



Οι Ιδέες των μαθητών για τα Σύννεφα

Στυλιανή Ξανθή*

*Μ.Ι.Θ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα υποστηρίζει ότι η φάση της αναδόμησης των ιδεών των μαθητών είναι σημαντική στη διδακτική διαδικασία, γιατί οι μαθητές ενθαρρύνονται να ελέγξουν τις ιδέες τους, να αναπτύξουν ιδέες ή να αντικαταστήσουν τις προϋπάρχουσες με άλλες. Με τη χρήση ερωτηματολογίου εντοπίζεται αν τα παιδιά κατασκευάζουν μια διαισθητική αντίληψη του κόσμου και ερευνάται η αλλαγή αυτής της αντίληψης με τη διδασκαλία της θεωρίας του σχηματισμού του σύννεφου, όπως εκτιμάται σε σαράντα επτά μαθητές Έκτης Δημοτικού. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας προτείνονται μαθησιακά έργα που θεωρούνται σημαντικά ώστε να προκαλέσουν εννοιολογική αλλαγή στις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για το «ΣΥΝΝΕΦΟ».

Λέξεις Κλειδιά: διαισθητική αντίληψη του κόσμου, προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για το «ΣΥΝΝΕΦΟ», διδακτική διαδικασία, αναδόμηση των ιδεών, εννοιολογική αλλαγή

1.Εισαγωγή: Διατύπωση του θέματος και σπουδαιότητα διερεύνησής του.

Οι ερευνητικές μελέτες των γνωστικών αναπτυξιακών ψυχολόγων έχουν δείξει ότι τα παιδιά από πολύ νωρίς είναι ικανά να παρέχουν εξηγήσεις φαινομένων (Βοσνιάδου, 2001). Πολλές έρευνες που έχουν διεξαχθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών προσπάθησαν να αποκαλύψουν τις θεωρίες του νου των παιδιών, δηλαδή να προσδιορίσουν την ικανότητα των παιδιών να αποκρυπτογραφούν αυτό που οι άλλοι άνθρωποι σκέφτονται, γνωρίζουν και πιστεύουν. Για να λύσουν προβλήματα, τα παιδιά συχνά οικοδομούν νοητικά μοντέλα του έργου και του τι χρειάζεται να κάνουν για να το λύσουν (Gentner & Stevens, 1983. Johnson – Laird, 1983). Ακόμα και τα μικρά παιδιά σχηματίζουν μοντέλα του πώς λειτουργούν πολύπλοκα συστήματα. Ο εγκέφαλος δεν είναι ένας παθητικός καταναλωτής πληροφοριών, αλλά εποικοδομεί ενεργά τις δικές του ερμηνείες των πληροφοριών και βγάζει συμπεράσματα από αυτές (Driver & Oldham, 1986).

Όπως οι επιστήμονες, έτσι και τα παιδιά συγκεντρώνουν στοιχεία και χτίζουν μοντέλα για να ερμηνεύσουν τα γεγονότα και να κάνουν προβλέψεις. Ο σχηματισμός νοητικών μοντέλων συχνά απαιτεί από τα παιδιά να συμβιβάζουν ό,τι τους έχουν πει οι άλλοι άνθρωποι με τις δικές τους εμπειρίες. Τα παιδιά έχουν την τάση να ερμηνεύουν καινούργιες καταστάσεις σύμφωνα με εκείνο που ήδη ξέρουν, ενισχύοντας έτσι τις προηγούμενες αντιλήψεις τους.

Έρευνες τα τελευταία χρόνια έδειξαν, ότι τα άτομα που δε διαθέτουν επιστημονικές γνώσεις, έχουν σχηματίσει μία αντίληψη για το φυσικό κόσμο η οποία βασίζεται σε μια ερμηνεία της καθημερινής τους εμπειρίας. Η διαισθητική αυτή γνώση είναι συνήθως πολύ διαφορετική από τη γνώση που έχουν οι επιστημονικά μορφωμένοι ενήλικες στην κοινωνία μας. Οι αντιλήψεις των παιδιών είναι συχνά διαφορετικές από το επιστημονικό πρότυπο, όπως αυτό παρουσιάζεται στα σχολικά εγχειρίδια. Ωστόσο οι αντιλήψεις αυτές είναι χρήσιμες και λογικές επειδή αποτελούν το σκελετό της ερμηνείας των σχετικών φαινομένων (Κόκκοτας 1997). Οι ιδέες αναπτύσσονται στην προσπάθεια των παιδιών να δώσουν νόημα στον κόσμο μέσα στον οποίο ζουν με αναφορά στις εμπειρίες τους, τις τρέχουσες γνώσεις τους και τη γλώσσα που χρησιμοποιούν.

Πολλοί ερευνητές (Gilbert, Osborne & Fensham, 1982) υποστηρίζουν ότι οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών, τις οποίες αποκαλούν και επιστήμη των μαθητών, δεν αποτελούν τα συνηθισμένα λάθη χωρίς ιδιαίτερη σημασία, αλλά νοητικές κατασκευές τις οποίες τα παιδιά χρησιμοποιούν για να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα. Με αυτή την έννοια οι ιδέες των παιδιών αποτελούν αυτοδύναμα σχήματα που όμως διαφέρουν από το επιστημονικό πρότυπο στο ότι ερμηνεύουν διαφορετικά τα φαινόμενα.

Έχοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, αποφασίσαμε να διερευνήσουμε τις ιδέες των μαθητών για τα σύννεφα γιατί θεωρούμε ότι οι εναλλακτικές απόψεις των παιδιών για αυτή την έννοια παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον από τη σκοπιά της διδακτικής των φυσικών επιστημών για τους εξής λόγους:

- A. Η έννοια «ΣΥΝΝΕΦΟ» είναι καθοριστική για την περιγραφή και κατανόηση πολλών άλλων εννοιών και φαινομένων. Το φαινόμενο της βροχής, για παράδειγμα, μπορεί να μελετηθεί με τη βοήθεια της έννοιας «ΣΥΝΝΕΦΟ». Η αστραπή θεωρείται ως αποτέλεσμα της ένωσης δύο σύννεφων (το ένα θετικά φορτισμένο και το άλλο αρνητικά). Ο κεραυνός θεωρείται αποτέλεσμα ένωσης ενός σύννεφου αρνητικά φορτισμένο με θετικά φορτία του εδάφους. Κατά συνέπεια η κατανόηση της έννοιας του σύννεφου συμβάλλει στην κατανόηση άλλων εννοιών της φυσικής.
- B. Η έννοια του σύννεφου περιλαμβάνεται στα αναλυτικά προγράμματα των Φυσικών Επιστημών του Δημοτικού Σχολείου.
- Γ. Παρόλο που έχουμε οπτική εικόνα του σύννεφου, ο σχηματισμός του δε γίνεται αντιληπτός εύκολα από τα παιδιά με συνέπεια να δυσκολεύονται να κατανοήσουν το σχηματισμό τους. Επομένως η κατανόηση της έννοιας απαιτείται να γίνει σε αφηρημένο επίπεδο που είναι το πεδίο της υδροποίησης των υδρατμών το οποίο είναι μη κατανοητό για πολλούς μαθητές.

Η απόκτηση των επιστημονικών γνώσεων και η αφομοίωσή τους χρειάζεται μια διαδικασία εννοιολογικής αλλαγής, η οποία είναι μακρόχρονη γιατί οι ιδέες φαίνεται έχουν ιδιαίτερη δύναμη και είναι δύσκολο να εξαλειφθούν. Η

καθημερινή εμπειρία προσφέρει στα παιδιά αρκετές πληροφορίες για να κατασκευάσουν μια διαισθητική αντίληψη για πολλά φαινόμενα, τα οποία προσπαθούν να εξηγήσουν οι φυσικές επιστήμες όπως, ο σχηματισμός των σύννεφων, το χρώμα τους, το μέγεθος, ο χώρος που βρίσκονται. Αναγνωρίζοντας τους περιορισμούς της παρούσας έρευνας και ειδικότερα τον περιορισμό του δείγματος σε μαθητές, πιστεύουμε ότι τα αποτελέσματα θα ενημερώσουν, θα ευαισθητοποιήσουν τους εκπαιδευτικούς και θα συμβάλλουν σε μια διδασκαλία καλύτερα προσαρμοσμένη στους μαθητές.

