση, χλωρίδα, ανάγλυφο, ενδογενείς δυνάμεις, εξωγενείς δυνάμεις, κατακόρυφος διαμελισμός, οριζόντιος διαμελισμός, πλωτός ποταμός, άρδευση, ύδρευση, υδρογραφικό δίκτυο.</b></p>	<p><b>Διάσταση, σύστημα, αλληλεξάρτηση, αλληλεπίδραση, μεταβολή.</b></p>	<p>Κινήσεις της γης (περιστροφή, ημέρα - νύχτα, περιφορά, εποχές), αποσάθρωση, διάβρωση, εναπόθεση.</p>
Ανθρωπογενές περιβάλλον - Σχέσεις ανθρώπου και Περιβάλλοντος.	<b>Χώρες, λαοί, πληθυσμός, πόλεις, πολιτιστικά χαρακτηριστικά,</b>	<b>Διάσταση, σύστημα, αλληλεπίδραση,</b>	<i>Μουσώνες.</i>

	<p><b>δίκτυο μεταφοράς, διαχείριση περιβάλλοντος, παγκόσμια προβλήματα, πληθυσμιακή αύξηση, πυκνοκατοικημένη και αραιοκατοικημένη περιοχή, πολιτιστική διαφορά, γεωγραφική κατανομή, πολιτιστική ιδιαιτερότητα, κατανόηση, συνεργασία, ανθρώπινα ιδεώδη, προσαρμογή, κατανομή πληθυσμού, πυκνότητα πληθυσμού, συμβίωση, ανεξιθρησκεία, όαση, νομάδες, πολική ημέρα, πολική νύχτα, χερσαία σύνορα, ακτογραμμή, φιόρδ, ωκεάνιο κλίμα, αυτοφυή φυτά, ενδημικά, μονοκαλλιέργεια, βιομηχανία, βιοτεχνία, μεταποιητικές μονάδες, υλοτομία, αποικιοκρατία, ημιέρημη έκταση, πλωτό ποτάμιο σύστημα, πολυπολιτισμική κοινωνία.</b></p>	<p><b>αλληλεξάρτηση, μεταβολή.</b></p>	
--	---	--	--

## 6.2. Αποσπάσματα και ερωτήσεις για πυκνότητα και θερμότητα

Στην παρούσα υποενότητα παρουσιάζονται τα αποσπάσματα των σχολικών εγχειριδίων που αφορούν στις έννοιες «πυκνότητα» και «θερμότητα» συνοδευόμενα από τις ερωτήσεις που προέκυψαν από τα αποσπάσματα αυτά. Οι ερωτήσεις έχουν κωδικοποιηθεί με έναν κωδικό αποτελούμενο από δύο αλφαριθμητικούς χαρακτήρες και έναν τριψήφιο αύξοντα αριθμό. Ο πρώτος αλφαριθμητικός χαρακτήρας είναι το γράμμα «Π» για τις ερωτήσεις τις σχετικές με την πυκνότητα και το γράμμα «Θ» για εκείνες που αφορούν στη θερμότητα. Ο δεύτερος αναφέρεται στην τάξη από το εγχειρίδιο της οποίας έχει προέλθει το απόσπασμα, για παράδειγμα «Α» για την πρώτη τάξη, «Β» για τη δεύτερα κ.λπ. Στην επόμενη ενότητα του παραρτήματος αξιοποιούνται οι παρακάτω κωδικοί για την αναφορά στα ερωτήματα.

### Πυκνότητα

[υλικά, καταστάσεις της ύλης, όγκος, μάζα]

Α' τάξη [Μελέτη Περιβάλλοντος]		
B.M. (σελ.)	Απόσπασμα	Ερωτήσεις
142	«Από τι είναι φτιαγμένα τα αντικείμενα στην τάξη μου;»	<b>ΠΑ001:</b> Γύρω μας σε αυτό το δωμάτιο υπάρχουν πολλά αντικείμενα, τραπεζάκια κ.λπ. Από τι είναι φτιαγμένα;
143	«Στην τάξη μας υπάρχουν πολλά αντικείμενα. Άλλα είναι φτιαγμένα από χαρτί, άλλα από ξύλο, άλλα από γυαλί, άλλα από μέταλλο και άλλα από πλαστικό. Παντού γύρω μας υπάρχουν παρόμοια υλικά.»	<b>ΠΑ002:</b> Αν θέλαμε το ξύλο, το μέταλλο, το γυαλί κ.λπ. να τα βάλουμε σε μία ομάδα, τι όνομα θα δίναμε στην ομάδα αυτή; <b>ΠΑ003:</b> (Τα διάφορα υλικά) μοιάζουν μεταξύ τους; <b>ΠΑ004:</b> Με ποιο τρόπο (τα διάφορα υλικά) μοιάζουν μεταξύ τους; <b>ΠΑ005:</b> (Τα διάφορα υλικά) διαφέρουν μεταξύ τους; <b>ΠΑ006:</b> Με ποιο τρόπο (τα διάφορα υλικά) διαφέρουν μεταξύ τους;
144	«Το τραπέζι έχει πάντα το ίδιο σχήμα; Πιάνει πάντα τον ίδιο χώρο;»	<b>ΠΑ007:</b> Μεταβάλλεται το σχήμα των στερεών αντικειμένων, όπως για παράδειγμα το σχήμα ενός τραπεζιού; <b>ΠΑ008:</b> Είτε μεταβάλλεται είτε όχι, τι συμβαίνει με το χώρο που καταλαμβάνει το αντικείμενο;
144	«Το νερό παίρνει πάντα το ίδιο σχήμα; Πιάνει πάντα τον ίδιο χώρο;»	<b>ΠΑ009:</b> Μεταβάλλεται το σχήμα των υγρών, όπως για παράδειγμα το

		σχήμα του νερού; <b>ΠΑ010:</b> Είτε μεταβάλλεται είτε όχι, τι συμβαίνει με το χώρο που καταλαμβάνει το υγρό;
144	«Ο αέρας έχει σχήμα; Πιάνει πάντα τον ίδιο χώρο;»	<b>ΠΑ011:</b> Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του αέρα;
144	«Τα υλικά γύρω μας μπορεί να είναι στερεά, υγρά, αέρια.»	<b>ΠΑ012:</b> Σε ποιες καταστάσεις μπορούμε να βρούμε τα υλικά στο περιβάλλον μας;
<b>Β' τάξη [Μελέτη Περιβάλλοντος]</b>		
<b>Β. Μ. (σελ.)</b>	<b>Απόσπασμα</b>	<b>Ερωτήσεις</b>
107	«Τα υλικά σώματα έχουν διάφορες μορφές: άλλα είναι στερεά, άλλα υγρά και άλλα αέρια.»	<b>ΠΒ013:</b> «Τα υλικά σώματα έχουν διάφορες μορφές.» Τι νομίζεις ότι εννοούμε με τη λέξη «μορφή»;
107	«Τα αέρια είναι πολύ δύσκολο να τα μαζέψουμε, γιατί δεν πιάνονται με τα χέρια και συνήθως δεν φαίνονται. Μπορούν, όμως, να φουσκώσουν ένα μπαλόνι.»	<b>ΠΒ014:</b> Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του αέρα; <b>ΠΒ015:</b> Έχει μάζα ο αέρας; <b>ΠΒ016:</b> Πώς (νομίζεις ότι) μπορούμε να αντιληφθούμε τη μάζα του αέρα; <b>ΠΒ017:</b> Πώς νομίζεις ότι μπορούμε να αντιληφθούμε τη μάζα του αέρα;
107	«Τα υγρά χύνονται εύκολα. Κυλάνε. Χρειαζόμαστε, λοιπόν, ένα δοχείο για να τα βάζουμε μέσα. Τα υγρά τότε παίρνουν το σχήμα του δοχείου τους.»	<b>ΠΒ018:</b> Τι μπορούμε να πούμε για το σχήμα των υγρών; <b>ΠΒ019:</b> Μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερό;
107	«Τα στερεά έχουν συγκεκριμένο σχήμα, που δεν αλλάζει εύκολα.»	<b>ΠΒ020:</b> Τι μπορούμε να πούμε για το σχήμα των στερεών; <b>ΠΒ021:</b> Μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερό;
<b>Τ. Ε. (σελ.)</b>	<b>Απόσπασμα</b>	<b>Ερωτήσεις</b>
33	«Ταξιδεύουμε στη [θάλασσα]. Κάνει πολλή ζέστη. Γύρω μας [σταγόνες] εξατμίζονται και ανεβαίνουν στον [ουρανό]. Ανεβαίνουμε κι εμείς μαζί με αυτές. Πετάμε, πετάμε!!! Μπήκαμε μέσα στα [σύννεφα]. Στην αρχή ήταν άσπρα. Σιγά σιγά έγιναν πυκνά και γκριζα. Φυσάει [αέρας]. Κάνει κρύο. Αστραπές και βροντές ταρακουνούν τη μηχανή μας. Χοντρές σταγόνες [βροχής] αρχίζουν και πέφτουν στη γη. Κατεβαίνουμε κι εμείς μαζί τους. Προσγειωνόμαστε στην αυλή του σχολείου και αρχίζουμε να παίζουμε [χιονοπόλεμο].»	<b>ΠΒ022:</b> Τι εννοούμε με τη λέξη «πυκνά»;
<b>Γ' τάξη [Μελέτη Περιβάλλοντος]</b>		
<b>Τ. Ε. (σελ.)</b>	<b>Απόσπασμα</b>	<b>Ερωτήσεις</b>

27	«Γεμίζουμε το πλαστικό γάντι με το νερό ή το αραιωμένο γάλα.»	<b>ΠΓ023:</b> Με ποιες λέξεις δίνουμε πληροφορίες σχετικές με την πυκνότητα;
<b>Δ' τάξη [Μελέτη Περιβάλλοντος]</b>		
<b>Β. Μ. (σελ.)</b>	<b>Απόσπασμα</b>	<b>Ερωτήσεις</b>
104	«Τα οστά μας στηρίζουν και δίνουν στο σώμα μας τη μορφή του. Στο εξωτερικό τους μέρος είναι πολύ δυνατά και σκληρά, για να στηρίζουν το σώμα μας. Στο εσωτερικό τους έχουν ένα σπογγώδες υλικό, που τα κάνει ελαφρύτερα και σχετικά ευλύγιστα.»	<b>ΠΔ024:</b> Τι καταλαβαίνεις με τη λέξη «μορφή»; <b>ΠΔ025:</b> Με τι συνδέεται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα; <b>ΠΔ026:</b> Με τι νομίζεις ότι συνδέεται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα; <b>ΠΔ027:</b> Συνδέεται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα με το πόσο σκληρό ή μαλακό είναι; <b>ΠΔ028:</b> Συνδέεται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα με το πόσο βαρύ ή ελαφρύ είναι;
104	«Πώς ερμηνεύουμε ότι τα οστά είναι ελαφριά και ευλύγιστα;»	-
124	«Δεν μπορούμε να δούμε τον αέρα, αλλά κανένα ζώο ή φυτό δε θα μπορούσε να ζήσει και να αναπτυχθεί χωρίς αυτόν. Για παράδειγμα, πολλές φορές νομίζουμε ότι ένα μπουκάλι είναι άδειο, ενώ στην πραγματικότητα περιέχει αέρα που δεν μπορούμε να τον δούμε. Επειδή όμως ο αέρας καταλαμβάνει χώρο, μπορούμε, κάνοντας διάφορα πειράματα, να διαπιστώσουμε ότι υπάρχει. Για τον λόγο αυτό, όταν βυθίζουμε ένα άδειο μπουκάλι ή ένα άδειο ποτήρι με το στόμιό του προς τα κάτω μέσα σε μια λεκάνη με νερό, βλέπουμε να βγαίνουν φυσαλίδες αέρα. Διαπιστώσαμε επίσης ότι μέσα στο χώμα υπάρχει αέρας! Πώς, άλλωστε, θα μπορούσαν να ζήσουν τόσοι μικροί οργανισμοί, όπως τα σκουλήκια και τα μυρμήγκια, μέσα σ' αυτό; Αλλά και μέσα στο νερό υπάρχει αέρας. Τα ψάρια αναπνέουν με τα βράγχιά τους τον αέρα που υπάρχει στο νερό, όπως οι άνθρωποι αναπνέουν με τους πνεύμονές τους τον αέρα που υπάρχει στην ατμόσφαιρα. Ο αέρας πάνω στη γη βρίσκεται σχεδόν παντού, στο χώμα, στο νερό, στην ατμόσφαιρα γύρω μας.»	-
<b>Ε' τάξη [Φυσικά]</b>		
<b>Β. Μ. (σελ.)</b>	<b>Απόσπασμα</b>	<b>Ερωτήσεις</b>

12	«Παντού γύρω μας υπάρχει ύλη. Όλα τα σώματα, στερεά, υγρά ή αέρια, μικρά ή μεγάλα είναι φτιαγμένα από ύλη, όπως και εμείς οι ίδιοι. Η ύλη μπορεί να είναι σκληρή σαν το ασφάλι, μαλακή σαν την πλαστελίνη, αόρατη όπως ο αέρας, όμορφη όσο ένα λουλούδι. Ο κόσμος που μας περιβάλλει αποτελείται από υλικά σώματα. Μόνο στο κενό δεν υπάρχει ύλη.»	<p><b>ΠΕ029:</b> Πού υπάρχει ύλη στο περιβάλλον μας;</p> <p><b>ΠΕ030:</b> Πού νομίζεις ότι υπάρχει ύλη στο περιβάλλον μας;</p> <p><b>ΠΕ031:</b> Από τι είναι φτιαγμένα τα στερεά σώματα;</p> <p><b>ΠΕ032:</b> Από τι νομίζεις ότι είναι φτιαγμένα τα στερεά σώματα;</p> <p><b>ΠΕ033:</b> Από τι είναι φτιαγμένα τα υγρά σώματα;</p> <p><b>ΠΕ034:</b> Από τι νομίζεις ότι είναι φτιαγμένα τα υγρά σώματα;</p> <p><b>ΠΕ035:</b> Από τι είναι φτιαγμένα τα αέρια σώματα;</p> <p><b>ΠΕ036:</b> Από τι νομίζεις ότι είναι φτιαγμένα τα αέρια σώματα;</p>
15	«Τα υλικά σώματα τα διακρίνουμε εύκολα σε στερεά, υγρά και αέρια, ανάλογα με τη φυσική κατάσταση στην οποία βρίσκονται.»	<p><b>ΠΕ037:</b> Με ποιο τρόπο διακρίνουμε τα υλικά σώματα;</p> <p><b>ΠΕ038:</b> Με ποιο τρόπο νομίζεις ότι διακρίνουμε τα υλικά σώματα;</p>
15	«Στα στερεά σώματα τα μόρια κινούνται πολύ κοντά το ένα στο άλλο και κοντά σε μόνιμες θέσεις τις οποίες δεν αλλάζουν, έτσι ώστε ούτε να πλησιάζουν μεταξύ τους ούτε να απομακρύνονται.»	<p><b>ΠΕ039:</b> Από τι αποτελούνται τα στερεά σώματα;</p> <p><b>ΠΕ040:</b> Από τι νομίζεις ότι αποτελούνται τα στερεά σώματα;</p> <p><b>ΠΕ041:</b> Πώς κινούνται τα μόρια των στερεών σωμάτων;</p> <p><b>ΠΕ042:</b> Πώς νομίζεις ότι κινούνται τα μόρια των στερεών σωμάτων;</p> <p><b>ΠΕ043:</b> Πώς κατανέμονται στο χώρο;</p> <p><b>ΠΕ043:</b> Πώς νομίζεις ότι κατανέμονται στο χώρο;</p>
15	«Στα υγρά σώματα, τα μόρια κινούνται αλλάζοντας συνεχώς θέσεις, αλλά παραμένουν κοντά το ένα στο άλλο χωρίς να πλησιάζουν ή να απομακρύνονται μεταξύ τους.»	<p><b>ΠΕ044:</b> Από τι αποτελούνται τα υγρά σώματα;</p> <p><b>ΠΕ045:</b> Από τι νομίζεις ότι αποτελούνται τα υγρά σώματα;</p> <p><b>ΠΕ046:</b> Πώς κινούνται τα μόρια των υγρών σωμάτων;</p> <p><b>ΠΕ047:</b> Πώς κατανέμονται στο χώρο;</p> <p><b>ΠΕ048:</b> Πώς νομίζεις ότι κατανέμονται στο χώρο;</p>
15	«Στα αέρια σώματα, τα μόρια κινούνται ελεύθερα αλλάζοντας συνεχώς θέσεις, χωρίς να πλησιάζουν πολύ μεταξύ τους, μπορούν όμως να απομακρύνονται το ένα από το άλλο όσο είναι δυνατό.»	<p><b>ΠΕ049:</b> Από τι αποτελούνται τα αέρια σώματα;</p> <p><b>ΠΕ050:</b> Από τι νομίζεις ότι αποτελούνται τα αέρια σώματα;</p> <p><b>ΠΕ051:</b> Πώς κινούνται τα μόρια των αέριων σωμάτων;</p> <p><b>ΠΕ052:</b> Πώς νομίζεις ότι κινούνται τα μόρια των αέριων σωμάτων;</p> <p><b>ΠΕ053:</b> Πώς κατανέμονται στο χώρο;</p> <p><b>ΠΕ054:</b> Πώς νομίζεις ότι κατανέμονται στο χώρο;</p>
16	«Ο όγκος, η μάζα και η πυκνότητα είναι οι πιο βασικές χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών σωμάτων.»	<p><b>ΠΕ055:</b> Ποιες είναι οι πιο βασικές χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών σωμάτων;</p> <p><b>ΠΕ056:</b> Ποιες νομίζεις ότι είναι οι πιο βασικές χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών σωμάτων;</p>
16	«Όγκος ενός σώματος ονομάζεται ο χώρος που αυτό καταλαμβάνει. Μονάδα μέτρησης του όγκου είναι το κυβικό μέτρο (1m <sup>3</sup> ), ο όγκος ενός κύβου με ακμή 1m. Υποδιαίρεση του κυβικού μέτρου είναι το κυβικό εκατοστό (1cm <sup>3</sup> ή 1mL). Μία ακόμη συνηθισμένη μονάδα	<p><b>ΠΕ057:</b> Όταν λέμε τη φράση «όγκος ενός σώματος» τι εννοούμε;</p> <p><b>ΠΕ058:</b> Τι νομίζεις ότι είναι ο όγκος ενός σώματος;</p> <p><b>ΠΕ059:</b> Ο όγκος στερεών σωμάτων, όπως το βιβλίο, μεταβάλλεται, παραμένει σταθερός ή κάτι άλλο;</p>

