

Η γλώσσα που χρησιμοποιούν οι μαθητές του Δημοτικού Σχολείου όταν περιγράφουν τις αλλαγές της ύλης.

Μαρία Χατζή, Υποψήφια διδάκτορας Π. Τ. Δ. Ε. Παν. Αθηνών
Παναγιώτης Κόκκοτας, Καθηγητής Π.Τ.Δ.Ε. Παν. Αθηνών
Κατερίνα Πλακίτση, Υποψήφια διδάκτορας Π. Τ. Δ. Ε. Παν. Αθηνών
Αικατερίνη Ριζάκη, Υποψήφια διδάκτορας Π. Τ. Δ. Ε. Παν. Αθηνών
Ιωάννης Βλάχος, Διδάκτορας Π. Τ. Δ. Ε. Παν. Αθηνών

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, στο χώρο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, παρατηρείται ένα αυξανόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον για τη γλώσσα που χρησιμοποιείται στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, για τα χαρακτηριστικά της (Sutton, 1992) και για τη σχέση της με τη γλώσσα που χρησιμοποιείται στην καθημερινή ζωή. Τα πιο σημαντικά ευρήματα αυτών των ερευνών συνοψίζονται στις ακόλουθες θέσεις: η γλώσσα των βιβλίων των Φυσικών Επιστημών είναι δυσνόητη για τους μαθητές (Sutton, 1994), παίζει ένα σημαντικό ρόλο στην κατανόηση των φυσικών εννοιών (Kokkotas & Vlachos, 1997), οι γλωσσολογικές απαιτήσεις για τους μαθητές στις Φυσικές Επιστήμες είναι σημαντικά υψηλότερες απ' ό,τι στην εκμάθηση μιας ξένης γλώσσας (Merzyn, 1987: Bramer & Clemens, 1980) περιλαμβάνει πληθώρα επιστημονικών όρων για την οποία οι μαθητές διαμαρτύρονται (Kelly & Monger, 1974).

Επιπλέον, οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τη γλώσσα που χρησιμοποιείται στη διδασκαλία των Φ.Ε συγκλίνουν με τα παραπάνω ερευνητικά ευρήματα. Η δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι μαθητές με τη γλώσσα των Φ.Ε συμπυκνώνεται στο απόσπασμα μιας συνέντευξης με έναν Διευθυντή Γυμνασίου: *“Είναι πραγματικά εντυπωσιακό διότι ενώ η γλώσσα κάνει τα πάντα (τις ιδέες, την κατανόηση και την ανάγνωση)προσιτά σε εμάς, πολλά από τα παιδιά βρίσκουν δύσκολη τη γλώσσα των Φ.Ε και είναι απογοητευτικό γι’ αυτά»* (από έρευνα της Solomon 1992). Οι μαθητές δυσκολεύονται ιδιαίτερα στο να χρησιμοποιήσουν την επιστημονική ορολογία αλλά και να αντιστοιχίσουν τους επιστημονικούς όρους με τα νοήματά τους.

Ιδιαίτερα για την επιστημονική ορολογία πολλές έρευνες έχουν αποδείξει μια ισχυρή θετική συσχέτιση μεταξύ της γνώσης του λεξιλογίου και της κατανόησης του κειμένου και μεταξύ της γνώσης του λεξιλογίου και της σχολικής επίδοσης των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες (Deighton, 1959: Davis, 1968: Dale & O ‘ Rourke

1971: Walker, 1989). Οι ερευνητές τονίζουν την ιδιαίτερη σημασία του επιστημονικού λεξιλογίου, επισημαίνοντας ότι η απόκρυφη φύση των φυσικών εννοιών που εκφράζεται με τους επιστημονικούς όρους αποτελεί ένα σοβαρό και διαρκές εμπόδιο στην κατανόηση από τους μαθητές. Οι απαιτήσεις του λεξιλογίου από τα παιδιά, καθώς μελετούν Φ.Ε, δημιουργούν μια ιδιαίτερη ανάγκη για σημασιολογική γνώση, ώστε η κατανόηση να είναι εφικτή. Με τον όρο σημασιολογική γνώση εννοούμε τη μάθηση του εννοιολογικού περιεχομένου των λέξεων και των προτάσεων (Πόρποδας, 1993). Η γνώση της λέξης δεν συνεπάγεται αυτόματα ή αυτονόητα ότι το παιδί τη χρησιμοποιεί με την ίδια εννοιολογική σημασία που της προσδίδουν οι ενήλικες, ούτε επίσης δηλώνει τον τρόπο με τον οποίο την κατανοεί το παιδί, ενώ υποδηλώνεται μονάχα εάν η λέξη σε γενικές γραμμές ανταποκρίνεται εννοιολογικά στα επικοινωνιακά συμφραζόμενα (context). (Πήτα, 1998) Η δόμηση μιας συντακτικά αποδεκτής πρότασης από το παιδί δε συνεπάγεται απαραίτητα ότι είναι σημασιολογικά και επιστημονικά αποδεκτή. Για παράδειγμα, η πρόταση « η ενέργεια είναι δύναμη» είναι συντακτικά σωστή αλλά όμως είναι σημασιολογικά και επιστημονικά μη αποδεκτή πρόταση.