1. Μεθοδολογία – συλλογή δεδομένων

1.1 Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της έρευνας ήταν να μελετήσουμε τις γνώσεις των παιδιών στη διδακτική ενότητα «ΣΥΝΝΕΦΟ» καθώς και να αναδείξουμε τις ιδέες των μαθητών για την έννοια σύννεφο, το χώρο που υπάρχει, καθώς και τον τρόπο σχηματισμού του, έτσι ώστε να γνωρίσουμε τις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για το σύννεφο, να εξερευνήσουμε πόσο κοντά στον επιστημονικό πρότυπο είναι, να διαπιστώσουμε πώς μεταχειρίζονται τη γλώσσα, με τι έχουν συνδέσει τη λέξη σύννεφο και τι παρανοήσεις κάνουν σχετικά με την έννοια «ΣΥΝΝΕΦΟ».

Για το φυσικό, τα σύννεφα σχηματίζονται από τη συμπύκνωση των υδρατμών, οι οποίοι προήλθαν από την εξάτμιση του νερού της φύσης, ανέβηκαν στον ουρανό, συνάντησαν ψυχρά στρώματα αέρα και υγροποιήθηκαν. Σπρωγμένα από τους ανέμους κινούνται, σχηματίζοντας ανάλαφρες τουλούπες που χάνονται στον ορίζοντα ή συσσωρεύονται σε μαύρες μάζες που πέφτουν ως βροχή στη γη. Η ταξινόμησή τους γίνεται με βάση τα μορφολογικά τους στοιχεία (σχήμα-χρώμα) και από το ύψος που σχηματίζονται.

Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι τα σύννεφα ή ορισμένα στρώματά τους είναι θετικά ή αρνητικά ηλεκτρισμένα. Όταν δύο σύννεφα που έχουν αντίθετα ηλεκτρικά φορτία βρεθούν το ένα κοντά στο άλλο τότε δημιουργείται μεταξύ τους ηλεκτρικός σπινθήρας (γίνεται ηλεκτρική εκκένωση). Έτσι έχουμε το φαινόμενο της αστραπής. Όταν ένα σύννεφο αρνητικά φορτισμένο πλησιάζει το έδαφος έλκει τα θετικά φορτία του εδάφους. Τότε ανάμεσα στο σύννεφο και το έδαφος μπορεί να δημιουργηθεί μεγάλη ηλεκτρική εκκένωση. Τότε έχουμε το φαινόμενο του κεραυνού. Η αστραπή και ο κεραυνός συνοδεύονται από τη βροντή.

Τι είναι το σύννεφο για τα παιδιά:

Εμείς εδώ προτείνουμε να το προσδιορίσουμε για παιδιά 11-12 ετών, (έκτης δημοτικού), βλέποντας τι προκαλεί σ' αυτά η λέξη «ΣΥΝΝΕΦΟ», τι ιδιότητες της αποδίδουν και πώς ερμηνεύουν φαινόμενα τα οποία για το φυσικό συνδέονται με το σύννεφο, όπως η βροχή, η αστραπή, η βροντή και ο κεραυνός.

Ποιες εμπειρίες έχουν γύρω από τους υδρατμούς και τον υγρό αέρα;

Ο αέρας μπορεί να κρατά το νερό;

Από πού προέρχονται οι υδρατμοί;

Πού υπάρχουν τα σύννεφα;

Πώς δημιουργείται ένα σύννεφο;

Τι συντελεί στην υγραποίηση των ατμών και στη δημιουργία σταγονιδίων ή παγοκρυστάλλων;

Τι σχέση έχει ο ήλιος σε όλα αυτά;

Υποθέσαμε ότι αν τα παιδιά χρησιμοποιούν την καθημερινή τους εμπειρία για να σχηματίσουν μια διαισθητική αντίληψη του φυσικού κόσμου θα πρέπει να πιστεύουν ότι τα σύννεφα καλύπτουν τον ήλιο, ότι κρατούν τον ουρανό, ότι τα κουβαλάει ο ουρανός, ότι αποτελούνται από υδρατμούς και αέρια, ότι όταν βρεθούν κοντά το ένα στο άλλο θα τριφτούν, ότι το νερό εξατμίζεται και φτάνει στα σύννεφα.

Μια τέτοια διαισθητική αντίληψη του κόσμου είναι φυσικά διαφορετική από τις σημερινές αποδεκτές επιστημονικές απόψεις.

Συχνά παρατηρούμε ότι, ακόμη και ύστερα από τη διδασκαλία οι μαθητές δεν έχουν τροποποιήσει τις ιδέες τους παρά τις προσπάθειες που κάνει ο δάσκαλος, προτείνοντάς τους αντιπαραδείγματα. Μπορεί να αγνοούν τα αντεπιχειρήματα ή να τα ερμηνεύουν σύμφωνα με τις πρότερες ιδέες τους. Οι ερμηνείες και οι αντιλήψεις των μαθητών είναι συχνά αντιφατικές, αλλά όχι λιγότερο σταθερές. Στην έρευνά μας, λοιπόν, αποσκοπούσαμε να διαπιστώσουμε αν πράγματι τα παιδιά κατασκευάζουν μια τέτοια διαισθητική αντίληψη του κόσμου και αν το κάνουν, πώς αλλάζει αυτή η αντίληψη καθώς τα παιδιά διδάσκονται τη θεωρία για το σχηματισμό του σύννεφου.

2.2 Περιεχόμενο της έρευνας

Στην έρευνά μας μελετήσαμε τις γνώσεις των παιδιών στη διδακτική ενότητα «ΣΥΝΝΕΦΟ» χρησιμοποιώντας ένα ερωτηματολόγιο πέντε (5) ερωτήσεων, στο οποίο καταλήξαμε μετά από μελέτη της σχετικής ενότητας τόσο στο σχολικό εγχειρίδιο του μαθητή «Ερευνώ το Φυσικό Κόσμο», Φυσικά ΣΤ΄ Α΄ μέρος, όσο και στο βιβλίο του δασκάλου καθώς και τη διδακτική ενότητα, η οποία έχει σχέση και περιλαμβάνεται στα σχολικά εγχειρίδια των μαθητών «Εμείς και ο Κόσμος» των τάξεων Α΄, Β΄, Γ΄ και Δ΄, «Ο Κύκλος του Νερού».

Χρησιμοποιώντας αυτό το ερωτηματολόγιο, πραγματοποιήσαμε έρευνα σε παιδιά ΣΤ΄ Δημοτικού, σε δύο τμήματα του ίδιου σχολείου - 11^ο Γαλασίου- με σύνολο μαθητών (47).

2.3 Μέθοδος της έρευνας

Προσδιορίσαμε τις έννοιες των παιδιών από τις απαντήσεις τους όχι μόνο σε μία αλλά σε ένα σύνολο ερωτήσεων γι' αυτή τη διδακτική ενότητα. Ένα βασικό σημείο της μεθοδολογίας που ακολουθήσαμε ήταν η διάκριση των ερωτήσεων σε ερώτηση **ερμηνείας** της λέξης σύννεφο, «Μπορείς να γράψεις τέσσερις προτάσεις με τη λέξη σύννεφο;», σε ερώτηση **γνώσης του χώρου** ύπαρξης της έννοιας σύννεφο, «Πού νομίζεις ότι υπάρχουν τα σύννεφα;», σε ερώτηση **τρόπου σχηματισμού** της έννοιας σύννεφο, «Γνωρίζεις πώς δημιουργείται ένα σύννεφο; Αν ναι γράψε μας τον τρόπο», και σε ερωτήσεις **επιβεβαίωσης και επαλήθευσης** των ιδεών των μαθητών **για τον τρόπο σχηματισμού** της έννοιας σύννεφο, «Τι νομίζεις ότι μπορεί να συμβεί όταν δύο σύννεφα βρεθούν το ένα κοντά στο άλλο;», «Τι θα συμβεί αν βάλουμε ένα κρύο πιάτο πάνω από νερό που βράζει; Θα

μπορούσες να συνδυάσεις τις παρατηρήσεις σου με το σχηματισμό των σύννεφων;».