	<p>μέτρησης είναι το λίτρο (1L). Ένα λίτρο αντιστοιχεί σε 1000 cm<sup>3</sup>. Για να υπολογίσουμε τον όγκο ενός σώματος, πρέπει να μετρήσουμε τις διαστάσεις του ή να το βυθίσουμε σε έναν ογκομετρικό σωλήνα και να μετρήσουμε τον όγκο του νερού που εκτοπίζεται. Ο όγκος των στερεών και των υγρών είναι σταθερός, ενώ ο όγκος των αερίων μεταβάλλεται ανάλογα με το χώρο στον οποίο αυτά βρίσκονται. Το σχήμα των στερεών είναι επίσης σταθερό, ενώ το σχήμα των υγρών και των αερίων μεταβάλλεται ανάλογα με το σχήμα του δοχείου που τα περιέχει.»</p>	<p><b>ΠΕ060:</b> Το σχήμα στερεών αντικειμένων μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερό;  <b>ΠΕ061:</b> Ο όγκος υγρών σωμάτων, όπως η πορτοκαλάδα, μεταβάλλεται, παραμένει σταθερός;  <b>ΠΕ062:</b> Το σχήμα υγρών σωμάτων μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερό;  <b>ΠΕ063:</b> Ο όγκος αερίων σωμάτων, όπως ο αέρας μέσα σε ένα μπαλόνι, μεταβάλλεται, παραμένει σταθερός;  <b>ΠΕ064:</b> Το σχήμα αερίων σωμάτων μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερό;  <b>ΠΕ065:</b> Με ποιο τρόπο μπορούμε να αλλάξουμε το σχήμα υγρών σωμάτων;  <b>ΠΕ066:</b> Με ποιο τρόπο μπορούμε να αλλάξουμε το σχήμα αερίων σωμάτων;</p>
16	<p>«Η μάζα ενός σώματος εκφράζει το ποσό της ύλης από το οποίο αυτό αποτελείται. Μονάδα μέτρησης της μάζας είναι το χιλιόγραμμο ή κιλό (Kg). Χρησιμοποιείται επίσης συχνά το υποπολλαπλάσιό του, το γραμμάριο (1 g). Ένα κιλό αποτελείται από 1000 g. Πολλαπλάσιο του κιλού είναι ο τόνος (1 t). Ένας τόνος αποτελείται από 1000 Kg. Μετράμε τη μάζα ενός σώματος συγκρίνοντάς τη με σώματα γνωστής μάζας, τα οποία ονομάζονται σταθμά. Το όργανο που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση ονομάζεται ζυγός σύγκρισης. Η μάζα είναι χαρακτηριστική ιδιότητα των σωμάτων και δε μεταβάλλεται, όπου κι αν βρίσκεται το σώμα. Μεταβάλλεται μόνο η μάζα των ραδιενεργών στοιχείων.»</p>	<p><b>ΠΕ067:</b> Όταν λέμε «μάζα ενός σώματος» τι εννοούμε;  <b>ΠΕ068:</b> Ποια νομίζεις πως είναι οι χαρακτηριστικές ιδιότητες της μάζας;</p>
16	<p>«Η μάζα ενός υλικού σώματος είναι το άθροισμα της μάζας των μορίων του. Όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα των μορίων και το πλήθος τους, τόσο μεγαλύτερη είναι και η μάζα του σώματος.»</p>	<p><b>ΠΕ069:</b> Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η μάζα ενός σώματος;  <b>ΠΕ070:</b> Από ποιους παράγοντες νομίζεις ότι εξαρτάται η μάζα ενός σώματος;</p>
17	<p>«Στην ερώτηση «ποιο αντικείμενο έχει μεγαλύτερη μάζα: ένα σιδερένιο ή ένα χάρτινο;» πολλοί απαντούν χωρίς να σκεφτούν πολύ ότι το σιδερένιο αντικείμενο έχει μεγαλύτερη μάζα. Κι όμως, μια εφημερίδα που είναι κατασκευασμένη από χαρτί έχει μεγαλύτερη μάζα από μια σιδερένια παραμάννα. Για να έχει νόημα η ερώτηση, πρέπει να συγκρίνουμε τη μάζα δύο αντικειμένων που έχουν τον ίδιο όγκο. Ένα σιδερένιο σώμα με όγκο 1 cm<sup>3</sup> έχει μάζα 7,8 g, ενώ ένα χάρτινο σώμα</p>	<p><b>ΠΕ071:</b> Όταν χρησιμοποιούμε τη φράση «πυκνότητα ενός σώματος» τι εννοούμε;  <b>ΠΕ072:</b> Τι θέλουμε να δηλώσουμε με τη λέξη «πυκνότητα»;  <b>ΠΕ073:</b> Πώς μπορούμε να συγκρίνουμε την πυκνότητα διάφορων υλικών;  <b>ΠΕ074:</b> Τι πρέπει να προσέξεις κατά τη σύγκριση;  <b>ΠΕ075:</b> Τι πρέπει να κρατήσεις σταθερό κατά τη σύγκριση;</p>

	με τον ίδιο όγκο έχει μάζα 1 g. Η ύλη στο σιδερένιο σώμα είναι πιο πυκνή από την ύλη στο χάρτινο, όπως λέμε αλλιώς η πυκνότητα του σιδερένιου σώματος είναι μεγαλύτερη από αυτήν του χάρτινου. Η πυκνότητα ενός σώματος εκφράζει την ποσότητα μάζας στη μονάδα του όγκου. Μονάδες μέτρησης της πυκνότητας είναι το γραμμάριο ανά κυβικό εκατοστό (g/cm <sup>3</sup> ) ή το χιλιόγραμμο ανά κυβικό μέτρο (Kg/m <sup>3</sup> ). Στον διπλανό πίνακα μπορείς να δεις και να συγκρίνεις την πυκνότητα διαφόρων υλικών...»	
17	«Εξετάζοντας τον μικρόκοσμο, ανακαλύπτουμε ότι τα σώματα με τη μεγαλύτερη πυκνότητα αποτελούνται από μόρια με μεγαλύτερη μάζα ή από μόρια που βρίσκονται πιο κοντά το ένα στο άλλο.»	<b>ΠΕ076:</b> Από τι νομίζεις ότι εξαρτάται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα;
41	«Μία βασική ιδιότητα των σωμάτων, την οποία αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας, είναι η φυσική τους κατάσταση. Άλλα σώματα είναι στερεά, άλλα υγρά και άλλα αέρια. Τα στερεά έχουν ορισμένο όγκο και συγκεκριμένο σχήμα. Τα υγρά έχουν ορισμένο όγκο, δεν έχουν όμως συγκεκριμένο σχήμα. Παίρνουν το σχήμα του δοχείου στο οποίο βρίσκονται. Τα αέρια, τέλος, δεν έχουν ούτε ορισμένο όγκο ούτε συγκεκριμένο σχήμα.»	<b>ΠΕ077:</b> Τι νομίζεις ότι συμβαίνει με τον όγκο και το σχήμα των στερεών; <b>ΠΕ078:</b> Διατηρείται σταθερός ή μεταβάλλεται; <b>ΠΕ079:</b> Τι νομίζεις ότι συμβαίνει με τον όγκο και το σχήμα των υγρών; <b>ΠΕ080:</b> Διατηρείται σταθερός ή μεταβάλλεται; <b>ΠΕ081:</b> Τι νομίζεις ότι συμβαίνει με τον όγκο και το σχήμα των αερίων; <b>ΠΕ082:</b> Διατηρείται σταθερός ή μεταβάλλεται;
42	«Ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν, ένα υλικό μπορεί να είναι σε στερεή, υγρή ή αέρια φυσική κατάσταση. Τα πετρώματα και τα μέταλλα στην επιφάνεια της Γης είναι στερεά. Στο εσωτερικό της Γης όμως, όπου οι συνθήκες είναι διαφορετικές, τα ίδια υλικά βρίσκονται σε υγρή φυσική κατάσταση. Στις εκρήξεις των ηφαιστειών, τεράστιες ποσότητες πετρωμάτων και μετάλλων σε υγρή φυσική κατάσταση αναβλύζουν από το εσωτερικό της Γης. Στις συνθήκες που επικρατούν στην επιφάνεια της Γης, τα υλικά αυτά αλλάζουν σιγά - σιγά φυσική κατάσταση και γίνονται στερεά.»	<b>ΠΕ083:</b> Η πυκνότητα ενός υλικού παραμένει σταθερή; <b>ΠΕ084:</b> Όταν ένα στερεό γίνεται υγρό μεταβάλλεται η πυκνότητά του; <b>ΠΕ085:</b> Όταν ένα υγρό γίνεται αέριο μεταβάλλεται η πυκνότητά του; <b>ΠΕ086:</b> Όταν ένα αέριο γίνεται υγρό μεταβάλλεται η πυκνότητά του; <b>ΠΕ087:</b> Όταν ένα υγρό γίνεται στερεό μεταβάλλεται η πυκνότητά του;
43	«Αλλαγές στη φυσική κατάσταση των υλικών δεν παρατηρούμε μόνο μετά την έκρηξη ενός ηφαιστείου. Ένα από τα υλικά που αλλάζει συνεχώς φυσική κατάσταση γύρω μας είναι το νερό. Όταν η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή, το νερό από υγρό γίνεται στερεό. Καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται, ο πάγος λιώνει, δηλαδή η φυσική	-



	κατάσταση του νερού αλλάζει πάλι. Νερό στη φύση υπάρχει και σε αέρια μορφή. Ο αέρας που μας περιβάλλει περιέχει υδρατμούς, νερό σε αέρια μορφή. Η μεταβολή της θερμοκρασίας προκαλεί αλλαγή στη φυσική κατάσταση του νερού κι έτσι δημιουργείται η βροχή, το χιόνι ή το χαλάζι.»	
<b>ΣΤ' τάξη [Φυσικά]</b>		
<b>B. M. (σελ.)</b>	<b>Απόσπασμα</b>	<b>Ερωτήσεις</b>
30	«Το φυσικό αέριο, σε αντίθεση με το υγραέριο που χρησιμοποιείται στις φιάλες, είναι ελαφρύτερο του αέρα. Το γεγονός αυτό κάνει τη χρήση του πιο ασφαλή, αφού σε περίπτωση διαρροής δε συγκεντρώνεται κοντά στο πάτωμα, αλλά διαχέεται στον χώρο και διαφεύγει.»	-
30	«Το φυσικό αέριο, όπως και το πετρέλαιο, αποτελείται από μόρια ατόμων υδρογόνου και άνθρακα ή, όπως τα ονομάζουμε αλλιώς, μόρια υδρογονανθράκων. Η διαφορά τους είναι ότι το φυσικό αέριο αποτελείται από ελαφρύτερα μόρια, που στις συνηθισμένες για τη Γη θερμοκρασίες και στην ατμοσφαιρική πίεση είναι σε αέρια κατάσταση, ενώ το πετρέλαιο, επειδή αποτελείται κυρίως από τα βαρύτερα μόρια υδρογονανθράκων, είναι συνήθως σε υγρή κατάσταση. Όταν συμπιεσθεί ή ψυχθεί, και το φυσικό αέριο μετατρέπεται σε υγρό.»	-
33	«Το υγραέριο είναι μείγμα προπανίου και βουτανίου, δύο αερίων που παράγονται στα διυλιστήρια πετρελαίου. Επειδή το υγραέριο είναι βαρύτερο από τον αέρα, σε περίπτωση διαρροής δε διαφεύγει από κάποιο άνοιγμα των παραθύρων και έτσι γίνεται επικίνδυνο. Το υγραέριο είναι το αέριο που περιέχεται στις φιάλες που χρησιμοποιούν πολλά εστιατόρια στη χώρα μας. Υγραέριο, επίσης, περιέχουν οι φιάλες των καμινέτων και οι αναπτήρες. Αντίθετα με το υγραέριο, το φυσικό αέριο είναι ελαφρύτερο από τον αέρα και πιο ασφαλές στη χρήση του.»	-

## Θερμότητα

[θερμοκρασία, τήξη, πήξη, βρασμός, εξάχνωση, υγροποίηση, συστολή, διαστολή]

Α' τάξη [Μελέτη Περιβάλλοντος]		
B. M. (σελ.)	Απόσπασμα	Ερωτήσεις
44	«Τι μας προσφέρει ο ήλιος;»	<b>ΘΑ001:</b> «Τι μας προσφέρει ο ήλιος;»
48	«Ο ήλιος φωτίζει και ζεσταίνει τη γη, τα ζώα και τα φυτά.»	
T. E. (σελ.)	Απόσπασμα	Ερωτήσεις
17	«Ηλιος κόκκινος ζεστός στάθηκε στην κάμαρά μου. Ξύπνησε όλη η πολιτεία κάτω από τα παράθυρά μου.»	-
B' τάξη [Μελέτη Περιβάλλοντος]		
B. M. (σελ.)	Απόσπασμα	Ερωτήσεις
98	«Το νερό της θάλασσας, των ποταμών και των λιμνών, όταν ζεσταίνεται από τον ήλιο, εξατμίζεται, δηλαδή γίνεται υδρατμός. Οι υδρατμοί ανεβαίνουν ψηλά στον ουρανό και σχηματίζουν τα σύννεφα. Εκεί ψύχονται (κρύνουν), ξαναγίνονται σταγόνες και πέφτουν στη γη σαν βροχή, χαλάζι ή χιόνι.»	<b>ΘB002:</b> Τι μπορεί να προκαλεί η μεταβολή της θερμοκρασίας; <b>ΘB003:</b> Με ποια φαινόμενα σχετίζεται η μεταβολή της θερμοκρασίας; <b>ΘB004:</b> Μπορείς να αναφέρεις μερικά παραδείγματα φαινομένων με μεταβολή θερμοκρασίας;
100	«Ο καιρός δεν είναι πάντα ο ίδιος. Εξαρτάται από: τη θερμοκρασία, τον άνεμο, τον ήλιο, τη βροχή ή το χιόνι.»	-
103	«Τα σπίτια μάς προστατεύουν από το κρύο και από τη ζέστη.»	<b>ΘB005:</b> Με ποιους τρόπους νομίζεις ότι προσπαθούμε να προστατευτούμε από το κρύο και από τη ζέστη;
109	«(Ο ήλιος) θερμαίνει και φωτίζει τη Γη.»	-
109	«Ο ηλιακός θερμοσίφωνας χρησιμοποιεί την ενέργεια του ήλιου για να ζεστάνει το νερό.»	-
T. E. (σελ.)	Απόσπασμα	Ερωτήσεις
33	«Ταξιδεύουμε στη [θάλασσα]. Κάνει πολλή ζέστη. Γύρω μας [σταγόνες] εξατμίζονται και ανεβαίνουν στον [ουρανό]. Ανεβαίνουμε κι εμείς μαζί με αυτές. Πετάμε, πετάμε!!! Μπήκαμε μέσα στα [σύννεφα]. Στην αρχή ήταν άσπρα. Σιγά σιγά έγιναν πυκνά και γκριζα. Φυσάει [αέρας]. Κάνει κρύο. Αστραπές και βροντές ταρακουνούν τη μηχανή μας. Χοντρές σταγόνες [βροχής] αρχίζουν και πέφτουν στη γη. Κατεβαίνουμε κι εμείς μαζί τους. Προσγειωνόμαστε στην αυλή του	-