Έχει υπολογιστεί ότι τα παιδιά ηλικίας τριών έως δέκα ετών μαθαίνουν περίπου 3000 λέξεις το χρόνο.(Παρασκευόπουλος, 1985: Nagy –Herman, 1987). Το βάθος της κατανόησης στον όγκο του λεξιλογίου παραμένει όμως αβέβαιο. Το πρόβλημα της κατανόησης του επιστημονικού λεξιλογίου μπορεί να ερμηνευτεί με διάφορες θεωρίες.

Σύμφωνα τη θεωρία των σχημάτων (schema theory) (Devine, 1986) τα παιδιά μπορούν να συνηθίσουν και να κατανοήσουν πολλές από τις 3000 λέξεις κάθε χρόνο γιατί μπορούν να εντάξουν νέες έννοιες σε ήδη υπάρχοντα σχήματα/δομές. Για παράδειγμα, τα παιδιά μαθαίνουν ότι η λέξη «λεπτό» είναι συνώνυμη με τη λέξη «λίγο» επειδή κατέχουν το σχήμα/δομή του μεγέθους και έτσι μπορούν να ενοποιήσουν την νέα πληροφορία στην παλιά. Αυτή η θεωρία μπορεί να δώσει μια ερμηνεία στην αδυναμία των μαθητών να κατανοούν την επιστημονική ορολογία (π.χ εξάερωση, εξάτμιση) μιας και για αυτούς τους όρους συνήθως δεν προϋπάρχουν ανάλογα σχήματα.

Μια άλλη εξήγηση για το λόγο που τα παιδιά έχουν δυσκολία στο να κατανοήσουν πλήρως τις έννοιες των Φ.Ε και τις λέξεις που τις εκφράζουν προσφέρεται από τους ψυχολόγους (Carey, 1978: Case, 1985). Τα νεαρά άτομα έχουν την τάση να γενικεύουν το νόημα των νέων λέξεων επειδή αδυνατούν να

διαφοροποιήσουν τα σημασιολογικά χαρακτηριστικά.(Marzano,1988). Για παράδειγμα, κάποιοι μαθητές γενικεύουν το νόημα του όρου «υγροποίηση» και το χρησιμοποιούν και στην περιγραφή του φαινομένου της τήξης του πάγου, λέγοντας ότι «ο πάγος υγροποιείται» αντί της πρότασης «ο πάγος τήκεται».

Οι γλωσσολόγοι Karz & Fodor (1963) και λίγο αργότερα ο Dale (1972) έχουν επινοήσει τον όρο «της γλωσσικής έννοιας» για να ορίσουν τη γνώση που πρέπει να αποκτήσει ο ομιλητής μιας γλώσσας ώστε να μπορεί να αξιολογεί τις προτάσεις ως σημασιολογικά αποδεκτές - ομαλές ή σημασιολογικά απαράδεκτες. Για να μπορέσει δηλαδή το παιδί να κρίνει τη σημασιολογική ορθότητα μιας πρότασης, πρέπει να διακρίνει τα σημασιολογικά χαρακτηριστικά κάθε λέξης και τους περιορισμούς που υπάρχουν γι' αυτή.(Πήτα, 1998). Για παράδειγμα, η λέξη γάλα χαρακτηρίζεται σημασιολογικά ως τροφή, υγρό, άσπρο, πίνεται, επομένως, μία φράση όπως πράσινο γάλα δεν είναι αποδεκτή διότι παραβιάζει αυτούς τους εννοιολογικούς περιορισμούς. Αν αποδεχτούμε την παραπάνω άποψη είναι φανερό ότι οι μαθητές που μελετούν Φυσικές Επιστήμες θα συναντούν ιδιαίτερη δυσκολία στο να αξιολογούν σημασιολογικά την ορθότητα μιας πρότασης η οποία περιέχει λέξεις που αναφέρονται σε αφηρημένες έννοιες (π.χ τήξη ,πήξη) μιας και για αυτές τις έννοιες δεν έχουν αισθητηριακές εμπειρίες συνεπώς και τους αντίστοιχους εννοιολογικούς περιορισμούς.

Σύμφωνα με τους Cassels και Johnstone (1980), η δυσκολία στην κατανόηση μιας λέξης φαίνεται να εξαρτάται από ένα αριθμό παραγόντων:

A) Ο πρώτος παράγοντας αναφέρεται στις πολλαπλές σημασίες και στο πλαίσιο μέσα στο οποίο εξετάζεται μια λέξη. Οι Cassels and Johnstone υποστηρίζουν ότι ένα επιστημονικό πλαίσιο δημιουργεί περισσότερες δυσκολίες από ένα μη επιστημονικό. Για παράδειγμα η λέξη ελευθερώνω γίνεται περισσότερο κατανοητή στην πρόταση: «Ο νέος κανονισμός σχεδιάζει την απελευθέρωση των φυλακισμένων» από ότι στην πρόταση: «Αέριο υδρογόνο απελευθερώθηκε όταν μαγνήσιο προστέθηκε σε οξύ».