Οι ερωτήσεις σχεδιάστηκαν για να εξετάσουμε κατά πόσο τα παιδιά έχουν αποκτήσει ορισμένες θεωρητικά σημαντικές γνώσεις. Τα παιδιά μπορούν να απαντήσουν στις ερωτήσεις αυτές είτε βασιζόμενα στις εννοιολογικές δομές που ήδη έχουν είτε επαναλαμβάνοντας απλώς τις πληροφορίες που έχουν πάρει από τους ενηλίκους, χωρίς να τις έχουν αφομοιώσει στις δικές τους εννοιολογικές δομές.

Κατά τη διάρκεια της συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, δόθηκαν διευκρινίσεις στα παιδιά, όταν ήταν αναγκαίο, για το πώς θα συμπληρώσουν τις ερωτήσεις και σχετικά με το τι ζητάμε με τις ερωτήσεις.

2.4 Αδυναμίες της έρευνας

Στην έρευνά μας διαπιστώσαμε κάποιες αδυναμίες τις οποίες θεωρούμε σημαντικό ν' αναφέρουμε. Καταρχήν η έρευνά μας έγινε σε περιορισμένο αριθμό μαθητών (47) το σύνολο και σε ένα μόνο σχολείο. Άλλη αδυναμία της έρευνάς μας είναι ότι έγινε μόνο στην έκτη (ΣΤ') τάξη του Δημοτικού, ενώ η συγκεκριμένη διδακτική ενότητα διδάσκεται σε όλες τις τάξεις του Δημοτικού Σχολείου και θα μπορούσε ενδεικτικά να γίνει στην Α' τάξη, στην Γ' τάξη και στην ΣΤ' τάξη, έτσι ώστε να μπορέσουμε να έχουμε άποψη για τις ιδέες των μαθητών για το «ΣΥΝΝΕΦΟ» σε όλα τα στάδια της νοητικής ανάπτυξης.

3. Παρουσίαση και συζήτηση των αποτελεσμάτων

3.1 Επεξεργασία ερωτηματολογίου

(Ερωτήσεις – ανάδειξη – κατηγοριοποίηση ευρημάτων – πίνακες – διαγράμματα - σχολιασμός – συμπεράσματα)

Μετά τη συλλογή των ερωτηματολογίων ομαδοποιήσαμε, κατηγοριοποιήσαμε τις απαντήσεις, βγάλαμε τα σημαντικότερα μοντέλα των ιδεών των μαθητών και διατυπώσαμε τα συμπεράσματά μας.

Ερώτηση 1

«Μπορείς να γράψεις τέσσερις προτάσεις με τη λέξη σύννεφο;»

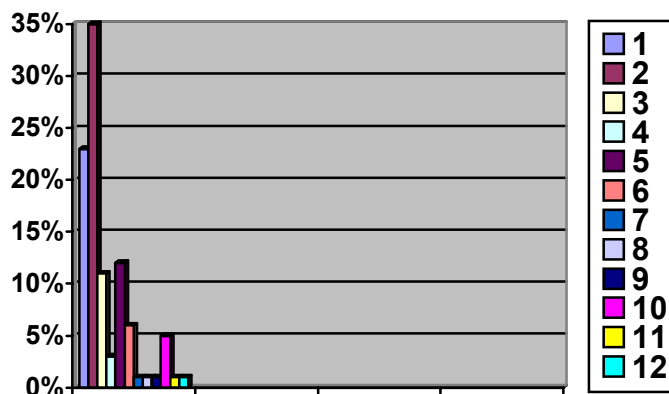
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ
Τα παιδιά αναφέρονται στο χρώμα του σύννεφου.	43	23%
Τα παιδιά αναφέρονται στο χώρο που υπάρχει το σύννεφο (ουρανός, ήλιος, αεροπλάνο).	65	35%
Τα παιδιά αναφέρουν το		

Οι Ιδέες των μαθητών για τα Σύννεφα
Στυλιανή Ξανθή

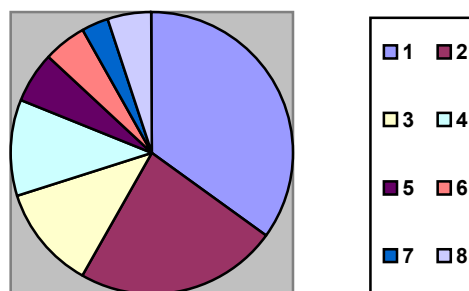
σύννεφο στο χώρο της φαντασίας.	21	11%
Τα παιδιά πιστεύουν ότι το σύννεφο κινείται από τον αέρα.	5	3%
Τα παιδιά πιστεύουν ότι το σύννεφο έχει σχέση με τις καιρικές συνθήκες.	22	12%
Τα παιδιά πιστεύουν ότι το σύννεφο ταξιδεύει.	11	6%
Τα παιδιά αναφέρονται στο πώς δημιουργείται το σύννεφο.	2	1%
Τα παιδιά πιστεύουν ότι το σύννεφο βγαίνει από τα καυσαέρια.	2	1%
Τα παιδιά πιστεύουν ότι το σύννεφο είναι φυσικό φαινόμενο.	1	1%
Τα παιδιά πιστεύουν ότι το σύννεφο δημιουργεί την αστραπή.	9	5%
Τα παιδιά πιστεύουν ότι το σύννεφο δεν έχει αφή, είναι άπιαστο.	1	1%
Τα παιδιά αναφέρουν ότι τα σύννεφα είναι μεγάλα, πολλά ή λίγα.	2	1%
ΣΥΝΟΛΟ	184	100%

ΓΡΑΦΗΜΑ Α: Ερμηνεία της λέξης «ΣΥΝΝΕΦΟ»



1. Αναφέρονται στο χρώμα του σύννεφου.
2. Αναφέρονται στο χώρο που υπάρχουν τα σύννεφα (ουρανός, ήλιος, αεροπλάνο).
3. Αναφέρουν το σύννεφο στο χώρο της φαντασίας.
4. Πιστεύουν ότι το σύννεφο κινείται από τον αέρα.
5. Πιστεύουν ότι το σύννεφο έχει σχέση με τις καιρικές συνθήκες.
6. Πιστεύουν ότι το σύννεφο ταξιδεύει.
7. Αναφέρονται στο πώς δημιουργείται το σύννεφο.
8. Πιστεύουν ότι σχηματίζεται από τα καυσαέρια.
9. Πιστεύουν ότι το σύννεφο είναι φυσικό φαινόμενο.
10. Πιστεύουν ότι το σύννεφο δημιουργεί την αστραπή.
11. Πιστεύουν ότι το σύννεφο δεν έχει αφή, είναι άπιαστο.
12. Διακρίνουν ότι τα σύννεφα είναι μεγάλα, πολλά ή λίγα.

ΓΡΑΦΗΜΑ Β: Ερμηνεία της λέξης «ΣΥΝΝΕΦΟ»



- | | | |
|---|--------------------------------|-------|
| 1 | Χώρος που υπάρχουν τα σύννεφα. | (35%) |
| 2 | Χρώμα του σύννεφου. | (23%) |
| 3 | Σύννεφο και καιρικές συνθήκες. | (12%) |

- | | |
|---|---|
| 4 | Το σύννεφο στο χώρο της φαντασίας (11%) |
| 5 | Το σύννεφο ταξιδεύει. (6%) |
| 6 | Το σύννεφο δημιουργεί την αστραπή. (5%) |
| 7 | Το σύννεφο κινείται από τον αέρα. (3%) |
| 8 | Άλλες περιπτώσεις. (5%) |