	σχολείου και αρχίζουμε να παίζουμε [χιονοπόλεμο].»	
38	«(Ο ήλιος) μάς θερμαίνει».	-
<b>Γ' τάξη [Μελέτη Περιβάλλοντος]</b>		
<b>Β. Μ. (σελ.)</b>	<b>Απόσπασμα</b>	<b>Ερωτήσεις</b>
71	«Τοποθετούμε το ένα φυτό κοντά σε ένα παράθυρο της τάξης ώστε να μεγαλώνει σε μέρος με πλούσιο φως. Τοποθετούμε το άλλο φυτό σε μέρος με πολύ λίγο φως (ντουλάπι, σκοτεινή γωνιά της τάξης). Ποτίζουμε και τα δύο φυτά το ίδιο. Θεωρούμε ότι η θερμοκρασία παντού μέσα στην τάξη είναι ίδια.»	<b>ΘΓ006:</b> Κάθε αντικείμενο έχει την ίδια θερμοκρασία σε όλη του την επιφάνεια (έκταση);
71	«Πώς οι άνθρωποι προσαρμοζόμαστε στο κρύο του χειμώνα και στη ζέστη του καλοκαιριού;»	-
<b>Δ' τάξη [Μελέτη Περιβάλλοντος]</b>		
<b>Β. Μ. (σελ.)</b>	<b>Απόσπασμα</b>	<b>Ερωτήσεις</b>
61	«Το νερό, το έδαφος, ο αέρας, το φως του ήλιου, το πόσο κρύος ή ζεστός είναι ο τόπος είναι τα άβια στοιχεία του οικοσυστήματος.»	-
119	«Μπορούμε να μετρήσουμε με τα χέρια μας τη θερμοκρασία του νερού;»	-
119	«Συζητούμε για το πείραμα και για άλλες παρόμοιες «μετρήσεις» που έχουμε κάνει στη ζωή μας και συμπεραίνουμε αν μπορούμε να μετράμε με τα χέρια μας ή με άλλες αισθήσεις τη θερμοκρασία του νερού αλλά και άλλων σωμάτων.»	-
121	«Οι άνθρωποι κατασκευάσαμε το θερμόμετρο για να μετράμε τη θερμοκρασία. Με το θερμόμετρο μετράμε πόσο θερμό ή πόσο ψυχρό είναι ένα σώμα. Όσο πιο θερμό είναι ένα σώμα τόσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του, ενώ όσο πιο ψυχρό είναι τόσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία του.»	<b>ΘΔ007:</b> Υπάρχει σχέση μεταξύ του πόσο ψυχρό ή θερμό είναι ένα σώμα και της θερμοκρασίας του; <b>ΘΔ008:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι η κατεύθυνση της σχέσης;
125	«Τι θα συμβεί αν αφήσουμε τα παγάκια για αρκετό χρόνο έξω από την κατάψυξη; Πώς το ερμηνεύουμε αυτό;»	<b>ΘΔ009:</b> Τι θα συμβεί αν αφήσουμε τα παγάκια για αρκετό χρόνο έξω από την κατάψυξη; <b>ΘΔ010:</b> Πώς το ερμηνεύουμε αυτό;
125	«Τι θα συμβεί αν αφήσουμε το νερό που βρίσκεται στην κατσαρόλα για αρκετό χρόνο πάνω στο μάτι της κουζίνας, ενώ είναι αναμμένο; Πώς το ερμηνεύουμε αυτό;»	<b>ΘΔ011:</b> Τι θα συμβεί αν αφήσουμε το νερό που βρίσκεται στην κατσαρόλα για αρκετό χρόνο πάνω στο μάτι της κουζίνας, ενώ είναι αναμμένο;

		<b>ΘΔ012:</b> Πώς το ερμηνεύουμε αυτό;
127	«Πώς μπορούμε να μετατρέψουμε τα σώματα που έγιναν υγρά, ξανά σε στερεά;»	<b>ΘΔ013:</b> Πώς μπορούμε να μετατρέψουμε τα σώματα που έγιναν υγρά, ξανά σε στερεά;
127	«Έχουμε στη διάθεσή μας ένα διαφανές ποτήρι γεμάτο νερό και παγάκια. Παρατηρούμε για λίγα λεπτά το εξωτερικό μέρος του ποτηριού. Πώς μπορούμε να ερμηνεύσουμε αυτό που συμβαίνει;»	<b>ΘΔ014:</b> Έχουμε στη διάθεσή μας ένα διαφανές ποτήρι γεμάτο νερό και παγάκια. Παρατηρούμε για λίγα λεπτά το εξωτερικό μέρος του ποτηριού. Πώς μπορούμε να ερμηνεύσουμε αυτό που συμβαίνει;
128	«Πώς τα σώματα από υγρά μετατρέπονται σε αέρια;»	<b>ΘΔ015:</b> Πώς τα σώματα από υγρά μετατρέπονται σε αέρια;
128	«Πώς τα σώματα από υγρά μετατρέπονται σε αέρια;»	<b>ΘΔ016:</b> Πώς τα σώματα από υγρά μετατρέπονται σε αέρια;
128	«Με την ηλεκτρική εστία θερμαίνουμε το δοχείο με το νερό.»	-
129	«Τα σώματα τα συναντάμε σε τρεις καταστάσεις: ως στερεά, ως υγρά και ως αέρια. Ένα γνώρισμά μας σώμα που εμφανίζεται συχνά και στις τρεις αυτές καταστάσεις είναι το νερό. Η κατάσταση των σωμάτων αλλάζει καθώς αυτά θερμαίνονται ή ψύχονται.»	<b>ΘΔ017:</b> Το νερό μπορούμε να το συναντήσουμε στο περιβάλλον και στις τρεις καταστάσεις (στερεό, υγρό, αέριο); <b>ΘΔ018:</b> Είναι το ίδιο ή διαφορετικό; <b>ΘΔ019:</b> Με ποιο τρόπο το ίδιο νερό βρίσκεται σε διαφορετικές στιγμές σε διαφορετικές καταστάσεις;
129	«Ενώ όμως η κατάσταση κάποιων σωμάτων αλλάζει όταν τα ψύχουμε ή τα θερμαίνουμε, υπάρχει και κάτι που δεν αλλάζει. Αυτό είναι το ίδιο το υλικό: το νερό παραμένει νερό, είτε βρίσκεται σε στερεή (πάγος) είτε σε υγρή είτε σε αέρια (ατμός) κατάσταση.»	<b>ΘΔ020:</b> Τι εννοούμε με τις λέξεις «θερμαίνω» και «ψύχω»; <b>ΘΔ021:</b> Όταν ψύχουμε ή θερμαίνουμε ένα σώμα, τι αλλάζει; <b>ΘΔ022:</b> Τι μένει σταθερό;
130	«Γνωρίζουμε ότι ο ήλιος είναι πηγή φωτός και θερμότητας.»	-
131	«Οι φωτεινές πηγές εκτός από φως εκπέμπουν, δηλαδή στέλνουν προς τα «έξω», και θερμότητα. Για παράδειγμα, στα δωμάτια που υπάρχουν πολλές λάμπες η θερμοκρασία ανεβαίνει.»	-
132	«Με το θερμόμετρο μετράμε πόσο θερμό ή ψυχρό είναι ένα σώμα. Όσο πιο θερμό είναι, τόσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του και όσο πιο ψυχρό είναι ένα σώμα, τόσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία του. Τα σώματα τα συναντάμε σε τρεις καταστάσεις: στερεά, υγρά και αέρια. Η κατάσταση κάποιων σωμάτων αλλάζει όταν τα θερμαίνουμε ή τα ψύχουμε.»	-
<b>Τ. Ε. (σελ.)</b>	<b>Απόσπασμα</b>	<b>Ερωτήσεις</b>
45	«Για να κατασκευάσουμε το θερμόμετρο της φωτογραφίας ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα: Γεμίζουμε με οινόπνευμα μέχρι πάνω το άδειο πλαστικό μπουκάλι (μέχρι να ξεχειλίσει το οινόπνευμα από το στόμιο του μπουκαλιού). Βάζουμε το πλαστικό καλαμάκι μέσα στο μπουκάλι. (Προσοχή! Δε ρουφάμε το οινόπνευμα γιατί είναι επικίνδυνο για την υγεία μας). Χρησιμοποιούμε ένα κομμάτι	-

	πλαστελίνη για να σφραγίσουμε καλά το στόμιο του μπουκαλιού στερεώνοντας και το καλαμάκι, ώστε να μην ακουμπάει στον πυθμένα. Κρατάμε για λίγα λεπτά στις παλάμες μας το μπουκάλι. Τι παρατηρούμε. Σημειώνουμε στο καλαμάκι μ' έναν μαρκαδόρο πού έφτασε το οινόπνευμα. Μόλις «μετρήσαμε» τη θερμοκρασία του σώματός μας με το δικό μας θερμόμετρο. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το θερμόμετρο που κατασκευάσαμε για να «μετρήσουμε» τη θερμοκρασία σε μια σκιερή γωνιά της τάξης μας ή σε ένα δοχείο που περιέχει ζεστό νερό και να τη συγκρίνουμε με τη θερμοκρασία του σώματός μας.»	
46	«Ερευνούμε πώς διαφορετικά υγρά μετατρέπονται σε αέρια όταν βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία. Βάζουμε σε τέσσερα ίδια ποτήρια νερό, οινόπνευμα, λάδι και υγρό πιάτων αντίστοιχα. Πόση ποσότητα υγρού θα βάλουμε στο καθένα; Τα τοποθετούμε κοντά σε ένα παράθυρο της τάξης. Καταγράφουμε καθημερινά τις παρατηρήσεις μας, σημειώνοντας πάνω στο δοχείο με μαρκαδόρο το ύψος που φτάνει το υγρό. Όταν θεωρήσουμε ότι το πείραμά μας ολοκληρώθηκε, συζητούμε τις παρατηρήσεις μας και διατυπώνουμε τα συμπεράσματά μας.»	-
<b>Ε' τάξη [Φυσικά]</b>		
<b>Β. Μ. (σελ.)</b>	<b>Απόσπασμα</b>	<b>Ερωτήσεις</b>
13	«Η ύλη αποτελεί μία από τις δύο πιο βασικές έννοιες των φυσικών επιστημών. Η δεύτερη εξίσου βασική έννοια είναι η ενέργεια. Η μεταξύ τους σχέση είναι πολύ στενή. Εκμεταλλευόμαστε την ενέργεια που περικλείει η ύλη, όταν καίμε ένα κομμάτι ξύλου ή μία ποσότητα φυσικού αερίου. Η θερμότητα που εκλύεται κατά την καύση είναι ένα μέρος αυτής της ενέργειας.»	-
22	«Για να εξηγήσουμε τη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην ποσότητα μιας ουσίας που διαλύεται σε έναν διαλύτη και στη θερμοκρασία του διαλύματος, μελετάμε και πάλι τον μικρόκοσμο. Όταν η θερμοκρασία αυξάνεται, αυξάνεται και η ταχύτητα με την οποία κινούνται τα μόρια στα στερεά και στα υγρά, οπότε και διευκολύνεται η ανάμειξή τους με τα μόρια του διαλύτη.»	<p><b>ΘΕ023:</b> Ποιες είναι οι επιδράσεις της αύξησης της θερμοκρασίας στα μόρια των στερεών;</p> <p><b>ΘΕ024:</b> Ποιες νομίζεις ότι είναι οι επιδράσεις της αύξησης της θερμοκρασίας στα μόρια των στερεών;</p> <p><b>ΘΕ025:</b> Ποιες είναι οι επιδράσεις της αύξησης της θερμοκρασίας στα μόρια των υγρών;</p> <p><b>ΘΕ026:</b> Ποιες νομίζεις ότι είναι οι επιδράσεις της αύξησης της</p>

		θερμοκρασίας στα μόρια των υγρών;
26	«Η ενέργεια από το πετρέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα. Όταν όμως χρησιμοποιούμε το πετρέλαιο για την κίνηση του φορτηγού, η ενέργεια υποβαθμίζεται. Μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια στη μηχανή του αυτοκινήτου ή στα ελαστικά, καθώς αυτά τρίβονται στο οδόστρωμα. Την ενέργεια αυτή δεν μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε εύκολα.»	-
26	«Ο ανεμιστήρας λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα. Κατά τη λειτουργία του όμως η ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, δηλαδή υποβαθμίζεται.»	-
26	«Η ενέργεια που αποδίδεται με τη μορφή θερμότητας κατά την καύση του πετρελαίου προέρχεται από τη διάσπαση των μορίων του στα άτομα από τα οποία αυτά αποτελούνται. Στα μόρια των υδρογονανθράκων που συνιστούν το πετρέλαιο έχει αποθηκευτεί ενέργεια που προήλθε από τον Ήλιο πριν εκατομμύρια χρόνια. Η ενέργεια αυτή ελευθερώνεται κατά την καύση, όταν οι δυνάμεις που συγκρατούν τα άτομα άνθρακα και υδρογόνου, από τα οποία αποτελούνται τα μόρια του πετρελαίου, παύουν να υπάρχουν και τα μόρια διασπώνται.»	<b>ΘΕ027:</b> Με ποιους τρόπους μπορούμε να προσφέρουμε θερμότητα σε ένα σώμα;
27	«Όλες οι συσκευές και οι μηχανές που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή, μετατρέπουν ενέργεια, για να λειτουργήσουν. Το καμινέτο μετατρέπει τη χημική ενέργεια σε θερμική και φωτεινή. Ο φούρνος μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε θερμική και φωτεινή, το αυτοκίνητο μετατρέπει τη χημική ενέργεια σε θερμική και κινητική, ενώ το τρυπάνι την ηλεκτρική σε κινητική και θερμική.»	-
27	«Την ενέργεια που μεταδίδεται από ένα θερμότερο σε ένα άλλο ψυχρότερο σώμα την ονομάζουμε θερμότητα.»	<b>ΘΕ028:</b> Τι είναι η θερμότητα; <b>ΘΕ029:</b> Τι νομίζεις ότι είναι η θερμότητα; <b>ΘΕ030:</b> Ποια είναι τα βασικά της χαρακτηριστικά; <b>ΘΕ031:</b> Ποια νομίζεις ότι είναι τα βασικά της χαρακτηριστικά;
30	«Η βιολογική ενέργεια μετατρέπεται στη συνέχεια σε άλλες μορφές. Σε θερμική ενέργεια, για να διατηρηθεί η θερμοκρασία του σώματός μας... Και, ακόμη, σε θερμότητα που εκπέμπεται από το σώμα μας προς το περιβάλλον.»	<b>ΘΕ032:</b> Με ποιο τρόπο μεταδίδεται η θερμότητα;
40	«Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας. Η βασική πηγή ενέργειας για τη Γη είναι ο Ήλιος. Το χειμώνα η ενέργεια που φτάνει σε μας από τον	<b>ΘΕ033:</b> Ποιες είναι οι φυσικές πηγές θερμότητας; <b>ΘΕ034:</b> Ποιες είναι οι κατασκευασμένες από τον άνθρωπο πηγές