B) Ο δεύτερος παράγοντας σχετίζεται με τη σύγχυση που δημιουργείται μεταξύ των λέξεων και ειδικότερα των λέξεων που έχουν ομοιότητες φωνητικές ή έχουν αντίθετες σημασίες. Για παράδειγμα, οι μαθητές συγχέουν τους όρους τήξη και πήξη που μοιάζουν φωνητικά

Γ) Ο τρίτος παράγοντας αναφέρεται στο συνδυασμό των λέξεων σε εκφράσεις με ακριβείς σημασίες π.χ η φράση «θερμική ισορροπία»

Σκοπός της εργασίας

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα ενός ευρύτερου ερευνητικού προγράμματος με θέμα: «Καινοτομικές προσεγγίσεις για τη διδασκαλία – μάθηση εννοιών που περιγράφουν / ερμηνεύουν την έμβια και την άβια ύλη και τα φαινόμενα που παρατηρούνται σ' αυτές».

Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση της γλώσσας που χρησιμοποιούν οι μαθητές του Δημοτικού Σχολείου όταν περιγράφουν τις αλλαγές της ύλης.

Με βάση το γενικότερο προβληματισμό που υπάρχει για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο και ιδιαίτερα τη σχέση της γλώσσας με τη διδασκαλία των Φ.Ε θέσαμε τα ακόλουθα ερωτήματα:

- Ποιες λέξεις (επιστημονικούς όρους) χρησιμοποιούν οι μαθητές όταν περιγράφουν τις αλλαγές της ύλης;
- Κατά πόσο οι μαθητές δομούν σημασιολογικά και επιστημονικά αποδεκτές προτάσεις όταν περιγράφουν τις αλλαγές της ύλης;
- Μπορούν οι μαθητές να περιγράφουν τις αλλαγές της ύλης και στη συνέχεια να τις αντιστοιχίσουν με τους σωστούς επιστημονικούς όρους;

Μεθοδολογία

Για τις ανάγκες της έρευνας κατασκευάστηκε ερωτηματολόγιο το οποίο δόθηκε σε 110 μαθητές της ΣΤ' τάξης Δημοτικών Σχολείων της Αθήνας. Η χρονική περίοδος επίδοσης του ερωτηματολογίου ήταν γύρω στα μέσα του Απρίλη του 1999. Οι μαθητές είχαν διδαχτεί τόσο στην Ε' όσο και στην Στ' τάξη τις ενότητες που σχετίζονταν με τις τρεις καταστάσεις της ύλης και τις αλλαγές (κυρίως φυσικά φαινόμενα) που σχετίζονται με αυτές.

Το ερωτηματολόγιο περιείχε 6 ερωτήσεις (βλ. Παράρτημα Ι). Οι ερωτήσεις ήταν ανοικτού καθώς και κλειστού τύπου. Ακολούθησε καταγραφή και κωδικοποίηση των απαντήσεων των μαθητών, στατιστική επεξεργασία, σχολιασμός και εξαγωγή συμπερασμάτων. Οι κατηγορίες των απαντήσεων και το ποσοστό των μαθητών/ριων που απάντησε ανά κατηγορία φαίνονται στα ραβδογράμματα του παραρτήματος ΙΙ.

Αποτελέσματα-συζήτηση

Ερώτηση 1^η Στόχος της ερώτησης (βλ. Παράρτημα I) είναι να ερευνήσουμε κατά πόσο οι μαθητές αναγνωρίζουν μέσα από ένα συγκεκριμένο αριθμό επιστημονικών όρων εκείνους που σχετίζονται με φαινόμενα που αφορούν τις αλλαγές στην κατάσταση της ύλης.

Η κατηγοριοποίηση των απαντήσεων έγινε χωριστά για καθένα από τους επιστημονικούς όρους. Συνοπτικά τα αποτελέσματα της κατηγοριοποίησης φαίνονται στο παράρτημα II, ραβδόγραμμα 1. Σύμφωνα μ' αυτό το ραβδόγραμμα, οι μαθητές σε πολύ μεγάλο ποσοστό αναγνωρίζουν ότι οι όροι: διάλυση (65%), τήξη (73%), πήξη (71%), εξάτμιση (78%), βρασμός (70%) και εξάερωση (62%) συνδέονται με τις αλλαγές της ύλης. Από την ανάλυση των υπόλοιπων ερευνητικών δεδομένων θα φανεί όμως αν οι μαθητές κατέχουν και το σημασιολογικό/ εννοιολογικό περιεχόμενο αυτών.