Σχολιασμός: Το 23% των μαθητών αναφέρονται στις προτάσεις τους στο χρώμα του σύννεφου. Το 35% των μαθητών προσδιορίζουν το χώρο στον οποίο βρίσκεται το σύννεφο, στον ουρανό. Μερικά από αυτά αναφέρονται στα σύννεφα σε σχέση με άλλα σώματα που υπάρχουν στον ουρανό. Έτσι ο ήλιος διαλύει τα σύννεφα ή καλύπτεται από τα σύννεφα και τα αεροπλάνα πετούν πάνω από τα σύννεφα. Το 21% των μαθητών αναφέρουν ότι τα σύννεφα σχηματίζουν διάφορα σχέδια και σχήματα, που με τη φαντασία μας μπορούμε να τα συνδυάσουμε με διάφορα αντικείμενα και καταστάσεις. Μερικά από αυτά χρησιμοποιούν το σύννεφο μεταφορικά είτε στο «τίχο»συννεφιασμένη Κυριακή» είτε στην αναφορά στον άνθρωπο με το «συννεφιασμένο πρόσωπο». Το 5% των μαθητών πιστεύουν ότι τα σύννεφα τα κινεί ο αέρας. Το 12% των μαθητών ότι το σύννεφο έχει σχέση με τις καιρικές συνθήκες, είτε όταν εμφανίζονται αλλάζει ο καιρός και βρέχει είτε χάνονται και ο καιρός είναι καλός. Το 6% των μαθητών πιστεύουν ότι το σύννεφο ταξιδεύει. Το 1% αναφέρεται στο πώς δημιουργείται ένα σύννεφο. Υπάρχει ένα 1% που παρανοεί και συνδυάζει το σύννεφο με τη ρύπανση, πιστεύει ότι το σύννεφο βγαίνει από τα καυσαέρια. Το 1% ότι το σύννεφο είναι φυσικό φαινόμενο. Το 5% ότι το σύννεφο δημιουργεί την αστραπή. Το 1% ότι το σύννεφο δεν έχει αφή, είναι άπιαστο. Το 1% αναφέρει ότι τα σύννεφα είναι μεγάλα, πολλά ή λίγα. Ακόμη μέσα από τις προτάσεις των μαθητών διαφαίνονται κάποιες απόψεις για το πώς συμπεριφέρονται τα σύννεφα. Έτσι τα σύννεφα κρατούν τον ουρανό είτε τα κουβαλάει ο ουρανός είτε μεταναστεύουν είτε όταν μετακινούνται αναστατώνουν τον καιρό.

Συμπεράσματα: Από τα δεδομένα του πίνακα και των γραφημάτων διαπιστώνουμε ότι τα σημαντικότερα μοντέλα των ιδεών των μαθητών για το «ΣΥΝΝΕΦΟ» πηγάζουν από τις εμπειρίες που έχουν γι' αυτό είτε από την καθημερινή παρατήρηση και την επαφή που έχουν μ' αυτό είτε από ακούσματα είτε από την επιστημονική γνώση, την οποία απέκτησαν στο σχολείο ή από άλλα επιστημονικά βιβλία. Συνδέουν το σύννεφο με το χώρο στον οποίο βρίσκονται. Πιστεύουν ότι η αιτία που τα θέτει σε κίνηση είναι ο αέρας. Τα θεωρούν ως την αιτία η οποία αλλάζει ή διαμορφώνει τις καιρικές συνθήκες. Τους εντυπωσιάζουν τα χρώματα και τα σχέδια που παίρνουν τα σύννεφα κατά καιρούς. Πιστεύουν ότι το σύννεφο αντιπροσωπεύει το ταξίδι και είναι άπιαστο επειδή βρίσκεται μακριά. Ακόμη ότι είναι φυσικό φαινόμενο, δημιουργείται και προκαλεί την αστραπή. Αυτό που πρέπει να τονιστεί είναι ότι από την πρώτη αυτή ερώτηση διαφαίνεται η παρανόηση ότι το σύννεφο δημιουργείται από τα καυσαέρια. Παρανόηση η οποία συνδέεται με την καθημερινή εμπειρία των μαθητών για το νέφος και τη ρύπανση.

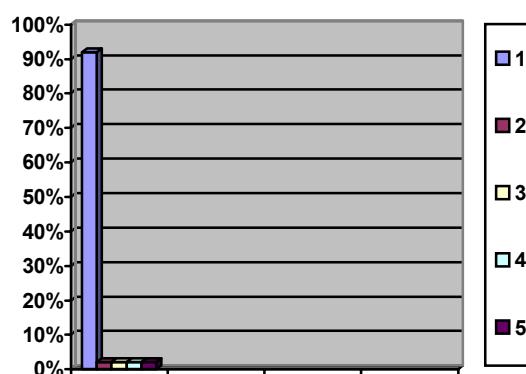
Ερώτηση 2

«Πού νομίζεις ότι υπάρχουν τα σύννεφα;»

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ
Τα σύννεφα υπάρχουν στον ουρανό και στην ατμόσφαιρα.	43	92%
Τα σύννεφα τα παίρνει ο άνεμος και κυρίως ο βοριάς.	1	2%
Τα σύννεφα υπάρχουν κάτω από τις θάλασσες και πάνω από τα βουνά.	1	2%
Τα σύννεφα υπάρχουν στις πόλεις από τα καυσαέρια.	1	2%
Τα σύννεφα υπάρχουν στον Ισημερινό από την εξάτμιση.	1	2%
ΣΥΝΟΛΟ	47	100%

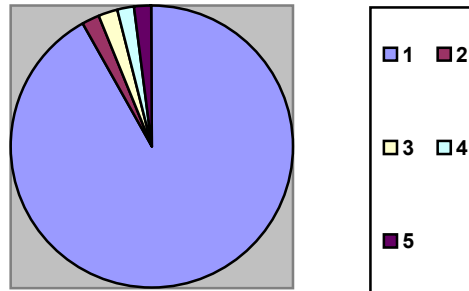
ΓΡΑΦΗΜΑ Γ: Χώρος ύπαρξης της έννοιας «ΣΥΝΝΕΦΟ»



1. Υπάρχουν στον ουρανό και στην ατμόσφαιρα.
2. Τα παίρνει ο άνεμος και κυρίως ο βοριάς.

- 3.Υπάρχουν κάτω από τις θάλασσες και πάνω από τα βουνά.
- 4.Υπάρχουν στις πόλεις από τα καυσαέρια.
- 5.Υπάρχουν στον Ισημερινό.

ΓΡΑΦΗΜΑ Δ: Χώρος ύπαρξης της έννοιας «ΣΥΝΝΕΦΟ»



- | | | |
|---|--|--------|
| 1 | Στον ουρανό και στην ατμόσφαιρα. | (92%) |
| 2 | Τα παίρνει ο άνεμος. | (2%) |
| 3 | Κάτω από τις θάλασσες και πάνω από τα βουνά. | (2%) |
| 4 | Στις πόλεις από τα καυσαέρια. | (2%) |
| 5 | Στον Ισημερινό από την εξάτμιση. | (2%) |

Σχολιασμός: Το 92% των μαθητών πιστεύει ότι τα σύννεφα υπάρχουν στον ουρανό και στην ατμόσφαιρα. Το 2% ότι τα σύννεφα τα παίρνει ο άνεμος και κυρίως ο βοριάς. Το 2% ότι τα σύννεφα υπάρχουν κάτω από τις θάλασσες και πάνω από τα βουνά. Το 2% ότι υπάρχουν στις πόλεις από τα καυσαέρια. Το 2% ότι υπάρχουν στον Ισημερινό από την εξάτμιση.

Συμπεράσματα: Από τα δεδομένα του πίνακα και των γραφημάτων διαπιστώνουμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών 92% γνωρίζουν το χώρο στον οποίο υπάρχουν τα σύννεφα και ταυτίζονται με το επιστημονικό πρότυπο. Υπάρχουν όμως και κάποιες παρανοήσεις οι οποίες πηγάζουν είτε από την εμπειρία των μαθητών είτε από τις απόψεις τους για τη γη είτε από τις απόψεις τους για το ρόλο της θερμοκρασίας στο φαινόμενο της εξάτμισης. Έτσι μερικοί μαθητές συνδέουν το χώρο ύπαρξης του σύννεφου με την κίνησή του, άλλοι πιστεύουν ότι η γη είναι επίπεδη και τα σύννεφα υπάρχουν κάτω από τις θάλασσες και πάνω από τα βουνά, άλλοι ότι τα σύννεφα υπάρχουν μόνο στις πόλεις από τα καυσαέρια και άλλοι ότι υπάρχουν στον Ισημερινό όπου η θερμοκρασία είναι υψηλότερη και η εξάτμιση πιο έντονη.