	Ήλιο είναι λιγότερη απ' ό,τι το καλοκαίρι, γι' αυτό η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη. Το χειμώνα χρειαζόμαστε συμπληρωματική ενέργεια, για να θερμάνουμε τους χώρους στους οποίους ζούμε.»	θερμότητας;
40	«Υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες στη φύση: στην αριστερή φωτογραφία βλέπεις σε λήψη με ειδική φωτογραφική μηχανή τον Ήλιο, όπου επικρατεί πολύ υψηλή θερμοκρασία. Στη δεξιά φωτογραφία βλέπεις παγόβουνα στον βόρειο πόλο, όπου η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή. Για τη φύση οι θερμοκρασίες αυτές είναι ακραίες. Η θερμοκρασία στην οποία ο άνθρωπος νιώθει άνετα είναι περίπου 20ο C.»	<b>ΘΕ035:</b> Δώσε μερικά παραδείγματα ακραίων θερμοκρασιών στη φύση.
40	«Με ειδικά όργανα, τα θερμόμετρα, μπορούμε να μετρήσουμε με ακρίβεια τη θερμοκρασία του σώματός μας. Η φυσιολογική θερμοκρασία του ανθρώπου είναι περίπου 37ο C. Με θαυμαστό τρόπο ο ανθρώπινος οργανισμός διατηρεί τη θερμοκρασία αυτή σταθερή, εκτός και αν είμαστε άρρωστοι. Θερμόμετρα δε χρησιμοποιούμε όμως μόνο, για να μετρήσουμε τη θερμοκρασία του σώματός μας.»	-
42	«Θερμοκρασία - Θερμότητα: Δύο έννοιες διαφορετικές»	<b>ΘΕ036:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι η σχέση της θερμότητας με τη θερμοκρασία; <b>ΘΕ037:</b> Υπάρχουν ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των δύο; <b>ΘΕ038:</b> Ποιες (νομίζεις ότι) είναι οι ομοιότητες; <b>ΘΕ039:</b> Ποιες (νομίζεις ότι) είναι οι διαφορές;
43	«Η θερμοκρασία είναι μια έννοια που μας βοηθά να περιγράψουμε πόσο θερμό ή ψυχρό είναι ένα σώμα. Όταν ένα σώμα είναι θερμό, λέμε ότι έχει υψηλή θερμοκρασία, όταν είναι ψυχρό, λέμε ότι έχει χαμηλή θερμοκρασία. Τη θερμοκρασία τη μετράμε με ειδικά όργανα, τα θερμόμετρα.»	-
44	«Όπως όλες οι αλλαγές γύρω μας, έτσι και η αλλαγή της θερμοκρασίας οφείλεται στην ενέργεια. Μία από τις μορφές ενέργειας είναι η θερμική ενέργεια. Θερμική ενέργεια ονομάζουμε την κινητική ενέργεια των μορίων λόγω των συνεχών και τυχαίων κινήσεών τους. Τη θερμική ενέργεια την αντιλαμβανόμαστε από τη θερμοκρασία του σώματος. Όσο περισσότερη θερμική ενέργεια έχει ένα σώμα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η θερμοκρασία του. Η αύξηση ή η μείωση της θερμικής ενέργειας του σώματος, άρα και η αύξηση ή η μείωση της	<b>ΘΕ040:</b> Τι νομίζεις ότι είναι η θερμική ενέργεια; <b>ΘΕ041:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι η σχέση της με τη θερμοκρασία; <b>ΘΕ042:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι η σχέση της με τη θερμότητα; <b>ΘΕ043:</b> Πώς (νομίζεις ότι) μπορούμε να την αντιληφθούμε; <b>ΘΕ044:</b> Με ποιο τρόπο (νομίζεις ότι) γίνεται η αύξηση και η μείωση της θερμοκρασίας; <b>ΘΕ045:</b> Με ποιο τρόπο (νομίζεις ότι) γίνεται η αύξηση ή μείωση της θερμικής ενέργειας; <b>ΘΕ046:</b> Υπάρχει σχέση μεταξύ της αύξησης της θερμικής ενέργειας

	<p>θερμοκρασίας του γίνεται με τη ροή ενέργειας. Όταν στο σώμα προσφέρεται ενέργεια, η θερμική ενέργειά του, άρα και η θερμοκρασία του, αυξάνεται. Αντίθετα, όταν το σώμα χάνει ενέργεια, η θερμική του ενέργεια, άρα και η θερμοκρασία του, μειώνεται. Την ενέργεια, όταν ρέει από ένα σώμα προς ένα άλλο λόγω διαφορετικής θερμοκρασίας, την ονομάζουμε θερμότητα. Η θερμότητα ρέει πάντοτε από τα σώματα με υψηλότερη θερμοκρασία προς τα σώματα με χαμηλότερη θερμοκρασία.»</p>	<p>και της θερμοκρασίας;  <b>ΘΕ047:</b> Πώς θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε τη σχέση αυτή, ανάλογη, αντιστρόφως ανάλογη, τυχαία;  <b>ΘΕ048:</b> Τι (νομίζεις ότι) είναι θερμότητα;  <b>ΘΕ049:</b> Με ποιους τρόπους (νομίζεις ότι) η θερμότητα μεταφέρεται από το ένα σώμα στο άλλο;  <b>ΘΕ050:</b> Ποιες είναι οι προϋποθέσεις;</p>
44	<p>«Η θερμότητα ρέει από τα ζεστά στα κρύα σώματα. Τι συμβαίνει όμως στο ψυγείο; Εδώ η ροή θερμότητας είναι ανάποδα στον μονόδρομο ενέργειας. Από το κρύο εσωτερικό του ψυγείου αντλούμε θερμότητα. Γι' αυτό και τα ψυγεία αλλιώς ονομάζονται αντλίες θερμότητας. Τα ψυγεία λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια. Αν κοιτάξεις την πίσω πλευρά ενός ψυγείου, θα δεις ένα μεταλλικό πλέγμα. Αν πλησιάσεις το χέρι σου στο πλέγμα, θα διαπιστώσεις ότι είναι ζεστό. Στο ψυγείο η θερμότητα αναγκάζεται με ειδικό μηχανισμό να πάει ανάποδα στον μονόδρομο ενέργειας, από το κρύο εσωτερικό του ψυγείου, στο περιβάλλον που είναι πιο ζεστό. Η ανάποδη πορεία είναι λοιπόν δυνατή αλλά μόνο με τη χρήση ειδικού μηχανισμού, που λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια. Μπορούμε να πάμε ανάποδα στον μονόδρομο της ενέργειας, πρέπει όμως να πληρώσουμε το τίμημα.»</p>	<p><b>ΘΕ051:</b> Πώς (νομίζεις ότι) μεταφέρεται η θερμότητα μεταξύ των σωμάτων; <b>ΘΕ052:</b> Υπάρχει κάποιος «κανόνας» που να περιγράφει τη πορεία;  <b>ΘΕ053:</b> Είναι δυνατή η αντίστροφη πορεία;</p>
44	<p>«Σε όλες τις θερμοκρασίες, τα μόρια όλων των σωμάτων κινούνται συνεχώς και τυχαία προς όλες τις κατευθύνσεις. Οι κινήσεις αυτές των μορίων είναι διαφορετικές στα στερεά, τα υγρά και τα αέρια σώματα. Στα στερεά σώματα, τα μόρια κινούνται πολύ κοντά το ένα στο άλλο και κοντά σε μόνιμες θέσεις που έχουν και δεν τις αλλάζουν, έτσι ώστε ούτε να πλησιάζουν μεταξύ τους ούτε να απομακρύνονται. Στα υγρά σώματα, τα μόρια κινούνται αλλάζοντας συνεχώς θέσεις, αλλά παραμένουν κοντά το ένα στο άλλο, έτσι ώστε ούτε να πλησιάζουν μεταξύ τους ούτε να απομακρύνονται. Στα αέρια σώματα, τα μόρια κινούνται ελεύθερα αλλάζοντας συνεχώς θέσεις, συγκρούονται μεταξύ τους, μπορούν όμως να απομακρύνονται το ένα από το άλλο όσο τους είναι δυνατό. Όταν από ένα σώμα αποβάλλεται θερμότητα, τα μόριά του κινούνται με μικρότερες ταχύτητες. Η θερμοκρασία του ελαττώνεται. Αντίθετα, όταν σε ένα σώμα προσφέρεται θερμότητα, τα</p>	<p><b>ΘΕ054:</b> Τι (νομίζεις ότι) συμβαίνει στα μόρια των σωμάτων σε διαφορετικές θερμοκρασίες;  <b>ΘΕ055:</b> Σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας; <b>ΘΕ056:</b> Η προσφορά θερμότητας σε ένα σώμα θα έχει κάποια επίδραση στα μόρια του;  <b>ΘΕ057:</b> Η αποβολή θερμότητας; Τι (νομίζεις ότι) συμβαίνει με τη θερμοκρασία του σώματος σε κάθε περίπτωση;</p>



	μόριά του κινούνται με μεγαλύτερες ταχύτητες. Η θερμοκρασία του αυξάνεται.»	
45	«Με αυτό το ιατρικό θερμόμετρο, η λήψη της θερμοκρασίας του ασθενούς έγινε πολύ εύκολη για τους γιατρούς. Στα θερμόμετρα που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, η στάθμη στο λεπτό σωληνάκι ανεβαίνει ή κατεβαίνει ανάλογα με τη θερμοκρασία. Στο ιατρικό θερμόμετρο η στάθμη του υδραργύρου ανεβαίνει, αλλά, για να κατέβει, πρέπει να «τινάξουμε» το θερμόμετρο. Αν δε συνέβαινε αυτό, δε θα μπορούσαμε να μετρήσουμε τη θερμοκρασία μας με ακρίβεια, αφού η στάθμη του υγρού θα έπεφτε, μόλις απομακρύνουμε το θερμόμετρο από το σώμα μας.»	-
46	«Τις ζεστές καλοκαιρινές ημέρες, για να δροσιστούμε, βάζουμε παγάκια στο ποτήρι με το νερό μας. Καθώς το νερό είναι θερμότερο από τον πάγο, ρέει θερμότητα από το νερό προς τα παγάκια. Ο πάγος απορροφά θερμότητα και λιώνει, από στερεός γίνεται υγρός. Όμοια, αλλά σε διαφορετική θερμοκρασία, λιώνει η σοκολάτα, όταν την αφήσουμε σε ζεστό μέρος και το κερί, όταν καίει το φυτίλι του. Η μετατροπή των στερεών σωμάτων σε υγρά ονομάζεται τήξη. Κάθε στερεό σώμα μετατρέπεται σε υγρό σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία, η οποία ονομάζεται θερμοκρασία τήξης. Το καθαρό νερό έχει θερμοκρασία πήξης 0 ο C. Όση ώρα διαρκεί η τήξη, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή. Το αντίστροφο φαινόμενο, η μετατροπή ενός υγρού σε στερεό, ονομάζεται πήξη. Κατά την πήξη το σώμα αποβάλλει θερμότητα στο περιβάλλον. Όταν, για παράδειγμα, τοποθετούμε την παγοθήκη στην κατάψυξη, από το θερμότερο νερό αποβάλλεται θερμότητα στον πιο ψυχρό αέρα, που βρίσκεται μέσα στην κατάψυξη. Το νερό σταδιακά από υγρό γίνεται στερεό. Όση ώρα διαρκεί η πήξη, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή. Κάθε υγρό σώμα μετατρέπεται σε στερεό σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία, που ονομάζεται θερμοκρασία πήξης. Για κάθε σώμα οι θερμοκρασίες τήξης και πήξης είναι ίσες.»	<p><b>ΘΕ058:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι εκείνα τα φαινόμενα που σχετίζονται με τη μεταφορά θερμότητας;</p> <p><b>ΘΕ058:</b> Τι (νομίζεις ότι) ισχύει για τη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια αυτών των φαινομένων;</p> <p><b>ΘΕ059:</b> Διατηρείται σταθερή ή μεταβάλλεται;</p> <p><b>ΘΕ060:</b> Ποιες (νομίζεις ότι) είναι οι μεταβολές της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια των παραπάνω φαινομένων;</p>
46	«Η θερμοκρασία τήξης - πήξης κάθε καθαρής ουσίας είναι διαφορετική και χαρακτηριστική για τη συγκεκριμένη ουσία.»	-
48	«Όταν σε ένα στερεό σώμα προσφέρεται θερμότητα, οι ταχύτητες των	<b>ΘΕ061:</b> Μπορείς να περιγράψεις σύντομα τη μετάβαση από τη μια

	<p>μορίων του μεγαλώνουν. Η θερμοκρασία αυξάνεται και τα μόρια απομακρύνονται όλο και περισσότερο από τις μόνιμες θέσεις τους. Σε κάποια χαρακτηριστική θερμοκρασία, τα μόρια εγκαταλείπουν τις θέσεις αυτές και αρχίζουν να μετακινούνται και να αλλάζουν θέσεις, έτσι όμως ώστε η μεταξύ τους απόσταση να μην αλλάζει, χωρίς δηλαδή να πλησιάζουν ή να απομακρύνονται το ένα από το άλλο. Το σώμα έχει γίνει υγρό. Αυτή τη διαδικασία ονομάζουμε τήξη του στερεού σώματος. Όση ώρα διαρκεί η τήξη, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται.</p> <p>Η αντίστροφη διαδικασία, η μετατροπή δηλαδή ενός υγρού σώματος σε στερεό, ονομάζεται πήξη. Όταν ένα υγρό αποβάλλει θερμότητα, οι ταχύτητες των μορίων του ελαττώνονται. Η θερμοκρασία μειώνεται, ωστόσο σε κάποια χαρακτηριστική θερμοκρασία τα μόρια παγιδούνται και κινούνται πια μόνο γύρω από μόνιμες θέσεις. Το σώμα έχει γίνει στερεό. Όση ώρα διαρκεί η πήξη, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται.»</p>	κατάσταση σε μία άλλη (π.χ. από στερεό σε υγρό) χρησιμοποιώντας έννοιες που σχετίζονται με τη θερμότητα, θερμοκρασία;
50	<p>«Όταν ένα υγρό απορροφά θερμότητα, ένα μέρος του αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται αέριο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται εξάτμιση. Η εξάτμιση γίνεται μόνο από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού και όχι από όλη τη μάζα του. Όταν θερμαίνουμε ένα υγρό, αυτό απορροφά θερμότητα. Η θερμοκρασία του αυξάνεται. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία, χαρακτηριστική για το υγρό, αυτό αρχίζει σταδιακά να αλλάζει φυσική κατάσταση και από υγρό να γίνεται αέριο. Η αλλαγή αυτή γίνεται σε όλη τη μάζα του υγρού και όχι, όπως στην εξάτμιση, μόνο από την ελεύθερη επιφάνειά του. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται βρασμός. Όσο διαρκεί ο βρασμός, η θερμοκρασία του υγρού δε μεταβάλλεται, παρά την απορρόφηση ενέργειας.</p> <p>Η αλλαγή φυσικής κατάστασης από αέρια σε υγρή ονομάζεται υγροποίηση. Κατά την υγροποίηση το αέριο αποβάλλει θερμότητα και γίνεται υγρό.»</p>	<p><b>ΘΕ062:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι εκείνα τα φαινόμενα που σχετίζονται με τη μεταφορά θερμότητας;</p> <p><b>ΘΕ063:</b> Τι (νομίζεις ότι) ισχύει για τη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια αυτών των φαινομένων;</p>
51	<p>«Τέλος, μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε ότι ένα ρούχο που πλύνουμε με ζεστό νερό στεγνώνει γρηγορότερα από ένα ίδιο ρούχο που πλύνουμε με κρύο νερό, αφού όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του υγρού, τόσο γρηγορότερα εξατμίζεται.»</p>	<b>ΘΕ064:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι η σχέση μεταξύ θερμοκρασίας σώματος και εξάτμισης;
51	«Η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος, όταν είμαστε υγιείς,	-

	<p>διατηρείται περίπου σταθερή στους 37ο C, ακόμα και αν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι πολύ υψηλότερη ή πολύ χαμηλότερη. Τις ζεστές καλοκαιρινές μέρες η θερμοκρασία του σώματός μας αρχίζει να αυξάνεται. Τότε μικρά σταγονίδια νερού βγαίνουν από τους πόρους του δέρματος σχηματίζοντας τον ιδρώτα. Καθώς ο ιδρώτας εξατμίζεται, απορροφά θερμότητα από το σώμα μας χαμηλώνοντας τη θερμοκρασία σε φυσιολογικά επίπεδα. Αντίθετα, τις κρύες χειμωνιάτικες μέρες το σώμα μας χάνει θερμότητα, οπότε η θερμοκρασία του αρχίζει να μειώνεται. Τότε, οι μικρές τρίχες που βρίσκονται στο δέρμα σηκώνονται εγκλωβίζοντας αέρα, που λειτουργεί θερμομονωτικά, μειώνοντας τις απώλειες θερμότητας. Παράλληλα, όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή, περιορίζονται οι λειτουργίες στο σώμα μας, έτσι ώστε να εξοικονομείται ενέργεια.»</p>	
52	<p>«Η θερμοκρασία βρασμού κάθε καθαρής ουσίας που βρίσκεται σε ανοιχτό δοχείο είναι διαφορετική και χαρακτηριστική για τη συγκεκριμένη ουσία.»</p>	-
53	<p>«Με την προσφορά θερμότητας σε ένα υγρό σώμα και την αύξηση της θερμοκρασίας του, οι ταχύτητες των μορίων του μεγαλώνουν. Κάποια μόρια από την επιφάνεια του υγρού απομακρύνονται από τα άλλα και διαχέονται στον χώρο που περιβάλλει το υγρό, σε αέρια μορφή. Τη μετατροπή αυτή ονομάζουμε εξάτμιση. Η εξάτμιση γίνεται μόνο από την επιφάνεια του υγρού. Όταν τα μόρια που απομακρύνονται από τα άλλα, δεν προέρχονται μόνο από την επιφάνεια του υγρού αλλά από όλο τον όγκο του, το φαινόμενο ονομάζεται βρασμός. Το αντίστροφο φαινόμενο ονομάζεται υγροποίηση ενός αερίου. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται, όταν το αέριο αποβάλλει θερμότητα και μειώνεται αρκετά η θερμοκρασία του. Τότε οι ταχύτητες των μορίων του μικραίνουν, τα μόρια πλησιάζουν μεταξύ τους και σχηματίζουν σταγόνες.»</p>	<p><b>ΘΕ065:</b> Ποιες (νομίζεις ότι) μεταβολές πραγματοποιούνται στη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της εξάτμισης;  <b>ΘΕ066:</b> Ποιες (νομίζεις ότι) μεταβολές πραγματοποιούνται στη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του βρασμού;  <b>ΘΕ067:</b> Ποιες (νομίζεις ότι) μεταβολές πραγματοποιούνται στη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της υγροποίησης;</p>
54	<p>«Όταν ένα σώμα απορροφά θερμότητα, όταν θερμαίνεται, αυξάνονται οι διαστάσεις του. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται <b>διαστολή</b>. Το αντίθετο συμβαίνει, όταν ένα σώμα αποβάλλει θερμότητα, όταν ψύχεται. Τότε μικραίνει σε όλες του τις διαστάσεις. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται <b>συστολή</b>. Όλα τα σώματα, στερεά, υγρά και αέρια,</p>	-