Όπως φαίνεται στο ίδιο διάγραμμα, κάποιοι μαθητές θεωρούν ότι και οι όροι- βάρος, δύναμη, φως, ενέργεια και μαγνητισμός- σχετίζονται με τα φαινόμενα που αφορούν τις αλλαγές της ύλης. Ποσοστό 41% των μαθητών θεωρεί ότι ο όρος μαγνητισμός σχετίζεται με τέτοιου είδους φαινόμενα. Οι μαθητές παρατηρώντας τα αποτελέσματα της έλξης του μαγνήτη (αλλαγή της θέσης των μεταλλικών αντικειμένων) συγχέουν τα φαινόμενα που αφορούν τις αλλαγές της ύλης με το αποτέλεσμα του μαγνητισμού. Το 15% των μαθητών πιστεύει ότι ο όρος φως σχετίζεται με τις αλλαγές της ύλης. Αυτή η άποψη πιθανά να προέρχεται από τις εμπειρίες ή τις γνώσεις που έχουν για την αλλαγή της πορείας του φωτός (ανάκλαση, διάθλαση). Τέλος, ποσοστό 38% και 27% των μαθητών πιστεύει ότι η λέξη ενέργεια και η λέξη δύναμη αντίστοιχα σχετίζονται με φαινόμενα που αφορούν τις αλλαγές της ύλης. Αυτές οι απαντήσεις ίσως προέρχονται από τις γνώσεις των μαθητών για τις μετατροπές / αλλαγές στις μορφές της ενέργειας και από το γεγονός ότι συγχέουν το αίτιο δηλ. τη δύναμη με τα αποτελέσματά της (αλλαγή της κινητικής κατάστασης ενός σώματος ή την παραμόρφωση του).

Ερώτηση 2^η Στόχος της ερώτησης (βλ. Παράρτημα I) ήταν να διαπιστώσουμε σε πρώτο επίπεδο αν οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυθόρμητα τη φράση «υγρή κατάσταση» όταν τους ζητείται να συμπληρώσουν την πρόταση «το νερό είναι υγρό ή διαφορετικά μπορούμε να πούμε ότι το νερό...» και σε δεύτερο επίπεδο αν

τουλάχιστον μπορούν να γράψουν μία άλλη σημασιολογικά και επιστημονικά αποδεκτή πρόταση.

Από το διάγραμμα 2 (βλ. παράρτημα II) φαίνεται ότι από το συνολικό αριθμό των μαθητών μόνο το 18% χρησιμοποίησε αυθόρμητα την πρόταση «το νερό βρίσκεται σε υγρή κατάσταση» παρόλο που τους είναι γνωστή από τις πρώτες διδακτικές ενότητες της Ε' τάξης του Δημοτικού Σχολείου. Το παραπάνω εύρημα εναρμονίζεται με τις απόψεις των Cassels και Johnstone οι οποίοι θεωρούν ότι ένας από τους παράγοντες δυσκολίας κατανόησης της επιστημονικής ορολογίας είναι ο συνδυασμός λέξεων (combination of words) σε εκφράσεις με ακριβείς σημασίες. Το 15 % των μαθητών έγραψε ότι το νερό είναι υγρό ή διαφορετικά μπορούμε να πούμε ότι είναι ρευστό, το 5% ότι το νερό είναι υγρό ή διαφορετικά μπορούμε να πούμε ότι είναι ένωση οξυγόνου και υδρογόνου και το 2% ότι το νερό δεν είναι ούτε στερεό ούτε αέριο. Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό (37%) συγκριτικά με τα προηγούμενα συμπλήρωσε την πρόταση με τρόπο που να μη θεωρείται αποδεκτή. Παραδείγματα μη αποδεκτών προτάσεων είναι τα ακόλουθα: είναι ύδωρ, έχει δεχτεί το φαινόμενο της τήξης, είναι αέριο, είναι υδρατμός, είναι βρεγμένο, είναι σαν κρύσταλλο, είναι αλμυρό.

Ερώτηση 3^η Στόχος της ερώτησης (βλ. Παράρτημα I) είναι να ερευνήσουμε κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να γράψουν σημασιολογικά αποδεκτές προτάσεις όταν τους δίνονται τρεις συγκεκριμένοι επιστημονικοί όροι (νερό, αέριο ή αέρια κατάσταση).

Από το ραβδόγραμμα 3 (βλ. παράρτημα II) φαίνεται ότι μόνο ένα ποσοστό 44% των μαθητών δομεί σημασιολογικά και επιστημονικά αποδεκτές προτάσεις χρησιμοποιώντας και τους τρεις όρους. Το 3% του δείγματος δομεί σημασιολογικά και επιστημονικά αποδεκτές προτάσεις αλλά ελλειπείς (δηλ. λείπει κάποια από τις τρεις λέξεις). Ποσοστό 42% του δείγματος γράφει σημασιολογικά και επιστημονικά μη αποδεκτές προτάσεις ενώ το 11% δεν απάντησε. Δείγματα απαντήσεων των μαθητών ανά κατηγορία είναι τα ακόλουθα:

Σημασιολογικά και επιστημονικά αποδεκτές προτάσεις

- Το **νερό** όταν εξατμίζεται γίνεται **αέριο** δηλαδή αλλάζει **κατάσταση**.
- Το **νερό** είναι υγρό και δεν είναι σε **αέρια κατάσταση**.