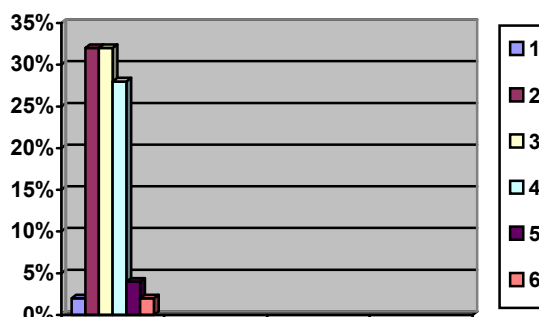
Ερώτηση 3

«Γνωρίζεις πώς δημιουργείται ένα σύννεφο; Αν ναι γράψε μας τον τρόπο».

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

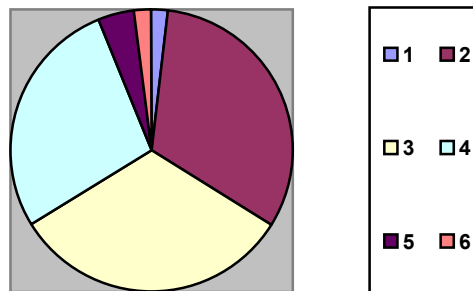
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ
Το σύννεφο δημιουργείται από υδρατμούς που προκαλεί ο βρασμός.	1	2%
Το σύννεφο δημιουργείται από υδρατμούς που προκαλεί ο ήλιος.	15	32%
Το σύννεφο δημιουργείται με τη συγκέντρωση υδρατμών από εξάτμιση του νερού των λιμνών και των θαλασσών.	15	32%
Δεν ξέρω – δε θυμάμαι	13	28%
Το σύννεφο δημιουργείται από ατμούς.	2	4%
Το σύννεφο δημιουργείται από το νέφος και τα καυσαέρια.	1	2%
ΣΥΝΟΛΟ	47	100%

ΓΡΑΦΗΜΑ Ε: Τρόπος σχηματισμού της έννοιας «ΣΥΝΝΕΦΟ»



1. Δημιουργείται από υδρατμούς που προκαλεί ο βρασμός.
2. Δημιουργείται από υδρατμούς που προκαλεί ο ήλιος.
3. Δημιουργείται με τη συγκέντρωση υδρατμών από εξάτμιση του νερού των λιμνών και των θαλασσών.
4. Δεν ξέρω – δε θυμάμαι.
5. Δημιουργείται από ατμούς.
6. Δημιουργείται από το νέφος και τα καυσαέρια.

ΓΡΑΦΗΜΑ ΣΤ: Τρόπος σχηματισμού της έννοιας «ΣΥΝΝΕΦΟ»



1	Από υδρατμούς που προκαλεί ο βρασμός.	(2%)
2	Από υδρατμούς που προκαλεί ο ήλιος.	(32%)
3	Με τη συγκέντρωση υδρατμών από εξάτμιση του νερού των λιμνών και των θαλασσών.	(32%)
4	Δεν ξέρω – δε θυμάμαι.	(28%)
5	Από ατμούς.	(4%)
6	Από το νέφος και τα καυσαέρια.	(2%)

Σχολιασμός: Το 2% των μαθητών πιστεύει ότι το σύννεφο δημιουργείται από υδρατμούς που προκαλεί ο βρασμός. Το 32% των μαθητών ότι το σύννεφο δημιουργείται από υδρατμούς που προκαλεί ο ήλιος. Το 32% των μαθητών ότι το σύννεφο δημιουργείται με τη συγκέντρωση υδρατμών από εξάτμιση του νερού των λιμνών και των θαλασσών. Το 28% των μαθητών απαντά δεν ξέρω – δε θυμάμαι. Το 4% ότι το σύννεφο δημιουργείται από ατμούς και το 2% ότι το σύννεφο δημιουργείται από το νέφος και τα καυσαέρια. Ακόμη από τα λεγόμενα των μαθητών διαφαίνεται ότι συνδυάζουν το πώς δημιουργείται ένα σύννεφο με τον κύκλο του νερού, πιστεύουν ότι το νερό στερεοποιείται, ότι γίνεται συσσώρευση υδρατμών και ότι τα σύννεφα αποτελούνται από υδρατμούς και καυσαέρια.

Συμπεράσματα: Από τα δεδομένα του πίνακα και των γραφημάτων διαπιστώνουμε ότι το 32% των μαθητών έχει ταυτιστεί με το επιστημονικό πρότυπο και άλλο ένα 32% περιορίζεται στη διαπλοκή του ήλιου και τη δημιουργία υδρατμών χωρίς να περιγράφει εξ ολοκλήρου τη δημιουργία του

σύννεφου. Υπάρχει όμως και ένα μεγάλο ποσοστό (28%) στο οποίο δε μπορούμε να γνωρίζουμε τις προϋπάρχουσες ιδέες γιατί δεν ξέρει ή δε θυμάται. Μερικοί μαθητές αναφέρονται γενικά και αόριστα στη δημιουργία ατμών και μερικοί έχουν παρανοήσει ότι τα σύννεφα δημιουργούνται από το νέφος και τα καυσαέρια.

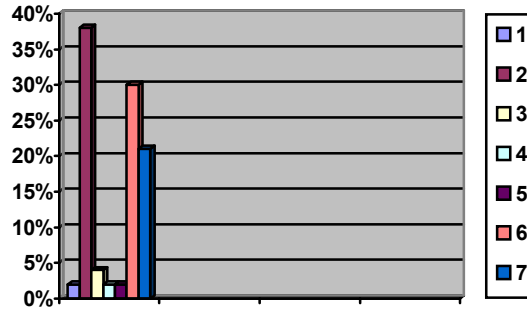
Ερώτηση 4

«Τι νομίζεις ότι μπορεί να συμβεί όταν δύο σύννεφα βρεθούν το ένα κοντά στο άλλο;»

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

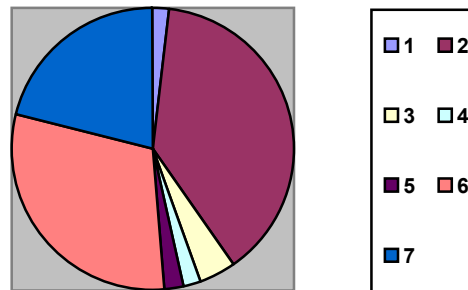
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ
Πιστεύουν ότι θα συμβεί ηλεκτρικός σπινθήρας.	1	2%
Πιστεύουν ότι θα συμβεί αστραπή.	18	38%
Πιστεύουν ότι θα συμβεί κεραυνός.	2	4%
Πιστεύουν ότι θα συμβεί έλξη σύννεφων.	1	2%
Πιστεύουν ότι δε θα συμβεί τίποτα.	1	2%
Πιστεύουν ότι θα συμβεί βροχή.	14	30%
Δεν είναι σίγουρα τι θα συμβεί (βροχή ή κεραυνός, αστραπή και κεραυνός, αστραπή και βροντή, κεραυνός ή βροντή).	10	21%
ΣΥΝΟΛΟ	47	100%

ΓΡΑΦΗΜΑ Ζ: Το φαινόμενο της αστραπής



- 1.Θα συμβεί ηλεκτρικός σπινθήρας.
- 2.Θα συμβεί αστραπή.
- 3.Θα συμβεί κεραυνός.
- 4.Θα συμβεί έλξη σύννεφων.
- 5.Δε θα συμβεί τίποτα.
- 6.Θα συμβεί βροχή.
- 7.Δεν είναι σίγουρα τι θα συμβεί.

ΓΡΑΦΗΜΑ Η: Το φαινόμενο της αστραπής



- | | | |
|---|---------------------------------|--------|
| 1 | Θα συμβεί ηλεκτρικός σπινθήρας. | (2%) |
| 2 | Θα συμβεί αστραπή. | (38%) |
| 3 | Θα συμβεί κεραυνός. | (4%) |
| 4 | Θα συμβεί έλξη. | (2%) |
| 5 | Δε θα συμβεί τίποτα. | (2%) |
| 6 | Θα συμβεί βροχή. | (30%) |
| 7 | Δεν είναι σίγουρα τι θα συμβεί. | (21%) |

Συγολιασμός: Το 2% των μαθητών πιστεύει ότι όταν δύο σύννεφα βρεθούν το ένα κοντά στο άλλο θα συμβεί ηλεκτρικός σπινθήρας. Το 38% των μαθητών ότι θα συμβεί ο κεραυνός. Το 2% των μαθητών ότι θα συμβεί έλξη. Το 2% ότι δε θα

συμβεί τίποτα. Το 30% ότι θα συμβεί η βροχή. Το 21% δεν είναι σίγουρο για το τι θα συμβεί. Άλλοι πιστεύουν ότι θα συμβεί βροχή και κεραυνός, άλλοι αστραπή και κεραυνός, άλλοι αστραπή και βροχή και άλλοι κεραυνός ή βροντή. Ακόμη από τις προτάσεις τους διαφαίνονται οι απόψεις των μαθητών ότι όταν τα σύννεφα βρεθούν το ένα κοντά στο άλλο θα συγκρουστούν ή θα τριφτούν.