	διαστέλλονται ή συστέλλονται, όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία. Διαφορετικά στερεά και υγρά διαστέλλονται και συστέλλονται σε διαφορετικό βαθμό στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας, ενώ όλα τα αέρια διαστέλλονται και συστέλλονται περίπου στον ίδιο βαθμό στην ίδια μεταβολή της θερμοκρασίας.»	
55	«Όταν σε ένα στερεό σώμα προσφέρεται θερμότητα, οι ταχύτητες των μορίων του μεγαλώνουν. Η θερμοκρασία αυξάνεται και τα μόρια απομακρύνονται όλο και περισσότερο από τις μόνιμες θέσεις τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα και την αύξηση των διαστάσεων του σώματος. Αυτή την αύξηση την ονομάζουμε διαστολή. Αντίστροφα, όταν ένα στερεό σώμα αποβάλλει θερμότητα, οι ταχύτητες των μορίων του μικραίνουν. Η θερμοκρασία του πέφτει και οι αποστάσεις μεταξύ των μορίων μειώνονται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των διαστάσεων του σώματος. Αυτή τη μείωση την ονομάζουμε συστολή. Ανάλογη με αυτή για τα στερεά είναι η εξήγηση της διαστολής και συστολής και για τα υγρά και τα αέρια.»	-
<b>ΣΤ' Τάξη [Φυσικά]</b>		
B. M. (σελ.)	Απόσπασμα	Ερωτήσεις
15	«Σε μεγάλο βάθος, στο εσωτερικό της Γης, επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και η θερμική ενέργεια είναι μεγάλη. Αξιοποιούμε αυτήν την ενέργεια μετατρέποντάς τη σε ηλεκτρική ενέργεια. Την αξιοποιούμε επίσης για τη θέρμανση νερού και για οικιακή χρήση.»	-
15	«Στον μακρόκοσμο διακρίνουμε διάφορες μορφές, την κινητική, τη δυναμική, την ηλεκτρική, τη χημική, τη φωτεινή, τη θερμική, την πυρηνική ενέργεια.»	-
15	«Η θερμική ενέργεια δεν είναι παρά η κινητική των μορίων που οφείλεται στις συνεχείς και άτακτες κινήσεις τους.»	<b>ΘΣ068:</b> Πώς μπορούμε να ορίσουμε τη θερμική ενέργεια;
16	«Οι άνεμοι δημιουργούνται, καθώς οι διάφορες περιοχές της Γης θερμαίνονται σε διαφορετικό βαθμό από τον Ήλιο.»	
17	«Οι βροχές δημιουργούνται, καθώς το νερό στις λίμνες και στη θάλασσα θερμαίνεται από την ακτινοβολία του Ήλιου, εξατμίζεται και συμπυκνώνεται πάλι στα ψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας, που είναι ψυχρότερα.. Ένα μέρος, λοιπόν, της	-

	θερμότητας που ακτινοβολεί ο Ήλιος μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του αέρα και σε δυναμική ενέργεια του νερού, το οποίο με τις βροχές «μεταφέρεται» στις λίμνες και στα ποτάμια που βρίσκονται πιο ψηλά από την επιφάνεια της θάλασσα.»	
22	«Όταν το πετρέλαιο καίγεται, η χημική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη σε όλα αυτά τα μόρια μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια και σε θερμότητα.»	-
23	<b>«Το πετρέλαιο θερμαίνει</b> Η θέρμανση των σπιτιών γίνεται από συστήματα κεντρικής θέρμανσης. Αυτά λειτουργούν με ζεστό νερό, το οποίο κυκλοφορεί στα θερμαντικά σώματα. Η θέρμανση του νερού γίνεται στους λέβητες από καυστήρες. Στη χώρα μας χρησιμοποιείται ως καύσιμο κυρίως το πετρέλαιο θέρμανσης. Τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο το φυσικό αέριο, γιατί η χρήση του προκαλεί μικρότερη ρύπανση.»	-
24	«Η ευρεία χρήση των πλαστικών οφείλεται στις πολύ διαφορετικές ιδιότητες που αυτά μπορεί να έχουν. Τα πλαστικά μπορεί να είναι κατάλληλα για τη συσκευασία τροφίμων, αδιαφανή ή διαφανή, σκληρά ή μαλακά, ελαφριά ή βαριά... Άλλα πάλι είναι ανθεκτικά και δεν αλλοιώνονται από τις χημικές ουσίες, ενώ άλλα έχουν θερμομονωτικές ιδιότητες και χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των σπιτιών μας.»	-
28	«Για να χρησιμοποιήσουμε τους ορυκτούς άνθρακες ως πηγή ενέργειας, δεν απαιτείται ιδιαίτερη προετοιμασία. Κατά την καύση τους, τα μόρια του άνθρακα διασπώνται και τα άτομα του άνθρακα από τα οποία αυτά αποτελούνται ενώνονται με άτομα οξυγόνου του ατμοσφαιρικού αέρα. Η ενέργεια που ελευθερώνεται μεταδίδεται ως θερμότητα αλλού.»	-
32	«Η διαδικασία μετατροπής της χημικής ενέργειας των μορίων του φυσικού αερίου σε θερμική ενέργεια και θερμότητα είναι ίδια με αυτή του πετρελαίου. Κατά την καύση διασπώνται τα μόρια του φυσικού αερίου, που αποτελούνται από άτομα υδρογόνου και άνθρακα. Η χημική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική και αποδίδεται ως θερμότητα.»	-
39	«Σχεδιάζοντας κατάλληλα τη θέση των παραθύρων μπορούμε να	<b>ΘΣ069:</b> Ποιες είναι οι βασικές πηγές θερμότητας;

	φροντίσουμε να μπαίνει πολύ φως σε ένα κτήριο τον χειμώνα, έτσι ώστε να αξιοποιούμε τη θερμότητα του Ήλιου για τη θέρμανσή του, και λιγότερο φως το καλοκαίρι.»	
40	«Σημαντικό μέρος της ενέργειας που χρησιμοποιούμε καθημερινά απαιτείται για τη θέρμανση του νερού στα σπίτια μας. Αν χρησιμοποιούμε ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, τότε ο... φουσκωμένος λογαριασμός της ΔΕΗ μας δίνει μια ιδέα για το πόση ενέργεια χρειάζεται για τη θέρμανση του νερού. Οικονομικότερο σε ενέργεια είναι το μπόιλερ, που λειτουργεί με το νερό που θερμαίνεται στον καυστήρα του συστήματος κεντρικής θέρμανσης. Το καύσιμο σε αυτήν την περίπτωση είναι το πετρέλαιο ή το φυσικό αέριο που χρησιμοποιείται στον λέβητα. Καλύτερη λύση για τη θέρμανση του νερού δίνουν οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, που λειτουργούν με την ανεξάντλητη οικολογική ενέργεια από την ακτινοβολία του Ήλιου. Ο ηλιακός θερμοσίφοντας έχει μεγαλύτερο κόστος αγοράς, αλλά θερμαίνει το νερό οικολογικά και ανέξοδα. Τις συννεφιασμένες μέρες ο ηλιακός θερμοσίφοντας λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα.»	-
40	«Για τη θερμομόνωση χρησιμοποιούνται υλικά που είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας, όπως το φελιζόλ και ο υαλοβάμβακας. Τα υλικά αυτά τοποθετούνται ανάμεσα στα τούβλα των τοίχων ή πάνω από το σκυρόδεμα ή το ξύλο στην οροφή. Ο αέρας που εγκλωβίζεται στα διπλά τζάμια ή στα κενά των τούβλων συμβάλλει επίσης στη θερμομόνωση. Με τη σωστή θερμομόνωση των κτηρίων εξοικονομούμε καύσιμα και περιορίζουμε παράλληλα τη ρύπανση της ατμόσφαιρας.»	-
45	«Η βασικότερη πηγή θερμότητας είναι ο Ήλιος. Ο άνθρωπος εκμεταλλεύτηκε την ανεξάντλητη αυτή πηγή ενέργειας, για να εξυπηρετήσει τις καθημερινές του ανάγκες. Από παλιά παρατήρησε ότι τα σκουρόχρωμα αντικείμενα θερμαίνονται περισσότερο από τα ανοιχτόχρωμα. Χρωμάτισε, λοιπόν, με σκούρο χρώμα τα αντικείμενα που ήθελε να διατηρεί ζεστά και με πιο ανοιχτό χρώμα εκείνα που ήθελε να διατηρεί δροσερά. Κατασκεύασε επίσης θερμοκήπια και εκμεταλλεύτηκε την θερμότητα του Ήλιου, για να καλλιεργεί φρούτα, λαχανικά και καλλωπιστικά φυτά όλες τις εποχές του χρόνου.»	-
45	«Οι γνώσεις μας για τα φαινόμενα τα σχετικά με τη θερμότητα είναι	<b>ΘΣ070:</b> Είναι χρήσιμο να μαθαίνουμε για τη θερμότητα; Ποια

	πολύτιμες. Χάρη σε αυτές αξιοποιούμε τη θερμότητα σήμερα πολύ αποτελεσματικά. Με τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης διατηρούμε ζεστούς τους χώρους στους οποίους κατοικούμε και εργαζόμαστε. Με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες θερμαίνουμε το νερό που χρησιμοποιούμε. Με κατάλληλα υλικά εμποδίζουμε την ανεπιθύμητη απώλεια θερμότητας.»	(νομίζεις ότι) είναι η χρησιμότητα της γνώσης για τη θερμότητα;
45	«Τα σχετικά με τη θερμότητα φαινόμενα τα ονομάζουμε θερμικά φαινόμενα. Τα φαινόμενα αυτά οφείλονται στις μεταβολές της εσωτερικής ενέργειας. Η εσωτερική ενέργεια ενός σώματος είναι ίση με την κινητική και δυναμική ενέργεια που έχουν οι δομικοί λίθοι των σωμάτων. Αντιλαμβανόμαστε τη θερμική ενέργεια ενός σώματος από τη θερμοκρασία του. Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμική ενέργεια τόσο μεγαλύτερη είναι και η θερμοκρασία. Θερμότητα ονομάζουμε την ενέργεια μόνο όταν αυτή ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο. Η θερμότητα ρέει από μόνη της από τα σώματα με μεγαλύτερη θερμοκρασία προς τα σώματα με χαμηλότερη θερμοκρασία.»	-
46	«Αν τοποθετήσουμε το ένα άκρο μιας μεταλλικής βελόνας φλόγα ενός καμινέτου, πολύ γρήγορα θα διαπιστώσουμε ότι και στο άλλο άκρο η θερμοκρασία αυξάνεται. Η θερμότητα μεταδίδεται από το θερμότερο προς το ψυχρότερο άκρο της βελόνας. Τη μετάδοση της θερμότητας μέσα από ένα υλικό σώμα την ονομάζουμε μετάδοση με αγωγή. Ανάλογα με το πόσο καλά μεταδίδεται η θερμότητα σε ένα υλικό, το υλικό αυτό το χαρακτηρίζουμε καλό ή κακό αγωγό της θερμότητας.»	<b>ΘΣ071:</b> Με ποιους τρόπους μεταδίδεται η θερμότητα;
46	«Κατά τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή, τα μόρια του σώματος που βρίσκονται σε περιοχές με υψηλότερη θερμοκρασία μεταδίδουν τη θερμότητα σε γειτονικά τους μόρια που βρίσκονται σε περιοχές με χαμηλότερη θερμοκρασία. Η μετάδοση μπορεί να γίνεται και από μόρια ενός σώματος σε μόρια άλλου σώματος χαμηλότερης θερμοκρασίας, όταν τα σώματα είναι σε επαφή.»	<b>ΘΣ072:</b> Μπορείς να περιγράψεις τη διαδικασία με την οποία μεταφέρεται η θερμότητα κατά μήκος ενός σώματος; <b>ΘΣ073:</b> Από το ένα σώμα στο άλλο;
46	«Για να περιορίσουμε τη μετάδοση της θερμότητας στο περιβάλλον, χρησιμοποιούμε στην κατασκευή των σπιτιών θερμομονωτικά υλικά, που είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας.»	-
46	«Μετάδοση της θερμότητας με αγωγή.»	-
47	«Την αγωγή της θερμότητας άλλοτε την επιδιώκουμε, ενώ άλλοτε προσπαθούμε να την αποφύγουμε.»	-

47	«Διάδοση της θερμότητας με μεταφορά ύλης.»	-
48	«Όταν στα υγρά (όχι πάντα) και στα αέρια υπάρχουν περιοχές με διαφορετική θερμοκρασία, τα μόρια μετακινούνται από τις περιοχές με τη μεγαλύτερη προς τις περιοχές με τη μικρότερη θερμοκρασία. Κατά τη μετακίνησή τους αυτή μεταφέρουν ενέργεια. Μακροσκοπικά τη μετακίνηση αυτή την αντιλαμβανόμαστε ως ρεύματα.»	-
48	«Η θερμότητα στα υγρά και στα αέρια μεταφέρεται και με ρεύματα. Το θερμό νερό και ο θερμός αέρας μετακινούνται προς τα πάνω μεταφέροντας θερμότητα.»	-
50	«Η διάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία γίνεται με ηλεκτρομαγνητικά κύματα που σε αντίθεση με το φως, που και αυτό είναι ηλεκτρομαγνητικό κύμα, δεν είναι ορατά. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία διαδίδεται και στο κενό. Η απορρόφηση του ηλεκτρομαγνητικού κύματος από ένα σώμα προκαλεί αύξηση της θερμικής ενέργειας, άρα και της θερμοκρασίας του σώματος.»	-
51	«Θερμότητα δεν ακτινοβολεί μόνο ο Ήλιος. Όλα τα σώματα ανάλογα με τη θερμοκρασία τους και τη φύση της επιφάνειάς τους ακτινοβολούν θερμότητα: το ζεστό σώμα του καλοριφέρ, η φωτιά στο τζάκι, η ηλεκτρική σόμπα, η πλάκα του αναμμένου σίδερου...»	-



### 6.3. Το ερευνητικό εργαλείο μετά την πιλοτική χορήγηση

Στην τρίτη αυτή ενότητα του παραρτήματος παρουσιάζονται τα αποσπάσματα των σχολικών εγχειριδίων συνοδευόμενα από τις ερωτήσεις που προέκυψαν για αυτά. Στην τρίτη στήλη του κάθε πίνακα παρατίθενται οι τελικές ερωτήσεις που απαρτίζουν το ερευνητικό εργαλείο. Οι ερωτήσεις αναπροσαρμόστηκαν βάσει των στοιχείων που προέκυψαν από τη πιλοτική χορήγηση του εργαλείου.