Σημασιολογικά και επιστημονικά αποδεκτές προτάσεις-ελλειπείς

- Το **νερό** μπορεί να εξατμιστεί και να γίνει **αέριο**.

- Η **κατάσταση** του νερού είναι διαφορετική από την κατάσταση του πάγου

Σημαιολογικά και επιστημονικά μη αποδεκτές προτάσεις

- Η **κατάσταση** που γίνεται στον **αέρα** γίνεται και στο **νερό**.
- Το **νερό** βρίσκεται σε **αερική κατάσταση**.
- Η **κατάσταση** του νερού είναι **αέρια**.
- Το **νερό**, το **αέριο** και το στερεό είναι σε **κατάσταση** φυσικής.

Ερώτηση 4^η Ο στόχος αυτής της ερώτησης (βλ. Παράρτημα Ι) συμπίπτει με αυτόν της προηγούμενης ερώτησης. Επιδιώκουμε δηλαδή να ερευνήσουμε κατά πόσο οι μαθητές δομούν σηματολογικά αποδεκτές προτάσεις με δοσμένες δύο αντί για τρεις λέξεις (πάγος, κατάσταση).

Από το ραβδόγραμμα 4 (βλ. παράρτημα ΙΙ) φαίνεται ότι οι μαθητές συναντούν ανάλογη δυσκολία με αυτή που διαπιστώσαμε στην προηγούμενη ερώτηση παρόλο που ο αριθμός των επιστημονικών όρων είναι μικρότερος. Συγκεκριμένα μόνο το 43% δομεί σηματολογικά και επιστημονικά αποδεκτές προτάσεις ενώ το 49% γράφει σηματολογικά και επιστημονικά μη αποδεκτές προτάσεις. Δείγματα απαντήσεων των μαθητών ανά κατηγορία είναι τα ακόλουθα:

Σημαιολογικά και επιστημονικά αποδεκτές προτάσεις

- Ο **πάγος** μπορεί να αλλάξει φυσική **κατάσταση**.
- Ο **πάγος** βρίσκεται σε στερεή **κατάσταση**.
- Η **κατάσταση** του νερού αλλάζει όταν η θερμοκρασία του φτάσει στους 0 °C και μετατρέπεται σε **πάγο**.

Σημαιολογικά και επιστημονικά μη αποδεκτές προτάσεις

- Η φυσική **κατάσταση** του **πάγου** είναι νερό.
- Τον **πάγο** τον συναντάμε σε υγρή **κατάσταση**.
- Ο **πάγος** βρίσκεται σε κρύα **κατάσταση**.
- Η **κατάσταση** που γίνεται στην κατάψυξη είναι ο **πάγος**.
- Το νερό γίνεται **πάγος** και είναι μία **κατάσταση** υγρή και στερεή.
- Η **κατάσταση** του **πάγου** είναι υγρή.

Τα ευρήματα από τις ερωτήσεις (3 και 4) συμφωνούν με τις απόψεις των γλωσσολόγων Karz & Fodor (1963) και του Dale (1972) οι οποίοι υποστηρίζουν ότι για να μπορέσει το παιδί να κρίνει τη σηματολογική ορθότητα μιας πρότασης, πρέπει να διακρίνει τα σηματολογικά χαρακτηριστικά και τους εννοιολογικούς περιορισμούς κάθε λέξης .

Ερώτηση 5^η Στόχος της ερώτησης (βλ. Παράρτημα I) είναι να ερευνήσουμε αν οι μαθητές μπορούν σε πρώτο επίπεδο ν' αναφέρουν μια αλλαγή που μπορεί να συμβεί στο νερό και σε δεύτερο επίπεδο να αντιστοιχίσουν αυτή την αλλαγή με τον ανάλογο επιστημονικό όρο που την περιγράφει.

Από το ραβδόγραμμα 5 (βλ. παράρτημα II) προκύπτει ότι ένα μεγάλο ποσοστό του δείγματος (70%) μπορεί και περιγράφει μια αλλαγή που μπορεί να συμβεί στο νερό. Το 30% αναφέρεται στην εξάτμιση του νερού, το 29% στην πήξη και το 11% στο βρασμό. Ωστόσο από το συνολικό αριθμό του δείγματος που αναφέρεται σε μία αλλαγή που μπορεί να συμβεί στο νερό μόνο το 39% επιλέγει το σωστό επιστημονικό όρο ενώ το 23% επιλέγει λάθος επιστημονικό όρο (π.χ περιγράφει την εξάτμιση του νερού και επιλέγει τον όρο βρασμός) και το 8% δεν επιλέγει κανέναν όρο. Ποσοστό 10% του δείγματος δεν απαντά και ποσοστό 20% δίνει μη αποδεκτές απαντήσεις (εκτός επιστημονικού πλαισίου). Για παράδειγμα, το νερό να γίνει θολό, το νερό να μολυνθεί, αν φυσήξει να προκαλέσει κύματα.