Συμπεράσματα: Από τα δεδομένα του πίνακα και των γραφημάτων διαπιστώνουμε ότι ένα μεγάλο ποσοστό (38%) έχει ταυτιστεί με το επιστημονικό πρότυπο και περιγράφει το φαινόμενο της αστραπής. Ένα ποσοστό (4%) συγχέει τον κεραυνό (ένωση αρνητικών φορτίων σύννεφου με θετικά φορτία του εδάφους) με την αστραπή (ένωση αρνητικών φορτίων ενός σύννεφου με τα θετικά φορτία ενός άλλου σύννεφου). Ένα ποσοστό (2%) μιλά για ηλεκτρικό σπινθήρα χωρίς να περιγράφει τι συμβαίνει και να ονομάζει αυτό που συμβαίνει. Ένα ποσοστό (2%) μιλά για έλξη σύννεφων περιγράφοντας έτσι την αρχή του φαινομένου χωρίς να αναφέρεται στο αποτέλεσμα. Ένα ποσοστό (2%) αγνοεί την ύπαρξη φορτίων, αρνητικών και θετικών στα σύννεφα και πιστεύει ότι δε θα συμβεί τίποτα. Ένα μεγάλο ποσοστό (30%) συνδέει τη συμπύκνωση υδρατμών και την ένωση των σταγονιδίων στο ίδιο σύννεφο με την ένωση δύο σύννεφων και πιστεύει ότι αν βρεθούν δύο σύννεφα το ένα κοντά στο άλλο θα συμβεί η βροχή. Ένα μεγάλο ποσοστό (21%) δεν έχει ξεκαθαρίσει τι θα συμβεί και αναφέρει ταυτόχρονα δύο φαινόμενα.

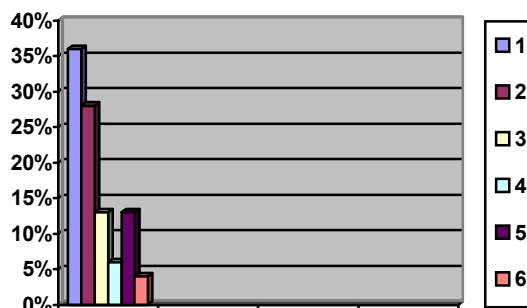
Ερώτηση 5

«Τι θα συμβεί αν βάλουμε ένα κρύο πιάτο πάνω από νερό που βράζει; Θα μπορούσες να συνδυάσεις τις παρατηρήσεις σου με το σχηματισμό των σύννεφων;»

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

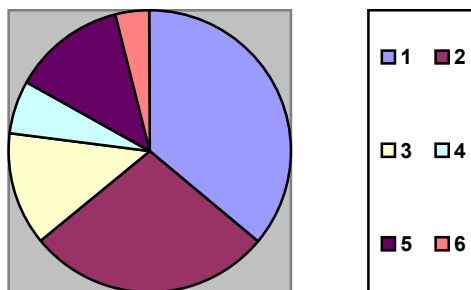
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ
Υγροποίηση	17	36%
Δημιουργία υδρατμών	13	28%
Δεν ξέρω – δεν απαντώ	6	13%
Θα ζεσταθεί το φαγητό στο πιάτο.	3	6%
Θα σπάσει το πιάτο από τη ζέστη.	6	13%
Θα ζεσταθεί το πιάτο και θα θολώσει.	2	4%
ΣΥΝΟΛΟ	47	100%

ΓΡΑΦΗΜΑ Θ: Επαλήθευση των ιδεών για τον τρόπο σχηματισμού της έννοιας «ΣΥΝΝΕΦΟ»



- 1.Θα συμβεί υγροποίηση.
- 2.Θα δημιουργηθούν υδρατμοί.
- 3.Δεν ξέρω – δεν απαντώ.
- 4.Θα ζεσταθεί το φαγητό στο πιάτο.
- 5.Θα σπάσει το πιάτο από τη ζέστη.
- 6.Θα ζεσταθεί το πιάτο και θα θολώσει.

ΓΡΑΦΗΜΑ Ι: Επαλήθευση των ιδεών για τον τρόπο σχηματισμού της έννοιας «ΣΥΝΝΕΦΟ»



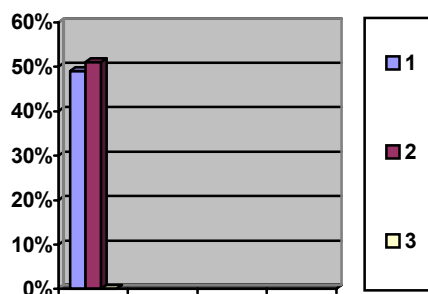
- | | | |
|---|--------------------------------------|--------|
| 1 | Υγροποίηση. | (36%) |
| 2 | Δημιουργία υδρατμών. | (28%) |
| 3 | Δεν ξέρω – δεν απαντώ. | (13%) |
| 4 | Θα ζεσταθεί το φαγητό στο πιάτο. | (6%) |
| 5 | Θα σπάσει το πιάτο από τη ζέστη. | (13%) |
| 6 | Θα ζεσταθεί το πιάτο και θα θολώσει. | (4%) |

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ
Έχει σχέση με το σχηματισμό του	23	49%

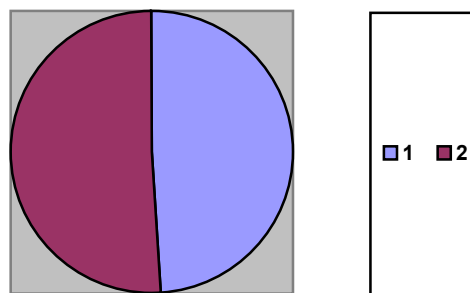
σύννεφου.		
Καμία αναφορά.	24	51%
ΣΥΝΟΛΟ	47	100%

ΓΡΑΦΗΜΑ ΙΑ: Επιβεβαίωση των ιδεών για τον τρόπο σχηματισμού της έννοιας «ΣΥΝΝΕΦΟ»



1. Έχει σχέση με το σχηματισμό του σύννεφου.
2. Καμία αναφορά.

ΓΡΑΦΗΜΑ ΙΒ: Επιβεβαίωση των ιδεών για τον τρόπο σχηματισμού της έννοιας «ΣΥΝΝΕΦΟ»



- 1 Έχει σχέση. (49%)
- 2 Καμία αναφορά. (51%)

Σχολιασμός: Το 36% των μαθητών πιστεύει ότι θα υγροποιηθούν οι υδρατμοί όταν έρθουν σε επαφή με το πιάτο. Το 28% των μαθητών ότι θα δημιουργηθούν υδρατμοί. Το 13% των μαθητών δεν ξέρει ή δεν απαντά. Το 6% πιστεύει ότι θα ζεσταθεί το πιάτο. Το 13% ότι το πιάτο θα σπάσει. Το 4% ότι το πιάτο θα ζεσταθεί και θα θολώσει. Το 49% αναφέρει ότι αυτό που συμβαίνει με το πιάτο έχει σχέση με το σχηματισμό του σύννεφου, ενώ το 51% δεν κάνει καμία αναφορά είτε γιατί το θεώρησε αυτονόητο είτε γιατί δεν απάντησε στο δεύτερο σκέλος της ερώτησης

είτε γιατί δεν συνδύασε αυτό που συμβαίνει με το πιάτο με το σχηματισμό του σύννεφου. Ακόμη από τις διατυπώσεις των προτάσεων των μαθητών διαφαίνονται οι απόψεις ότι το νερό εξατμίζεται και φτάνει στα σύννεφα – τα σύννεφα προϋπάρχουν - , ότι γίνεται με το πιάτο γίνεται και στη φύση, ότι όταν το νερό ακουμπήσει κάπου θα υγροποιηθεί και ότι το νερό βγάζει υδρατμούς.