#### Πυκνότητα

[υλικό, χαρακτηριστικά της ύλης, καταστάσεις της ύλης, πυκνότητα]

Καταστάσεις της ύλης			
(σελ.)	Απόσπασμα	Ερωτήσεις	Σειροθέτηση ερωτήσεων
144	«Τα υλικά γύρω μας μπορεί να είναι στερεά, υγρά, αέρια.»	<b>ΠΑ012:</b> Σε ποιες καταστάσεις μπορούμε να βρούμε τα υλικά στο περιβάλλον μας;	<b>ΠΑ012:</b> Γύρω μας, στη φύση αλλά και στις πόλεις, τα σπίτια κ.λπ. υπάρχουν πολλά υλικά. Σε ποιες «φυσικές καταστάσεις» μπορούμε να βρούμε αυτά τα υλικά στο περιβάλλον μας; <b>[ΠΑ011, ΠΒ014]:</b> Αναφέρθηκες στον αέρα. Πού θα έλεγες ότι υπάρχει αέρας; Μπορούμε να τον αντιληφθούμε; Με ποιο τρόπο;
107	«Τα υλικά σώματα έχουν διάφορες μορφές: άλλα είναι στερεά, άλλα υγρά και άλλα αέρια.»	<b>ΠΒ013:</b> «Τα υλικά σώματα έχουν διάφορες μορφές.» Τι νομίζεις ότι εννοούμε με τη λέξη «μορφή»;	
15	«Τα υλικά σώματα τα διακρίνουμε εύκολα σε στερεά, υγρά και αέρια, ανάλογα με τη φυσική κατάσταση στην οποία βρίσκονται.»	<b>ΠΕ037:</b> Με ποιο τρόπο διακρίνουμε τα υλικά σώματα; <b>ΠΕ038:</b> Με ποιο τρόπο νομίζεις ότι διακρίνουμε τα υλικά σώματα;	
144	«Ο αέρας έχει σχήμα; Πιάνει πάντα τον ίδιο χώρο;»	<b>ΠΑ011:</b> Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του αέρα;	
107	«Τα αέρια είναι πολύ δύσκολο να τα μαζέψουμε, γιατί δεν πιάνονται με τα χέρια και συνήθως δεν φαίνονται. Μπορούν, όμως, να φουσκώσουν ένα μπαλόνι.»	<b>ΠΒ014:</b> Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του αέρα; <b>ΠΒ015:</b> Έχει μάζα ο αέρας; <b>ΠΒ016:</b> Πώς (νομίζεις ότι) μπορούμε να αντιληφθούμε τη μάζα του αέρα; <b>ΠΒ017:</b> Πώς νομίζεις ότι μπορούμε να αντιληφθούμε τη μάζα του αέρα;	
Χαρακτηριστικά της ύλης			
(σελ.)	Απόσπασμα	Ερωτήσεις	Σειροθέτηση ερωτήσεων
144	«Το τραπέζι έχει πάντα το ίδιο σχήμα; Πιάνει	<b>ΠΑ007:</b> Μεταβάλλεται το σχήμα των	<b>[ΠΕ064, ΠΕ081, ΠΕ083]:</b> Το σχήμα

	πάντα τον ίδιο χώρο;»	στερεών αντικειμένων, όπως για παράδειγμα το σχήμα ενός τραπεζιού; <b>ΠΑ008:</b> Είτε μεταβάλλεται είτε όχι, τι συμβαίνει με το χώρο που καταλαμβάνει το αντικείμενο;	αέριων σωμάτων μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερό; <b>ΠΕ066:</b> Με ποιο τρόπο μπορούμε να αλλάξουμε το σχήμα αέριων σωμάτων, όπως το σχήμα του αέρα που είναι μέσα σε ένα μπαλόνι;
107	«Τα στερεά έχουν συγκεκριμένο σχήμα, που δεν αλλάζει εύκολα.»	<b>ΠΒ020:</b> Τι μπορούμε να πούμε για το σχήμα των στερεών; <b>ΠΒ021:</b> Μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερό;	<b>[ΠΑ007, ΠΒ021, ΠΕ060, ΠΕ077]:</b> Το σχήμα ενός τραπεζιού, δηλαδή ενός στερεού αντικειμένου, μεταβάλλεται;
144	«Το νερό παίρνει πάντα το ίδιο σχήμα; Πιάνει πάντα τον ίδιο χώρο;»	<b>ΠΑ009:</b> Μεταβάλλεται το σχήμα των υγρών, όπως για παράδειγμα το σχήμα του νερού; <b>ΠΑ010:</b> Είτε μεταβάλλεται είτε όχι, τι συμβαίνει με το χώρο που καταλαμβάνει το υγρό;	<b>ΠΒ020:</b> Με ποιο τρόπο μπορούμε να αλλάξουμε το σχήμα των στερεών σωμάτων, όπως το σχήμα του τραπεζιού; <b>[ΠΑ009, ΠΒ018, ΠΒ019, ΠΕ062, ΠΕ079]:</b> Το σχήμα ενός υγρού σώματος, όπως το σχήμα του νερού, μεταβάλλεται;
107	«Τα υγρά χύνονται εύκολα. Κυλάνε. Χρειαζόμαστε, λοιπόν, ένα δοχείο για να τα βάζουμε μέσα. Τα υγρά τότε παίρνουν το σχήμα του δοχείου τους.»	<b>ΠΒ018:</b> Τι μπορούμε να πούμε για το σχήμα των υγρών; <b>ΠΒ019:</b> Μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερό;	<b>ΠΕ065:</b> Με ποιο τρόπο μπορούμε να αλλάξουμε το σχήμα υγρών σωμάτων, όπως το σχήμα του νερού; <b>[ΠΕ057, ΠΕ058]:</b> Όταν λέμε τη φράση «όγκος ενός σώματος» τι εννοούμε;
16	«Όγκος ενός σώματος ονομάζεται ο χώρος που αυτό καταλαμβάνει. Μονάδα μέτρησης του όγκου είναι το κυβικό μέτρο (1m <sup>3</sup> ), ο όγκος ενός κύβου με ακμή 1m. Υποδιαίρεση του κυβικού μέτρου είναι το κυβικό εκατοστό (1cm <sup>3</sup> ή 1mL). Μία ακόμη συνηθισμένη μονάδα μέτρησης είναι το λίτρο (1L). Ένα λίτρο αντιστοιχεί σε 1000 cm <sup>3</sup> . Για να υπολογίσουμε τον όγκο ενός σώματος, πρέπει να μετρήσουμε τις διαστάσεις του ή να το βυθίσουμε σε έναν ογκομετρικό σωλήνα και να μετρήσουμε τον όγκο του νερού που εκτοπίζεται. Ο όγκος των στερεών και των υγρών είναι σταθερός, ενώ ο όγκος των αερίων μεταβάλλεται ανάλογα με το χώρο στον οποίο αυτά βρίσκονται. Το σχήμα των	<b>ΠΕ057:</b> Όταν λέμε τη φράση «όγκος ενός σώματος» τι εννοούμε; <b>ΠΕ058:</b> Τι νομίζεις ότι είναι ο όγκος ενός σώματος; <b>ΠΕ059:</b> Ο όγκος στερεών σωμάτων, όπως το βιβλίο, μεταβάλλεται, παραμένει σταθερός ή κάτι άλλο; <b>ΠΕ060:</b> Το σχήμα στερεών αντικειμένων μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερό; <b>ΠΕ061:</b> Ο όγκος υγρών σωμάτων, όπως η πορτοκαλάδα, μεταβάλλεται, παραμένει σταθερός; <b>ΠΕ062:</b> Το σχήμα υγρών σωμάτων μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερό; <b>ΠΕ063:</b> Ο όγκος αέριων σωμάτων, όπως ο αέρας μέσα σε ένα μπαλόνι, μεταβάλλεται,	<b>[ΠΑ008, ΠΕ059, ΠΕ077, ΠΕ078]:</b> Ο χώρος που καταλαμβάνει το τραπέζι μεταβάλλεται; Ισχύει αυτό για όλα τα στερεά αντικείμενα; <b>[ΠΑ010, ΠΕ061, ΠΕ079]:</b> Ο χώρος που καταλαμβάνει το νερό μεταβάλλεται; Τι ισχύει για τα υπόλοιπα υγρά σώματα; <b>[ΠΕ063, ΠΕ082, ΠΕ083]:</b> Ο χώρος που καταλαμβάνει ένα αέριο σώμα, όπως ο αέρας που υπάρχει μέσα σε ένα μπαλόνι, μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερός;

	στερεών είναι επίσης σταθερό, ενώ το σχήμα των υγρών και των αερίων μεταβάλλεται ανάλογα με το σχήμα του δοχείου που τα περιέχει.»	<p>παραμένει σταθερός;</p> <p><b>ΠΕ064:</b> Το σχήμα αέριων σωμάτων μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερό;</p> <p><b>ΠΕ065:</b> Με ποιο τρόπο μπορούμε να αλλάξουμε το σχήμα υγρών σωμάτων;</p> <p><b>ΠΕ066:</b> Με ποιο τρόπο μπορούμε να αλλάξουμε το σχήμα αέριων σωμάτων;</p>	
41	«Μία βασική ιδιότητα των σωμάτων, την οποία αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας, είναι η φυσική τους κατάσταση. Άλλα σώματα είναι στερεά, άλλα υγρά και άλλα αέρια. Τα στερεά έχουν ορισμένο όγκο και συγκεκριμένο σχήμα. Τα υγρά έχουν ορισμένο όγκο, δεν έχουν όμως συγκεκριμένο σχήμα. Παίρνουν το σχήμα του δοχείου στο οποίο βρίσκονται. Τα αέρια, τέλος, δεν έχουν ούτε ορισμένο όγκο ούτε συγκεκριμένο σχήμα.»	<p><b>ΠΕ077:</b> Τι νομίζεις ότι συμβαίνει με τον όγκο και το σχήμα των στερεών;</p> <p><b>ΠΕ078:</b> Διατηρείται σταθερός ή μεταβάλλεται;</p> <p><b>ΠΕ079:</b> Τι νομίζεις ότι συμβαίνει με τον όγκο και το σχήμα των υγρών;</p> <p><b>ΠΕ080:</b> Διατηρείται σταθερός ή μεταβάλλεται;</p> <p><b>ΠΕ081:</b> Τι νομίζεις ότι συμβαίνει με τον όγκο και το σχήμα των αερίων;</p> <p><b>ΠΕ082:</b> Διατηρείται σταθερός ή μεταβάλλεται;</p>	
16	«Ο όγκος, η μάζα και η πυκνότητα είναι οι πιο βασικές χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών σωμάτων.»	<p><b>ΠΕ055:</b> Ποιες είναι οι πιο βασικές χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών σωμάτων;</p> <p><b>ΠΕ056:</b> Ποιες νομίζεις ότι είναι οι πιο βασικές χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών σωμάτων;</p>	
16	«Η μάζα ενός σώματος εκφράζει το ποσό της ύλης από το οποίο αυτό αποτελείται. Μονάδα μέτρησης της μάζας είναι το χιλιόγραμμο ή κιλό (Kg). Χρησιμοποιείται επίσης συχνά το υποπολλαπλάσιό του, το γραμμάριο (1 g). Ένα κιλό αποτελείται από 1000 g. Πολλαπλάσιο του κιλού είναι ο τόνος (1 t). Ένας τόνος αποτελείται από 1000 Kg. Μετράμε τη μάζα ενός σώματος συγκρίνοντάς τη με σώματα γνωστής μάζας,	<p><b>ΠΕ067:</b> Όταν λέμε «μάζα ενός σώματος» τι εννοούμε;</p> <p><b>ΠΕ068:</b> Ποια νομίζεις πως είναι οι χαρακτηριστικές ιδιότητες της μάζας;</p>	

	τα οποία ονομάζονται σταθμά. Το όργανο που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση ονομάζεται ζυγός σύγκρισης. Η μάζα είναι χαρακτηριστική ιδιότητα των σωμάτων και δε μεταβάλλεται, όπου κι αν βρίσκεται το σώμα. Μεταβάλλεται μόνο η μάζα των ραδιενεργών στοιχείων.»		
16	«Η μάζα ενός υλικού σώματος είναι το άθροισμα της μάζας των μορίων του. Όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα των μορίων και το πλήθος τους, τόσο μεγαλύτερη είναι και η μάζα του σώματος.»	<p><b>ΠΕ069:</b> Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η μάζα ενός σώματος;</p> <p><b>ΠΕ070:</b> Από ποιους παράγοντες νομίζεις ότι εξαρτάται η μάζα ενός σώματος;</p>	
<b>Πυκνότητα</b>			
(σελ.)	Απόσπασμα	Ερωτήσεις	Σειροθέτηση ερωτήσεων
17	«Στην ερώτηση «ποιο αντικείμενο έχει μεγαλύτερη μάζα: ένα σιδερένιο ή ένα χάρτινο;» πολλοί απαντούν χωρίς να σκεφτούν πολύ ότι το σιδερένιο αντικείμενο έχει μεγαλύτερη μάζα. Κι όμως, μια εφημερίδα που είναι κατασκευασμένη από χαρτί έχει μεγαλύτερη μάζα από μια σιδερένια παραμάννα. Για να έχει νόημα η ερώτηση, πρέπει να συγκρίνουμε τη μάζα δύο αντικειμένων που έχουν τον ίδιο όγκο. Ένα σιδερένιο σώμα με όγκο 1 cm <sup>3</sup> έχει μάζα 7,8 g, ενώ ένα χάρτινο σώμα με τον ίδιο όγκο έχει μάζα 1 g. Η ύλη στο σιδερένιο σώμα είναι πιο πυκνή από την ύλη στο χάρτινο, όπως λέμε αλλιώς η πυκνότητα του σιδερένιου σώματος είναι μεγαλύτερη από αυτήν του χάρτινου. Η πυκνότητα ενός σώματος εκφράζει την ποσότητα μάζας στη μονάδα του όγκου. Μονάδες μέτρησης της πυκνότητας είναι το γραμμάριο ανά κυβικό εκατοστό (g/cm <sup>3</sup> ) ή το χιλιόγραμμα ανά	<p><b>ΠΕ071:</b> Όταν χρησιμοποιούμε τη φράση «πυκνότητα ενός σώματος» τι εννοούμε;</p> <p><b>ΠΕ072:</b> Τι θέλουμε να δηλώσουμε με τη λέξη «πυκνότητα»;</p> <p><b>ΠΕ073:</b> Πώς μπορούμε να συγκρίνουμε την πυκνότητα διάφορων υλικών;</p> <p><b>ΠΕ074:</b> Τι πρέπει να προσέξεις κατά τη σύγκριση;</p> <p><b>ΠΕ075:</b> Τι πρέπει να κρατήσεις σταθερό κατά τη σύγκριση;</p>	<p><b>[ΠΕ071, ΠΕ072]:</b> Όταν χρησιμοποιούμε τη φράση «πυκνότητα ενός σώματος» τι νομίζεις ότι θέλουμε να δηλώσουμε;</p> <p><b>ΠΒ022:</b> Τι εννοούμε με τις λέξεις «πυκνό» ή «αραιό»;</p> <p><b>ΠΕ076:</b> Από τι νομίζεις ότι εξαρτάται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα;</p> <p><b>ΠΔ027:</b> Συνδέεται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα με το πόσο σκληρό ή μαλακό είναι;</p> <p><b>ΠΔ028:</b> Συνδέεται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα με το πόσο βαρύ ή ελαφρύ είναι;</p> <p><i>Μπορούμε να συγκρίνουμε την πυκνότητα διάφορων υλικών;</i></p> <p><b>ΠΕ073:</b> Πώς μπορούμε να συγκρίνουμε την πυκνότητα διάφορων υλικών;</p> <p><b>ΠΕ083:</b> Συμπερασματικά, τι θα μπορούσαμε να πούμε ως προς την πυκνότητα των υλικών;</p>

	κυβικό μέτρο (Kg/ m3). Στον διπλανό πίνακα μπορείς να δεις και να συγκρίνεις την πυκνότητα διαφόρων υλικών..»	
17	«Εξετάζοντας τον μικρόκοσμο, ανακαλύπτουμε ότι τα σώματα με τη μεγαλύτερη πυκνότητα αποτελούνται από μόρια με μεγαλύτερη μάζα ή από μόρια που βρίσκονται πιο κοντά το ένα στο άλλο.»	<b>ΠΕ076:</b> Από τι νομίζεις ότι εξαρτάται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα;
104	«Τα οστά μας στηρίζουν και δίνουν στο σώμα μας τη μορφή του. Στο εξωτερικό τους μέρος είναι πολύ δυνατά και σκληρά, για να στηρίζουν το σώμα μας. Στο εσωτερικό τους έχουν ένα σπογγώδες υλικό, που τα κάνει ελαφρύτερα και σχετικά ευλύγιστα.»	<b>ΠΑ024:</b> Τι καταλαβαίνεις με τη λέξη «μορφή»; <b>ΠΑ025:</b> Με τι συνδέεται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα; <b>ΠΑ026:</b> Με τι νομίζεις ότι συνδέεται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα; <b>ΠΑ027:</b> Συνδέεται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα με το πόσο σκληρό ή μαλακό είναι; <b>ΠΑ028:</b> Συνδέεται το πόσο πυκνό ή αραιό είναι ένα σώμα με το πόσο βαρύ ή ελαφρύ είναι;
27	«Γεμίζουμε το πλαστικό γάντι με το νερό ή το αραιωμένο γάλα.»	<b>ΠΓ023:</b> Με ποιες λέξεις δίνουμε πληροφορίες σχετικές με την πυκνότητα;
33	«Ταξιδεύουμε στη [θάλασσα]. Κάνει πολλή ζέστη. Γύρω μας [σταγόνες] εξατμίζονται και ανεβαίνουν στον [ουρανό]. Ανεβαίνουμε κι εμείς μαζί με αυτές. Πετάμε, πετάμε!!! Μπήκαμε μέσα στα [σύννεφα]. Στην αρχή ήταν άσπρα. Σιγά σιγά έγιναν πυκνά και γκριζα. Φυσάει [αέρας]. Κάνει κρύο. Αστραπές και βροντές ταρακουνούν τη μηχανή μας. Χοντρές σταγόνες [βροχής] αρχίζουν και πέφτουν στη γη. Κατεβαίνουμε κι εμείς μαζί τους. Προσγειωνόμαστε στην αυλή του σχολείου και αρχίζουμε να παίζουμε [χιονοπόλεμο].»	<b>ΠΒ022:</b> Τι εννοούμε με τη λέξη «πυκνά»;