Ερώτηση 6^η Ο στόχος της ερώτησης (βλ. Παράρτημα I) είναι ο ίδιος με αυτόν της προηγούμενης ερώτησης μόνο που τους ζητείται να περιγράψουν μία αλλαγή που μπορεί να συμβεί στον πάγο και στη συνέχεια να αντιστοιχίσουν αυτή την αλλαγή με τον ανάλογο επιστημονικό όρο που την περιγράφει.

Οι μαθητές αναφέρονται στο φαινόμενο της τήξης του πάγου αλλά όπως προκύπτει από το ραβδόγραμμα 6 (βλ. παράρτημα II) μόνο ποσοστό 32% επιλέγει και τον αντίστοιχο επιστημονικό όρο. Ποσοστό 39% του δείγματος παρόλο που περιγράφει το φαινόμενο της τήξης επιλέγει λάθος επιστημονικό όρο. Η πλειονότητα από αυτούς τους μαθητές επιλέγει τον όρο πήξη. Αυτό το εύρημα εναρμονίζεται με τις απόψεις των Cassels και Johnstone οι οποίοι θεωρούν ότι ένας από τους παράγοντες δυσκολίας κατανόησης της επιστημονικής ορολογίας είναι η σύγχυση (confusion) που δημιουργείται μεταξύ των λέξεων και ειδικότερα των λέξεων που έχουν ομοιότητες φωνητικές ή έχουν αντίθετες σημασίες. Τέλος, ποσοστό 11% του δείγματος περιγράφει το φαινόμενο της τήξης του πάγου αλλά δεν επιλέγει κανέναν όρο, ποσοστό 5% του δείγματος δεν απαντά. και ποσοστό 13% δίνει μη αποδεκτές απαντήσεις (εκτός επιστημονικού πλαισίου). Για παράδειγμα, ο πάγος μπορεί να υγροποιηθεί, να πάθει εξάτμιση, να διαλυθεί, να πήξει και έτσι μεταβάλλεται σε νερό.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των ερωτήσεων (1, 5 και 6) διαπιστώνεται ότι ενώ οι μαθητές σε μεγάλο ποσοστό γνωρίζουν τους επιστημονικούς όρους που

σχετίζονται με φαινόμενα που αφορούν τις αλλαγές της ύλης δεν κατέχουν και σε αντίστοιχο ποσοστό το σημασιολογικό/ εννοιολογικό περιεχόμενο αυτών.

Γενικά συμπεράσματα

Με βάση τα ερωτήματα που είχε θέσει η ερευνητική ομάδα και τα αποτελέσματα της έρευνας συνάγονται τα ακόλουθα συμπεράσματα

Οι μαθητές:

- ♦ σε μεγάλο ποσοστό δυσκολεύονται να δομήσουν σημασιολογικά και επιστημονικά αποδεκτές προτάσεις όταν περιγράφουν τις αλλαγές της ύλης. Δίνοντας στους μαθητές δύο ή τρεις συγκεκριμένους επιστημονικούς όρους (π.χ πάγος, κατάσταση) ή (νερό, αέριο, κατάσταση) οι προτάσεις που δομούν είναι συντακτικά σωστές δεν είναι όμως σημασιολογικά και επιστημονικά αποδεκτές π.χ (το νερό βρίσκεται σε **αερική κατάσταση**) ή (το νερό γίνεται **πάγος** και είναι μία **κατάσταση** υγρή και στερεή). Η δυσκολία των μαθητών να κρίνουν τη σημασιολογική ορθότητα μιας πρότασης προέρχεται από την αδυναμία τους να διακρίνουν τα σημασιολογικά χαρακτηριστικά και τους εννοιολογικούς περιορισμούς κάθε λέξης. Αυτή η δυσκολία αυξάνει όταν οι μαθητές δομούν προτάσεις που περιέχουν επιστημονικούς όρους οι οποίοι αναφέρονται σε έννοιες για τις οποίες δεν έχουν αισθητηριακές εμπειρίες και συνεπώς τους αντίστοιχους εννοιολογικούς περιορισμούς.
- ♦ σε πολύ μεγάλο ποσοστό αναγνωρίζουν τους όρους που συνδέονται με τις αλλαγές στην κατάσταση της ύλης: διάλυση (65%), τήξη (73%), πήξη (71%), εξάτμιση (78%), βρασμός (70%) και εξαέρωση (62%) Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι θεωρούν σχετικούς με τις αλλαγές στην κατάσταση της ύλης και τους όρους βάρος (18%), δύναμη (27%), φως (15%), ενέργεια (38%) και μαγνητισμό (41%)
- ♦ αν και φαίνεται να γνωρίζουν σε μεγάλο ποσοστό τους επιστημονικούς όρους που αναφέρονται στις αλλαγές στην κατάσταση της ύλης δεν μπορούν να τους αντιστοιχίσουν με το εννοιολογικό τους περιεχόμενο.

Βιβλιογραφία

- **Cassels J and Johnstone (1980)** Understanding of non-technical words in science. London :Wardlock Educational
- **Case R. (1985)** Childhood development. New York: Academic Press
- **Deighton L.C.(1959)** Vocabulary development in the classroom. New York: Teachers College Press
- **Dale E., O' Routke J. (1971)** Techniques of teaching vocabulary. Palo Alto, CA:Field Educational Publications
- **Devine G. (1986).** Teaching reading comprehension: from theory to practice. Boston: Allyn and Bacon.
- **Farrell M., Ventura F. (1998)** Words and Understanding in Physics, Language and Education Vol. 12 , No 4
- **Kokkotas P. et al.(1997)** The role of language in understanding the physical concepts, Nonlinear Analysis, Vol 30, No 4
- **Marzano S. (1988)** A cluster approach to elementary vocabulary instruction. Newark, De: International Reading Association.
- **Meyerson J. et al** Science Vocabulary Knowledge Third and Fifth Grade Students, Science Education , Vol 75, July 1991
- **Nagy W. & Herman P.(1987)** Breadth and depth of vocabulary knowledge: implications for acquisition and instruction. In M. McKeown & M. Curtis (Eds.), The nature of vocabulary acquisition. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- **Πήτα P. (1998)** Ψυχολογία της Γλώσσας. Εκδ. Ελληνικά γράμματα
- **Πόρποδας K. (1993)** Γνωστική ψυχολογία Β'τόμος: Θέματα ψυχολογίας της γλώσσας – Λύση προβλημάτων
- **Sutton C. (1992)** Words, Science and Learning. Birmingham: Open University Press
- **Whitelegg E. et al. (1993)** Challenges and Opportunities for Science Education. The Open University

Παράρτημα Ι
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Ερώτηση 1^η Οι μαθητές ενός σχολείου δημιούργησαν ένα βασικό λεξιλόγιο για τις Φυσικές Επιστήμες. Ένα μέρος αυτού του λεξιλογίου αποτελεί το απόσπασμα που ακολουθεί.

Διάλυση	☐	Βάρος	☐
Τήξη	☐	Πήξη	☐
Δύναμη	☐	Φως	☐
Εξάτμιση	☐	Ενέργεια	☐
Εξαέρωση	☐	Βρασμός	☐
Μαγνητισμός	☐		

Σημείωσε ✓ σε όσες από τις λέξεις σχετίζονται με φαινόμενα που αφορούν τις αλλαγές στην κατάσταση της ύλης.

Ερώτηση 2^η Συμπλήρωσε την παρακάτω πρόταση.

Το νερό είναι υγρό ή διαφορετικά μπορούμε να πούμε ότι το νερό

.....

Ερώτηση 3^η Γράψε μία πρόταση που να περιέχει τις λέξεις: νερό, αέριο ή αέρια, κατάσταση.

.....

Ερώτηση 4^η Γράψε μία πρόταση που να περιέχει τις λέξεις: πάγος, κατάσταση

.....

Ερώτηση 5^η Γράψε μία αλλαγή που μπορεί να συμβεί στο νερό και αντιστοίχισε αυτή την αλλαγή με μία από τις λέξεις που ακολουθούν.

.....

Εξάτμιση, τήξη, πήξη, εξαέρωση, βρασμός, διάλυση

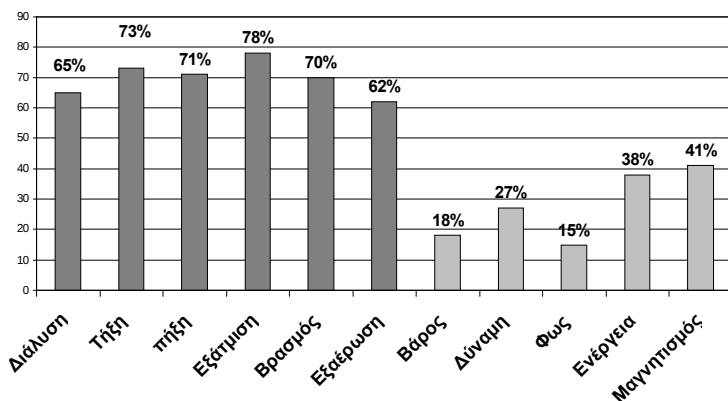
Ερώτηση 6^η Γράψε μία αλλαγή που μπορεί να συμβεί στον πάγο. Αντιστοίχισε αυτή την αλλαγή με μία από τις λέξεις του επιστημονικού λεξιλογίου των Φυσικών Επιστημών που ακολουθεί.

.....