42	<p>«Ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν, ένα υλικό μπορεί να είναι σε στερεή, υγρή ή αέρια φυσική κατάσταση. Τα πετρώματα και τα μέταλλα στην επιφάνεια της Γης είναι στερεά. Στο εσωτερικό της Γης όμως, όπου οι συνθήκες είναι διαφορετικές, τα ίδια υλικά βρίσκονται σε υγρή φυσική κατάσταση. Στις εκρήξεις των ηφαισטיών, τεράστιες ποσότητες πετρωμάτων και μετάλλων σε υγρή φυσική κατάσταση αναβλύζουν από το εσωτερικό της Γης. Στις συνθήκες που επικρατούν στην επιφάνεια της Γης, τα υλικά αυτά αλλάζουν σιγά - σιγά φυσική κατάσταση και γίνονται στερεά.»</p>	<p><b>ΠΕ083:</b> Η πυκνότητα ενός υλικού παραμένει σταθερή;</p>	
----	--	---	--

## Θερμότητα

[Θερμότητα, θερμοκρασία, θερμική ενέργεια, θερμικά φαινόμενα, μόρια]

Θερμότητα			
(σελ.)	Απόσπασμα	Ερωτήσεις	
27	«Την ενέργεια που μεταδίδεται από ένα θερμότερο σε ένα άλλο ψυχρότερο σώμα την ονομάζουμε θερμότητα.»	<p><b>ΘΕ028:</b> Πώς καταλαβαίνεις την έννοια «θερμότητα»;</p> <p><b>ΘΕ029:</b> Τι νομίζεις ότι είναι η θερμότητα;</p> <p><b>ΘΕ030:</b> Ποια είναι τα βασικά της χαρακτηριστικά;</p> <p><b>ΘΕ031:</b> Ποια νομίζεις ότι είναι τα βασικά της χαρακτηριστικά;</p>	<p><b>[ΘΕ028, ΘΕ029, ΘΕ048]:</b> Πώς καταλαβαίνεις την έννοια «θερμότητα»;</p> <p><b>[ΘΕ030, ΘΕ031]:</b> Όταν προσπαθούμε να την προσδιορίσουμε, ποια χαρακτηριστικά ή ποια στοιχεία της πρέπει να αναφέρουμε;</p> <p><b>[ΘΕ032, ΘΕ051, ΘΣ071]:</b> Με ποιο τρόπο μεταδίδεται η θερμότητα;</p>
30	«Η βιολογική ενέργεια μετατρέπεται στη συνέχεια σε άλλες μορφές. Σε θερμική ενέργεια, για να διατηρηθεί η θερμοκρασία του σώματός μας... Και, ακόμη, σε θερμότητα που εκπέμπεται από το σώμα μας προς το περιβάλλον.»	<p><b>ΘΕ032:</b> Με ποιο τρόπο μεταδίδεται η θερμότητα;</p>	<p><b>ΘΣ072:</b> Πώς νομίζεις ότι μεταφέρεται η θερμότητα κατά μήκος ενός σώματος, για παράδειγμα σε ένα κουτάλι;</p> <p><b>ΘΣ073:</b> Μπορείς να περιγράψεις τη διαδικασία με την οποία μεταφέρεται η θερμότητα από το ένα σώμα στο άλλο;</p>
40	«Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας. Η βασική πηγή ενέργειας για τη Γη είναι ο Ήλιος. Το χειμώνα η ενέργεια που φτάνει σε μας από τον Ήλιο είναι λιγότερη απ' ό,τι το καλοκαίρι, γι' αυτό η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη. Το χειμώνα χρειαζόμαστε συμπληρωματική ενέργεια, για να θερμάνουμε τους χώρους στους οποίους ζούμε.»	<p><b>ΘΕ033:</b> Ποιες είναι οι φυσικές πηγές θερμότητας;</p> <p><b>ΘΕ034:</b> Ποιες είναι οι κατασκευασμένες από τον άνθρωπο πηγές θερμότητας;</p>	<p><b>ΘΕ052:</b> Με ποιο τρόπο μεταφέρεται η θερμότητα μεταξύ δύο σωμάτων από τα οποία το ένα είναι θερμότερο από το άλλο;</p> <p><b>ΘΕ053:</b> Είναι δυνατή η αντίστροφη πορεία;</p> <p><b>[ΘΕ033, ΘΣ069]:</b> Τι σου θυμίζει η φράση «πηγές θερμότητας»; Μπορείς να αναφέρεις μερικές φυσικές πηγές θερμότητας;</p> <p><b>[ΘΕ034, ΘΕ027]:</b> Υπάρχουν πηγές θερμότητας κατασκευασμένες από τον άνθρωπο; Ποιες μπορεί να είναι αυτές;</p>
26	«Η ενέργεια που αποδίδεται με τη μορφή θερμότητας κατά την καύση του πετρελαίου προέρχεται από τη διάσπαση των μορίων του στα άτομα από τα οποία αυτά αποτελούνται. Στα μόρια των υδρογονανθράκων που συνιστούν το πετρέλαιο έχει αποθηκευτεί ενέργεια που προήλθε από τον Ήλιο πριν εκατομμύρια χρόνια. Η ενέργεια αυτή	<p><b>ΘΕ027:</b> Με ποιους τρόπους μπορούμε να προσφέρουμε θερμότητα σε ένα σώμα;</p>	<p><b>ΘΣ068:</b> Πώς καταλαβαίνεις τη φράση «θερμική ενέργεια»;</p> <p><b>ΘΕ041:</b> Ποια νομίζεις ότι είναι η σχέση της με τη θερμοκρασία;</p> <p><b>ΘΕ042:</b> Ποια νομίζεις ότι είναι η σχέση της με τη θερμότητα;</p>

	ελευθερώνεται κατά την καύση, όταν οι δυνάμεις που συγκρατούν τα άτομα άνθρακα και υδρογόνου, από τα οποία αποτελούνται τα μόρια του πετρελαίου, παύουν να υπάρχουν και τα μόρια διασπώνται.»		<b>ΘΕ043:</b> Πώς νομίζεις ότι μπορούμε να την αντιληφθούμε; <b>ΘΕ044:</b> Με ποιο τρόπο νομίζεις ότι γίνεται η αύξηση και η μείωση της θερμοκρασίας (παράδειγμα;);
44	«Η θερμότητα ρέει από τα ζεστά στα κρύα σώματα. Τι συμβαίνει όμως στο ψυγείο; Εδώ η ροή θερμότητας είναι ανάποδα στον μονόδρομο ενέργειας. Από το κρύο εσωτερικό του ψυγείου αντλούμε θερμότητα. Γι' αυτό και τα ψυγεία αλλιώς ονομάζονται αντλίες θερμότητας. Τα ψυγεία λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια. Αν κοιτάξεις την πίσω πλευρά ενός ψυγείου, θα δεις ένα μεταλλικό πλέγμα. Αν πλησιάσεις το χέρι σου στο πλέγμα, θα διαπιστώσεις ότι είναι ζεστό. Στο ψυγείο η θερμότητα αναγκάζεται με ειδικό μηχανισμό να πάει ανάποδα στον μονόδρομο ενέργειας, από το κρύο εσωτερικό του ψυγείου, στο περιβάλλον που είναι πιο ζεστό. Η ανάποδη πορεία είναι λοιπόν δυνατή αλλά μόνο με τη χρήση ειδικού μηχανισμού, που λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια. Μπορούμε να πάμε ανάποδα στον μονόδρομο της ενέργειας, πρέπει όμως να πληρώσουμε το τίμημα.»	<b>ΘΕ051:</b> Πώς (νομίζεις ότι) μεταφέρεται η θερμότητα μεταξύ των σωμάτων; <b>ΘΕ052:</b> Υπάρχει κάποιος «κανόνας» που να περιγράφει τη πορεία; <b>ΘΕ053:</b> Είναι δυνατή η αντίστροφη πορεία;	<b>ΘΕ045:</b> Με ποιο τρόπο (νομίζεις ότι) γίνεται η αύξηση ή μείωση της θερμικής ενέργειας; <b>ΘΕ046:</b> Υπάρχει σχέση μεταξύ της αύξησης της θερμικής ενέργειας και της θερμοκρασίας; <b>ΘΕ047:</b> Προσπάθησε να δώσεις μερικά παραδείγματα που να περιγράφουν τη σχέση αυτή;
44	«Τι μας προσφέρει ο ήλιος;»	<b>ΘΑ001:</b> «Τι μας προσφέρει ο ήλιος;»	
48	«Ο ήλιος φωτίζει και ζεσταίνει τη γη, τα ζώα και τα φυτά.»		
39	«Σχεδιάζοντας κατάλληλα τη θέση των παραθύρων μπορούμε να φροντίσουμε να μπαίνει πολύ φως σε ένα κτήριο τον χειμώνα, έτσι ώστε να αξιοποιούμε τη θερμότητα του Ήλιου για τη θέρμανσή του, και λιγότερο φως το καλοκαίρι.»	<b>ΘΣ069:</b> Ποιες είναι οι βασικές πηγές θερμότητας;	
46	«Αν τοποθετήσουμε το ένα άκρο μιας	<b>ΘΣ071:</b> Με ποιους τρόπους μεταδίδεται η	



	μεταλλικής βελόνας φλόγα ενός καμινέτου, πολύ γρήγορα θα διαπιστώσουμε ότι και στο άλλο άκρο η θερμοκρασία αυξάνεται. Η θερμότητα μεταδίδεται από το θερμότερο προς το ψυχρότερο άκρο της βελόνας. Τη μετάδοση της θερμότητας μέσα από ένα υλικό σώμα την ονομάζουμε μετάδοση με αγωγή. Ανάλογα με το πόσο καλά μεταδίδεται η θερμότητα σε ένα υλικό, το υλικό αυτό το χαρακτηρίζουμε καλό ή κακό αγωγό της θερμότητας.»	θερμότητα;	
46	«Κατά τη μετάδοση της θερμότητας με αγωγή, τα μέρη του σώματος που βρίσκονται σε περιοχές με υψηλότερη θερμοκρασία μεταδίδουν τη θερμότητα σε γειτονικά τους μέρη που βρίσκονται σε περιοχές με χαμηλότερη θερμοκρασία. Η μετάδοση μπορεί να γίνεται και από μέρη ενός σώματος σε μέρη άλλου σώματος χαμηλότερης θερμοκρασίας, όταν τα σώματα είναι σε επαφή.»	<b>ΘΣ072:</b> Μπορείς να περιγράψεις τη διαδικασία με την οποία μεταφέρεται η θερμότητα κατά μήκος ενός σώματος; <b>ΘΣ073:</b> Από το ένα σώμα στο άλλο;	
<b>Θερμοκρασία - Θερμικά φαινόμενα</b>			
<b>(σελ.)</b>	<b>Απόσπασμα</b>	<b>Ερωτήσεις</b>	
98	«Το νερό της θάλασσας, των ποταμών και των λιμνών, όταν ζεσταίνεται από τον ήλιο, εξατμίζεται, δηλαδή γίνεται υδρατμός. Οι υδρατμοί ανεβαίνουν ψηλά στον ουρανό και σχηματίζουν τα σύννεφα. Εκεί ψύχονται (κρυσταλλώνουν), ξαναγίνονται σταγόνες και πέφτουν στη γη σαν βροχή, χαλάζι ή χιόνι.»	<b>ΘΒ002:</b> Τι μπορεί να προκαλεί η μεταβολή της θερμοκρασίας; <b>ΘΒ003:</b> Με ποια φαινόμενα σχετίζεται η μεταβολή της θερμοκρασίας; <b>ΘΒ004:</b> Μπορείς να αναφέρεις μερικά παραδείγματα φαινομένων με μεταβολή θερμοκρασίας;	<b>ΘΔ007:</b> Υπάρχει σχέση μεταξύ του πόσο ψυχρό ή θερμό είναι ένα σώμα και της θερμοκρασίας του; <b>ΘΔ008:</b> Ένα ψυχρό ή ένα θερμό σώμα θα έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία; <b>ΘΔ020:</b> Τι εννοούμε με τις λέξεις «θερμαίνω» και «ψύχω»;
71	«Τοποθετούμε το ένα φυτό κοντά σε ένα παράθυρο της τάξης ώστε να μεγαλώνει σε μέρος με πλούσιο φως. Τοποθετούμε το άλλο φυτό σε μέρος με πολύ λίγο φως (ντουλάπι, σκοτεινή γωνιά της τάξης). Ποτίζουμε και τα δύο φυτά το ίδιο. Θεωρούμε ότι η θερμοκρασία	<b>ΘΓ006:</b> Κάθε αντικείμενο έχει την ίδια θερμοκρασία σε όλη του την επιφάνεια (έκταση);	<b>ΘΕ036:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι η σχέση της θερμότητας με τη θερμοκρασία; <b>ΘΕ037:</b> Υπάρχουν ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των δύο; <b>ΘΕ038:</b> Ποιες νομίζεις ότι είναι οι ομοιότητες; <b>ΘΕ039:</b> Ποιες νομίζεις ότι είναι οι διαφορές;