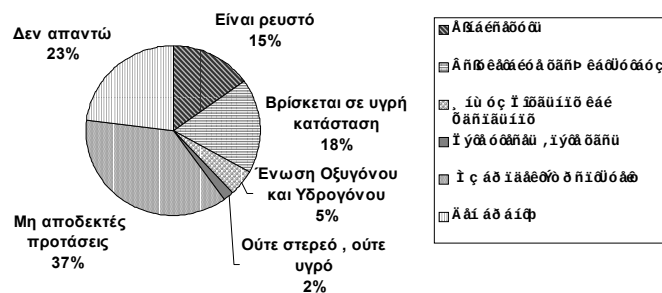
Εξάτμιση, τήξη, πήξη, εξαέρωση, βρασμός, διάλυση.

Παράρτημα II

Επιστημονικοί όροι-αλλαγές ύλης

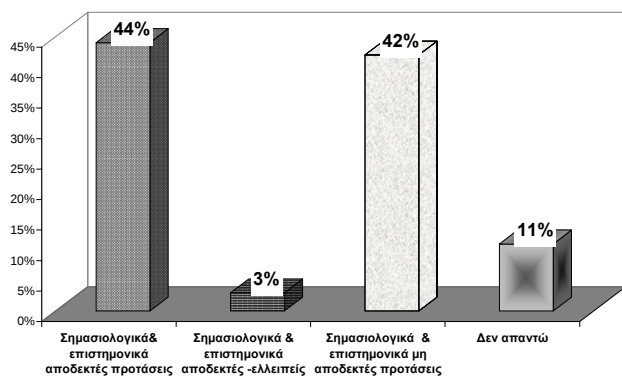


ΤΟ ΝΕΡΟ ΕΙΝΑΙ ΥΓΡΟ ή ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΠΟΥΜΕ...



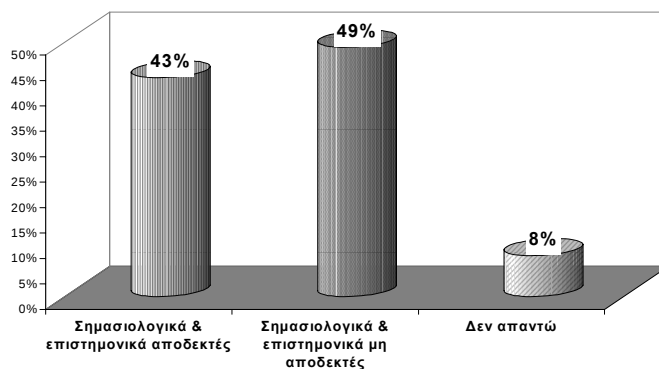
Ραβδόγραμμα 1

ΓΡΑΨΕ ΜΙΑ ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΛΕΞΕΙΣ:
νερό, αέριο ή αέρια, κατάσταση



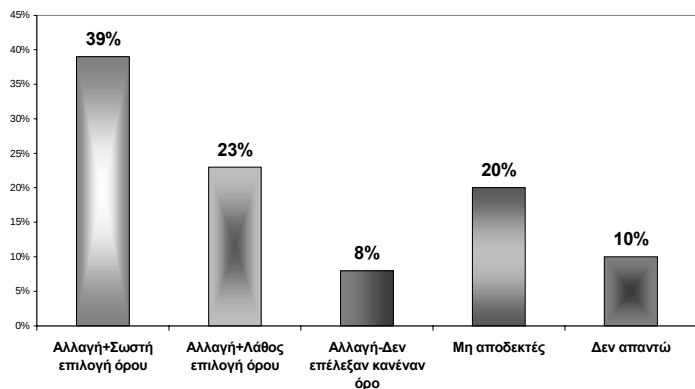
Διάγραμμα 2

ΓΡΑΨΕ ΜΙΑ ΠΡΟΤΑΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΛΕΞΕΙΣ:
πάγος, κατάσταση



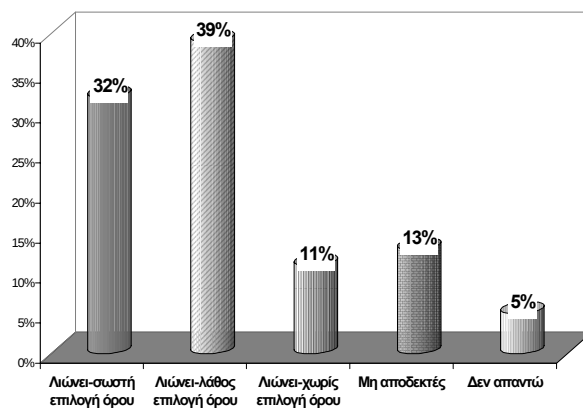
Ραβδόγραμμα 3

ΓΡΑΨΕ ΜΙΑ ΑΛΛΑΓΗ ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΣΥΜΒΕΙ ΣΤΟ ΝΕΡΟ



Ραβδόγραμμα 4

ΓΡΑΨΕ ΜΙΑ ΑΛΛΑΓΗ ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΣΤΟΝ ΠΑΓΟ



Ραβδόγραμμα 5

Ραβδόγραμμα 6