	παντού μέσα στην τάξη είναι ίδια.»		<b>ΘΕ035:</b> Δώσε μερικά παραδείγματα ακραίων θερμοκρασιών στη φύση.
121	«Οι άνθρωποι κατασκευάσαμε το θερμομόμετρο για να μετράμε τη θερμοκρασία. Με το θερμομόμετρο μετράμε πόσο θερμό ή πόσο ψυχρό είναι ένα σώμα. Όσο πιο θερμό είναι ένα σώμα τόσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του, ενώ όσο πιο ψυχρό είναι τόσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία του.»	<b>ΘΑ007:</b> Υπάρχει σχέση μεταξύ του πόσο ψυχρό ή θερμό είναι ένα σώμα και της θερμοκρασίας του; <b>ΘΑ008:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι η κατεύθυνση της σχέσης;	<b>ΘΓ006:</b> Κάθε αντικείμενο έχει την ίδια θερμοκρασία σε όλη του την επιφάνεια (έκταση); <b>ΘΒ002:</b> Αν σε ένα σώμα αλλάξει η θερμοκρασία του. Θα επηρεάσει αυτή η αλλαγή το σώμα; <b>[ΘΒ003, ΘΕ062]:</b> Με ποια φαινόμενα σχετίζεται η μεταβολή της θερμοκρασίας; <b>ΘΒ004:</b> Μπορείς να αναφέρεις μερικά παραδείγματα φαινομένων με μεταβολή θερμοκρασίας;
125	«Τι θα συμβεί αν αφήσουμε τα παγάκια για αρκετό χρόνο έξω από την κατάψυξη; Πώς το ερμηνεύουμε αυτό;»	<b>ΘΑ009:</b> Τι θα συμβεί αν αφήσουμε τα παγάκια για αρκετό χρόνο έξω από την κατάψυξη; <b>ΘΑ010:</b> Πώς το ερμηνεύουμε αυτό;	<b>ΘΑ009:</b> Τι θα συμβεί αν αφήσουμε τα παγάκια για αρκετό χρόνο έξω από την κατάψυξη; <b>ΘΑ011:</b> Τι θα συμβεί αν αφήσουμε το νερό που βρίσκεται στην κατσαρόλα για αρκετό χρόνο πάνω στο μάτι της κουζίνας, ενώ είναι αναμμένο; <b>ΘΑ012:</b> Πώς το ερμηνεύουμε αυτό;
125	«Τι θα συμβεί αν αφήσουμε το νερό που βρίσκεται στην κατσαρόλα για αρκετό χρόνο πάνω στο μάτι της κουζίνας, ενώ είναι αναμμένο; Πώς το ερμηνεύουμε αυτό;»	<b>ΘΑ011:</b> Τι θα συμβεί αν αφήσουμε το νερό που βρίσκεται στην κατσαρόλα για αρκετό χρόνο πάνω στο μάτι της κουζίνας, ενώ είναι αναμμένο; <b>ΘΑ012:</b> Πώς το ερμηνεύουμε αυτό;	<b>ΘΑ009:</b> Τι θα συμβεί αν αφήσουμε τα παγάκια για αρκετό χρόνο έξω από την κατάψυξη; <b>ΘΑ011:</b> Τι θα συμβεί αν αφήσουμε το νερό που βρίσκεται στην κατσαρόλα για αρκετό χρόνο πάνω στο μάτι της κουζίνας, ενώ είναι αναμμένο;
127	«Πώς μπορούμε να μετατρέψουμε τα σώματα που έγιναν υγρά, ξανά σε στερεά;»	<b>ΘΑ013:</b> Πώς μπορούμε να μετατρέψουμε τα σώματα που έγιναν υγρά, ξανά σε στερεά;	<b>ΘΑ014:</b> Για ποιο λόγο πολλές φορές όταν αφήνουμε ένα κρύο ρόφημα σε ένα τραπέζι μια ζεστή μέρα σχηματίζονται στην εξωτερική του επιφάνεια σταγόνες νερού; <b>[ΘΑ013, ΘΕ061]:</b> Πώς μπορούμε να μετατρέψουμε τα σώματα που έγιναν υγρά, ξανά σε στερεά, όπως για παράδειγμα το λιωμένο παγωτό; Τι συμβαίνει με τη θερμοκρασία του παγωτού όταν είναι παγωμένο και όταν έχει λιώσει; Μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερή;
127	«Έχουμε στη διάθεσή μας ένα διαφανές ποτήρι γεμάτο νερό και παγάκια. Παρατηρούμε για λίγα λεπτά το εξωτερικό μέρος του ποτηριού. Πώς μπορούμε να ερμηνεύσουμε αυτό που συμβαίνει;»	<b>ΘΑ014:</b> Έχουμε στη διάθεσή μας ένα διαφανές ποτήρι γεμάτο νερό και παγάκια. Παρατηρούμε για λίγα λεπτά το εξωτερικό μέρος του ποτηριού. Πώς μπορούμε να ερμηνεύσουμε αυτό που συμβαίνει;	<b>[ΘΑ015, ΘΑ016, ΘΕ061]:</b> Πώς τα σώματα από υγρά μετατρέπονται σε αέρια, όπως ένα παγωτό; Τι συμβαίνει με τη θερμοκρασία του παγωτού όταν είναι παγωμένο και όταν έχει λιώσει; Μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερή;
128	«Πώς τα σώματα από υγρά μετατρέπονται σε αέρια;»	<b>ΘΑ015:</b> Πώς τα σώματα από υγρά μετατρέπονται σε αέρια;	<b>ΘΕ066:</b> Το νερό όταν βράσει και γίνει υδρατμοί θα έχει την ίδια θερμοκρασία με
128	«Πώς τα σώματα από υγρά μετατρέπονται σε αέρια;»	<b>ΘΑ016:</b> Πώς τα σώματα από υγρά μετατρέπονται σε αέρια;	
129	«Τα σώματα τα συναντάμε σε τρεις καταστάσεις: ως στερεά, ως υγρά και ως αέρια. Ένα γνώριμό μας σώμα που εμφανίζεται συχνά και στις τρεις αυτές καταστάσεις είναι το νερό. Η κατάσταση των σωμάτων αλλάζει καθώς αυτά θερμαίνονται ή ψύχονται.»	<b>ΘΑ017:</b> Το νερό μπορούμε να το συναντήσουμε στο περιβάλλον και στις τρεις καταστάσεις (στερεό, υγρό, αέριο); <b>ΘΑ018:</b> Είναι το ίδιο ή διαφορετικό; <b>ΘΑ019:</b> Με ποιο τρόπο το ίδιο νερό βρίσκεται σε διαφορετικές στιγμές σε διαφορετικές καταστάσεις;	
129	«Ενώ όμως η κατάσταση κάποιων σωμάτων	<b>ΘΑ020:</b> Τι εννοούμε με τις λέξεις «θερμαίνω»	

	αλλάζει όταν τα ψύχουμε ή τα θερμαίνουμε, υπάρχει και κάτι που δεν αλλάζει. Αυτό είναι το ίδιο το υλικό: το νερό παραμένει νερό, είτε βρίσκεται σε στερεή (πάγος) είτε σε υγρή είτε σε αέρια (ατμός) κατάσταση.»	και «ψύχω»; <b>ΘΔ021:</b> Όταν ψύχουμε ή θερμαίνουμε ένα σώμα, τι αλλάζει; <b>ΘΔ022:</b> Τι μένει σταθερό;	εκείνη που είχε όταν ήταν υγρό; <b>[ΘΕ065, ΘΕ064]:</b> Κατά τη διάρκεια της εξάτμισης πραγματοποιούνται αλλαγές στη θερμοκρασία του νερού; <b>ΘΕ067:</b> Μεταβάλλεται ή παραμένει σταθερή η θερμοκρασία ύστερα από την υγροποίηση, δηλαδή όταν οι υδρατμοί γίνονται νερό;
40	«Υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες στη φύση: στην αριστερή φωτογραφία βλέπεις σε λήψη με ειδική φωτογραφική μηχανή τον Ήλιο, όπου επικρατεί πολύ υψηλή θερμοκρασία. Στη δεξιά φωτογραφία βλέπεις παγόβουνα στον βόρειο πόλο, όπου η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή. Για τη φύση οι θερμοκρασίες αυτές είναι ακραίες. Η θερμοκρασία στην οποία ο άνθρωπος νιώθει άνετα είναι περίπου 20ο C.»	<b>ΘΕ035:</b> Δώσε μερικά παραδείγματα ακραίων θερμοκρασιών στη φύση.	
42	«Θερμοκρασία - Θερμότητα: Δύο έννοιες διαφορετικές»	<b>ΘΕ036:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι η σχέση της θερμότητας με τη θερμοκρασία; <b>ΘΕ037:</b> Υπάρχουν ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των δύο; <b>ΘΕ038:</b> Ποιες (νομίζεις ότι) είναι οι ομοιότητες; <b>ΘΕ039:</b> Ποιες (νομίζεις ότι) είναι οι διαφορές;	
44	«Όπως όλες οι αλλαγές γύρω μας, έτσι και η αλλαγή της θερμοκρασίας οφείλεται στην ενέργεια. Μία από τις μορφές ενέργειας είναι η θερμική ενέργεια. Θερμική ενέργεια ονομάζουμε την κινητική ενέργεια των μορίων λόγω των συνεχών και τυχαίων κινήσεών τους. Τη θερμική ενέργεια την αντιλαμβανόμαστε από τη θερμοκρασία του σώματος. Όσο περισσότερη θερμική ενέργεια έχει ένα σώμα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η θερμοκρασία του. Η αύξηση ή η μείωση της θερμικής ενέργειας του σώματος, άρα και η αύξηση ή η μείωση της θερμοκρασίας του γίνεται με τη ροή ενέργειας. Όταν στο σώμα	<b>ΘΕ040:</b> Τι νομίζεις ότι είναι η θερμική ενέργεια; <b>ΘΕ041:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι η σχέση της με τη θερμοκρασία; <b>ΘΕ042:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι η σχέση της με τη θερμότητα; <b>ΘΕ043:</b> Πώς (νομίζεις ότι) μπορούμε να την αντιληφθούμε; <b>ΘΕ044:</b> Με ποιο τρόπο (νομίζεις ότι) γίνεται η αύξηση και η μείωση της θερμοκρασίας; <b>ΘΕ045:</b> Με ποιο τρόπο (νομίζεις ότι) γίνεται η αύξηση ή μείωση της θερμικής ενέργειας; <b>ΘΕ046:</b> Υπάρχει σχέση μεταξύ της αύξησης της θερμικής ενέργειας και της θερμοκρασίας;	

	<p>προσφέρεται ενέργεια, η θερμική ενέργειά του, άρα και η θερμοκρασία του, αυξάνεται. Αντίθετα, όταν το σώμα χάνει ενέργεια, η θερμική του ενέργεια, άρα και η θερμοκρασία του, μειώνεται. Την ενέργεια, όταν ρέει από ένα σώμα προς ένα άλλο λόγω διαφορετικής θερμοκρασίας, την ονομάζουμε θερμότητα. Η θερμότητα ρέει πάντοτε από τα σώματα με υψηλότερη θερμοκρασία προς τα σώματα με χαμηλότερη θερμοκρασία.»</p>	<p><b>ΘΕ047:</b> Πώς θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε τη σχέση αυτή, ανάλογη, αντιστρόφως ανάλογη, τυχαία;  <b>ΘΕ048:</b> Τι (νομίζεις ότι) είναι θερμότητα;  <b>ΘΕ049:</b> Με ποιους τρόπους (νομίζεις ότι) η θερμότητα μεταφέρεται από το ένα σώμα στο άλλο;  <b>ΘΕ050:</b> Ποιες είναι οι προϋποθέσεις;</p>	
46	<p>«Τις ζεστές καλοκαιρινές ημέρες, για να δροσιστούμε, βάζουμε παγάκια στο ποτήρι με το νερό μας. Καθώς το νερό είναι θερμότερο από τον πάγο, ρέει θερμότητα από το νερό προς τα παγάκια. Ο πάγος απορροφά θερμότητα και λιώνει, από στερεός γίνεται υγρός. Όμοια, αλλά σε διαφορετική θερμοκρασία, λιώνει η σοκολάτα, όταν την αφήσουμε σε ζεστό μέρος και το κερί, όταν καίει το φυτίλι του. Η μετατροπή των στερεών σωμάτων σε υγρά ονομάζεται τήξη. Κάθε στερεό σώμα μετατρέπεται σε υγρό σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία, η οποία ονομάζεται θερμοκρασία τήξης. Το καθαρό νερό έχει θερμοκρασία πήξης 0 οC. Όση ώρα διαρκεί η τήξη, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή.</p> <p>Το αντίστροφο φαινόμενο, η μετατροπή ενός υγρού σε στερεό, ονομάζεται πήξη. Κατά την πήξη το σώμα αποβάλλει θερμότητα στο περιβάλλον. Όταν, για παράδειγμα, τοποθετούμε την παγοθήκη στην κατάψυξη, από το θερμότερο νερό αποβάλλεται θερμότητα στον πιο ψυχρό αέρα, που βρίσκεται μέσα στην κατάψυξη. Το νερό σταδιακά από υγρό γίνεται</p>	<p><b>ΘΕ058:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι εκείνα τα φαινόμενα που σχετίζονται με τη μεταφορά θερμότητας;  <b>ΘΕ058:</b> Τι (νομίζεις ότι) ισχύει για τη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια αυτών των φαινομένων;  <b>ΘΕ059:</b> Διατηρείται σταθερή ή μεταβάλλεται;  <b>ΘΕ060:</b> Ποιες (νομίζεις ότι) είναι οι μεταβολές της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια των παραπάνω φαινομένων;</p>	

	<p>στερεό. Όση ώρα διαρκεί η πήξη, η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή. Κάθε υγρό σώμα μετατρέπεται σε στερεό σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία, που ονομάζεται θερμοκρασία πήξης. Για κάθε σώμα οι θερμοκρασίες τήξης και πήξης είναι ίσες.»</p>	
48	<p>«Όταν σε ένα στερεό σώμα προσφέρεται θερμότητα, οι ταχύτητες των μορίων του μεγαλώνουν. Η θερμοκρασία αυξάνεται και τα μόρια απομακρύνονται όλο και περισσότερο από τις μόνιμες θέσεις τους. Σε κάποια χαρακτηριστική θερμοκρασία, τα μόρια εγκαταλείπουν τις θέσεις αυτές και αρχίζουν να μετακινούνται και να αλλάζουν θέσεις, έτσι όμως ώστε η μεταξύ τους απόσταση να μην αλλάζει, χωρίς δηλαδή να πλησιάζουν ή να απομακρύνονται το ένα από το άλλο. Το σώμα έχει γίνει υγρό. Αυτή τη διαδικασία ονομάζουμε τήξη του στερεού σώματος. Όση ώρα διαρκεί η τήξη, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται.</p> <p>Η αντίστροφη διαδικασία, η μετατροπή δηλαδή ενός υγρού σώματος σε στερεό, ονομάζεται πήξη. Όταν ένα υγρό αποβάλλει θερμότητα, οι ταχύτητες των μορίων του ελαττώνονται. Η θερμοκρασία μειώνεται, ωστόσο σε κάποια χαρακτηριστική θερμοκρασία τα μόρια παγιδεύονται και κινούνται πια μόνο γύρω από μόνιμες θέσεις. Το σώμα έχει γίνει στερεό. Όση ώρα διαρκεί η πήξη, η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται.»</p>	<p><b>ΘΕ061:</b> Μπορείς να περιγράψεις σύντομα τη μετάβαση από τη μια κατάσταση σε μία άλλη (π.χ. από στερεό σε υγρό) χρησιμοποιώντας έννοιες που σχετίζονται με τη θερμότητα, θερμοκρασία;</p>
50	<p>«Όταν ένα υγρό απορροφά θερμότητα, ένα μέρος του αλλάζει φυσική κατάσταση και γίνεται αέριο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται εξάτμιση. Η εξάτμιση γίνεται μόνο από την</p>	<p><b>ΘΕ062:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι εκείνα τα φαινόμενα που σχετίζονται με τη μεταφορά θερμότητας;</p> <p><b>ΘΕ063:</b> Τι (νομίζεις ότι) ισχύει για τη</p>

	<p>ελεύθερη επιφάνεια του υγρού και όχι από όλη τη μάζα του. Όταν θερμαίνουμε ένα υγρό, αυτό απορροφά θερμότητα. Η θερμοκρασία του αυξάνεται. Σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία, χαρακτηριστική για το υγρό, αυτό αρχίζει σταδιακά να αλλάζει φυσική κατάσταση και από υγρό να γίνεται αέριο. Η αλλαγή αυτή γίνεται σε όλη τη μάζα του υγρού και όχι, όπως στην εξάτμιση, μόνο από την ελεύθερη επιφάνειά του. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται βρασμός. Όσο διαρκεί ο βρασμός, η θερμοκρασία του υγρού δε μεταβάλλεται, παρά την απορρόφηση ενέργειας.</p> <p>Η αλλαγή φυσικής κατάστασης από αέρια σε υγρή ονομάζεται υγροποίηση. Κατά την υγροποίηση το αέριο αποβάλλει θερμότητα και γίνεται υγρό.»</p>	<p>θερμοκρασία κατά τη διάρκεια αυτών των φαινομένων;</p>	
51	<p>«Τέλος, μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε ότι ένα ρούχο που πλύνουμε με ζεστό νερό στεγνώνει γρηγορότερα από ένα ίδιο ρούχο που πλύνουμε με κρύο νερό, αφού όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του υγρού, τόσο γρηγορότερα εξατμίζεται.»</p>	<p><b>ΘΕ064:</b> Ποια (νομίζεις ότι) είναι η σχέση μεταξύ θερμοκρασίας σώματος και εξάτμισης;</p>	
53	<p>«Με την προσφορά θερμότητας σε ένα υγρό σώμα και την αύξηση της θερμοκρασίας του, οι ταχύτητες των μορίων του μεγαλώνουν. Κάποια μόρια από την επιφάνεια του υγρού απομακρύνονται από τα άλλα και διαχέονται στον χώρο που περιβάλλει το υγρό, σε αέρια μορφή. Τη μετατροπή αυτή ονομάζουμε εξάτμιση. Η εξάτμιση γίνεται μόνο από την επιφάνεια του υγρού.</p> <p>Όταν τα μόρια που απομακρύνονται από τα άλλα, δεν προέρχονται μόνο από την επιφάνεια του υγρού αλλά από όλο τον όγκο του, το</p>	<p><b>ΘΕ065:</b> Ποιες (νομίζεις ότι) μεταβολές πραγματοποιούνται στη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της εξάτμισης;</p> <p><b>ΘΕ066:</b> Ποιες (νομίζεις ότι) μεταβολές πραγματοποιούνται στη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του βρασμού;</p> <p><b>ΘΕ067:</b> Ποιες (νομίζεις ότι) μεταβολές πραγματοποιούνται στη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της υγροποίησης;</p>	

	φαινόμενο ονομάζεται βρασμός. Το αντίστροφο φαινόμενο ονομάζεται υγροποίηση ενός αερίου. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται, όταν το αέριο αποβάλλει θερμότητα και μειώνεται αρκετά η θερμοκρασία του. Τότε οι ταχύτητες των μορίων του μικραίνουν, τα μόρια πλησιάζουν μεταξύ τους και σχηματίζουν σταγόνες.»		
15	«Η θερμική ενέργεια δεν είναι παρά η κινητική των μορίων που οφείλεται στις συνεχείς και άτακτες κινήσεις τους.»	<b>ΘΣ068:</b> Πώς μπορούμε να ορίσουμε τη θερμική ενέργεια;	