Συμπεράσματα: Από τα δεδομένα των πινάκων και των διαγραμμάτων διαπιστώνουμε ότι ένα μεγάλο ποσοστό (36%) έχει ταυτιστεί με το επιστημονικό πρότυπο και αναγνωρίζει την υγροποίηση των υδρατμών. Υπάρχει όμως ένα μεγάλο ποσοστό (28%) το οποίο συγχέει τη δημιουργία υδρατμών με την υγροποίηση. Ακόμη για ένα σημαντικό ποσοστό (13%) αγνοούμε τις προϋπάρχουσες ιδέες, ενώ ένα εξίσου σημαντικό ποσοστό (13%) έχει παρανοήσεις οι οποίες βασίζονται στην καθημερινή εμπειρία και πιστεύουν είτε ότι θα ζεσταθεί το φαγητό στο πιάτο είτε ότι το πιάτο θα σπάσει εξαιτίας της ζέστης. Επίσης ένα ποσοστό (4%) περιγράφει ότι έχει παρατηρήσει – θα ζεσταθεί το πιάτο και θα θολώσει – χωρίς να μπορεί να εξηγήσει επιστημονικά τι συμβαίνει. Τέλος ένα σημαντικό ποσοστό (51%) δεν κάνει καμία αναφορά στο συσχετισμό αυτού που θα συμβεί στο πιάτο με το σχηματισμό του σύννεφου.

3.2 Γενικά συμπεράσματα

Από τα δεδομένα τα οποία προαναφέραμε και τα συμπεράσματά μας για κάθε ερώτηση μπορούμε να προβούμε σε κάποια γενικά συμπεράσματα σχετικά με τα μοντέλα και τις προϋπάρχουσες ιδέες των παιδιών για το «ΣΥΝΝΕΦΟ».

Έτσι λοιπόν οι μαθητές του δείγματος πιστεύουν ότι τα σύννεφα βρίσκονται σε συγκεκριμένο χώρο, στον ουρανό και την ατμόσφαιρα, κινούνται από τον άνεμο και κυρίως από το βοριά, είναι η αιτία η οποία προκαλεί αλλαγή στις καιρικές συνθήκες, ταξιδεύουν, έχουν χρώμα και σχηματίζουν διάφορα σχέδια και σχήματα. Όταν βρεθούν το ένα κοντά στο άλλο είτε τρίβονται είτε συγκρούονται και αυτή η σύγκρουση ή η τριβή προκαλεί διάφορα φαινόμενα όπως την αστραπή ή τον κεραυνό ή τον ηλεκτρικό σπινθήρα ή τη βροχή ή μια απλή έλξη. Στον τρόπο δημιουργίας τους εμπλέκεται ο ήλιος και το νερό που υπάρχει στις θάλασσες και τις λίμνες, αλλά υπάρχει σύγχυση στο αποτέλεσμα αυτής της διαπλοκής. Το 32% μόνο έχει ξεκάθαρη εικόνα του τρόπου σχηματισμού του σύννεφου. Το 68% των μαθητών πιστεύει ότι δημιουργούνται είτε υδρατμοί είτε ατμοί είτε καυσαέρια είτε δεν εκφράζει άποψη γιατί δεν ξέρει ή δε θέλει. Όσον αφορά τώρα την αναγνώριση και επαλήθευση του τρόπου σχηματισμού του σύννεφου με το υποθετικό πείραμα της ερώτησης (5) διαπιστώνουμε ότι μόνο το 36% των μαθητών αναγνωρίζει το φαινόμενο της υγροποίησης των υδρατμών. Το 64% των μαθητών είτε συγχέει την υγροποίηση των υδρατμών με τη δημιουργία των υδρατμών είτε αναφέρει μόνο τις παρατηρήσεις που έκανε όταν έγινε το πείραμα χωρίς να μπορεί να εξηγήσει επιστημονικά τι συνέβη είτε αναφέρει εμπειρίες από την καθημερινή ζωή, όπως το ζέσταμα του φαγητού και το σπάσιμο του πιάτου από το ζέσταμα.

4. Διδακτική προσέγγιση του θέματος

4.1 Παρεμβάσεις

Μπορεί η φάση της εξωτερίκευσης να είναι ένα από τα πιο σημαντικά στάδια της διδακτικής διαδικασίας, γιατί σ' αυτό και ο μαθητής εξωτερικεύει τις ιδέες του, αλλά και ο δάσκαλος ανακαλύπτει τι σκέφτεται ο μαθητής και τι μπορεί ο ίδιος να πράξει, ώστε να προγραμματίσει τις στρατηγικές διδασκαλίας που προσφέρονται για την κάθε περίπτωση. Όμως πιστεύουμε ότι και η φάση της αναδόμησης των ιδεών των μαθητών είναι σημαντική γιατί οι μαθητές ενθαρρύνονται να ελέγξουν τις ιδέες τους με σκοπό να τις επεκτείνουν, να αναπτύξουν ιδέες στην περίπτωση που δεν έχουν άποψη ή να αντικαταστήσουν τις προϋπάρχουσες με άλλες. Επιδίωξη του διδάσκοντα θα πρέπει να είναι η αυτόβουλη και οικειοθελής μετατόπιση των παιδιών από τις δικές τους σε άλλες ιδέες που είναι πλησιέστερα στο επιστημονικό πρότυπο. Εκτελώντας οι μαθητές διάφορα πειράματα επιβεβαιώνουν την υπάρχουσα γνώση τους ή οδηγούνται σε γνωστική σύγκρουση που θα τους ωθήσει πιθανό σε εννοιολογική αλλαγή.

Δε θα αναφερθούμε αναλυτικά στη φάση της αναδόμησης των εννοιών των μαθητών, αλλά θα προτείνουμε μερικά μαθησιακά έργα τα οποία θεωρούμε σημαντικά ώστε να προκαλέσουμε εννοιολογική αλλαγή στις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για το «ΣΥΝΝΕΦΟ», τις οποίες εντοπίσαμε οργανώνοντας τα δεδομένα των ερωτηματολογίων και βγάζοντας τα συμπεράσματά μας.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1

Στόχος: Να διαπιστώσουν οι μαθητές τον τρόπο σχηματισμού του σύννεφου.

(Οι υδρατμοί γίνονται νερό)

Υλικά: Πιάτο, παγάκια, τσαγερό με βρασμένο νερό

Διαδικασίες: Βάλτε μέσα στο πιάτο αρκετά παγάκια και κρατήστε το πάνω από τους υδρατμούς που βγάζει το βρασμένο νερό από το τσαγερό.

Τι διαπιστώνετε;

Περιγράψτε τις παρατηρήσεις σας.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2

Στόχος: Να ανακαλύψουν οι μαθητές ότι ο αέρας μπορεί να κρατά το νερό.

Υλικά: Ένα άδειο ποτήρι γυάλινο ή αλουμινένιο, παγάκια, μελάνι

Διαδικασίες: Γεμίστε με παγάκια και παγωμένο νερό το ποτήρι, ρίξτε μέσα κάμποσες σταγόνες από μελάνι και αφήστε το πάνω σε ένα τραπέζι. Μετά από κάμποση ώρα παρατηρήστε την επιφάνεια του ποτηριού.

Τι διαπιστώνετε;

Από πού προήλθαν οι σταγόνες νερού που βλέπετε στο εξωτερικό του ποτηριού;

ΠΕΙΡΑΜΑ 3

- Στόχος:** Να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι το νερό εξατμίζεται.
Υλικά: Γυάλινα δοχεία ή πλαστικά διαφανή
Διαδικασίες: Γεμίστε τα δύο δοχεία με ίση ποσότητα νερού και τοποθετήστε τα έξω, πάνω σε ένα τραπέζι το ένα σκεπασμένο και το άλλο ξεσκεπαστο.
Παρατηρήστε τα μετά από 2 –3 μέρες.
Τι συνέβη;
Πού πήγε το νερό από το ξεσκεπαστο ποτήρι;

ΠΕΙΡΑΜΑ 4

- Στόχος:** Να ανακαλύψουν οι μαθητές το ρόλο του ήλιου στην εξάτμιση.
Υλικά: Δύο πιάτα
Διαδικασίες: Βάλτε ίση ποσότητα νερού και στα δύο πιάτα. Το ένα αφήστε το εκτεθειμένο στον ήλιο και το άλλο μέσα στην τάξη. Την άλλη μέρα παρατηρήστε και τα δύο πιάτα.
Τι συνέβη;
Πώς το εξηγείτε αυτό;

Τέλος με παιγνιώδη μορφή μέσα από το θεατρικό παιχνίδι μπορούμε να οργανώσουμε δραστηριότητες έτσι ώστε τα παιδιά να βιώσουν τι συμβαίνει όταν βρεθούν δύο σύννεφα το ένα κοντά στο άλλο και να αναπαραστήσουν τη βροχή, την αστραπή, τον κεραυνό και τη βροντή στο δικό τους επίπεδο.

ΘΕΑΤΡΙΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΓΙΑ ΤΗ ΒΡΟΧΗ

- Στόχος:** Να βιώσουν οι μαθητές το φαινόμενο της βροχής.
Διαδικασίες: Σε έναν κύκλο μια ομάδα παιδιών παριστάνουν τα σταγονίδια ενός σύννεφου, τα οποία γυρίζουν γύρω στον κύκλο και παίρνουν το καθένα από ένα παιδί που βρίσκεται έξω από τον κύκλο και γίνονται ζευγάρια. Κατόπιν προσπαθούν να πάρουν και τρίτο παιδί στο κάθε ζευγάρι τους. Αν στην προσπάθειά τους να πάρουν και τρίτο παιδί βγαίνουν έξω από τον κύκλο γιατί δε χωράνε τότε πέφτουν κάτω παριστάνοντας τη βροχή.

ΘΕΑΤΡΙΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΤΡΑΠΗ

- Στόχος:** Να βιώσουν οι μαθητές το φαινόμενο της αστραπής.
Διαδικασίες: Χωρίζουμε τα παιδιά σε δυο ομάδες. Η μία ομάδα αποτελείται από αγόρια που παριστάνουν ένα σύννεφο θετικά φορτισμένο και η άλλη ομάδα από κορίτσια που παριστάνουν ένα σύννεφο αρνητικά φορτισμένο. Η κάθε ομάδα σχηματίζει έναν κύκλο και γυρίζει πλησιάζοντας η μία την άλλη. Όταν βρεθούν πολύ κοντά προκαλούμε λάμψη με το φλας μιας μηχανής και ύστερα από λίγο ακούγεται μια βροντή (χτύπημα τύμπανου).

ΘΕΑΤΡΙΚΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΕΡΑΥΝΟ

- Στόχος:** Να βιώσουν οι μαθητές το φαινόμενο του κεραυνού.

Διαδικασίες: Χωρίζουμε τα παιδιά σε δυο ομάδες. Η μία ομάδα αποτελείται από αγόρια που παριστάνουν τα θετικά φορτία του εδάφους και η άλλη ομάδα από κορίτσια που παριστάνουν ένα σύννεφο αρνητικά φορτισμένο. Η ομάδα των αγοριών ξαπλώνει κάτω και μένει ακίνητη, ενώ η ομάδα των κοριτσιών σχηματίζει έναν κύκλο και γυρίζει πλησιάζοντας προς τα αγόρια. Όταν βρεθούν κοντά στα αγόρια τότε τα αγόρια ταράζονται παριστάνοντας ότι τα διαπερνά ηλεκτρικό ρεύμα και ύστερα από λίγο ακούγεται μια βροντή (χτύπημα τύμπανου).

4.2 Ο ρόλος του δασκάλου

«Κάνετε το μαθητή σας προσεκτικό στα φαινόμενα της φύσης και θα κεντρίσετε γρήγορα την περιέργειά του. Μη βιάζεστε όμως να την ικανοποιήσετε. Θέσετε προβλήματα στα μέτρα του και αφήνετέ τον να τα λύνει. Να μαθαίνει κάτι, όχι γιατί έτυχε να το πείτε εσείς, αλλά γιατί το κατάλαβε μόνος του. Όχι να διδάσκεται την επιστήμη, αλλά να την ανακαλύπτει». Η προτροπή ανήκει στον Rousseau και διατυπώνεται σε μια εποχή, μέσα του 18^{ου} αιώνα, όπου κυριαρχούν οι κλασσικές σπουδές.

Σήμερα διακηρύσσεται σε όλους τους τόνους η ανάγκη ενεργητικής συμμετοχής του μαθητή στη διαδικασία της μάθησης. Η ενεργητική αυτή συμμετοχή του μαθητή είναι επιθυμητή σε όσο το δυνατό περισσότερα στάδια της εργασίας – επισήμανση και συνειδητοποίηση του προβλήματος, κατάστρωση σχεδίου, αναζήτηση μέσων, λύση.

Η στάση και ο ρόλος του δασκάλου παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ενεργητική συμμετοχή του μαθητή στη διαδικασία της μάθησης. Όσο πολλές κι αν είναι οι γνώσεις του, όσο μικροί κι αν είναι οι μαθητές του, δεν πρέπει να πέσει στην παγίδα υιοθετώντας τη στάση του παντογνώστη και παντοδύναμου, που αυτός μπορεί να αποκαλύψει την αλήθεια.

Το δύσκολο για το δάσκαλο δεν είναι να γίνεται φορέας και μεταδότης γνώσεων. Το δύσκολο, αλλά και η δικαίωσή του, είναι να υιοθετήσει μια στάση που θα ευνοήσει τη δημιουργικότητά των μαθητών του, που θα τους οδηγήσει προοδευτικά από την εξάρτηση και το ατομικό πνεύμα στην αυτονομία και το άνοιγμα στην κοινωνία.

Βασική φροντίδα του δασκάλου είναι η εξασφάλιση του κλίματος και του παιδαγωγικού πλαισίου, μέσα στο οποίο θα εκδηλωθεί η ενεργητική αυτή συμμετοχή. Φροντίδα του θα πρέπει να είναι να συγκεντρώνει υλικό, να διαλέγει τα κατάλληλα μέσα, να εγείρει, να προσανατολίζει το ενδιαφέρον τους και να το κρατά αδιάπτωτο. Θα πρέπει ακόμη να δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να ζήσει το μάθημα και όχι να το υποστεί. Να συνειδητοποιήσει προοδευτικά με τη δική του εμπειρία τι σημαίνει πειραματική μέθοδος.

Αφού μελετήσει το γνωστικό μέρος ώστε να είναι κάτοχος αυτού που θα διδάξει, θα καταστρώσει το σχέδιό του. Επιβάλλεται να γνωρίζει την αποδεκτή επιστημονική άποψη ώστε να αποφασίσει για την παρέμβαση που πρέπει να κάνει. Είναι αναγκαίο να έχει την ανάλογη επιστημονική κατάρτιση (Παπαδημητρίου κ. α., 1992).

Οι φυσικές επιστήμες πρέπει να είναι περισσότερο από θεωρία στον πίνακα και μηχανικές δραστηριότητες. Ο δάσκαλος θα πρέπει να βοηθάει τους

μαθητές να σκεφτούν κριτικά. Να τους δείχνει πώς να αναζητούν την απόδειξη πριν πηδήσουν στο συμπέρασμα.

Να οργανώνει τις ερευνητικές δραστηριότητες των μαθητών με βάση αυτά τα στοιχεία:

- A. Να προκαλεί τα παιδιά με ερωτήσεις.
- B. Να αφήνει τους μαθητές να δουλέψουν χωρίς καταπίεση. Η τάξη «νεκροταφείο» δε βοηθάει στη μάθηση.
- Γ. Να είναι ενήμερος ότι είναι δυνατό να μην υπάρχει μια μόνο «σωστή» απάντηση ή μια πλήρης απάντηση.
- Δ. Να ενθαρρύνει τους μαθητές να παρατηρούν και να συζητούν τις παρατηρήσεις τους.
- E. Να κάνει πολλές ανοιχτές ερωτήσεις για να μην περιορίζονται τα πλαίσια της μελέτης.
- ΣΤ. Να δίνει έμφαση όχι μόνο στη γνώση, αλλά και στις διαδικασίες που ακολουθούμε, καθώς επίσης και σε «άπιαστα» πράγματα, όπως συναισθήματα, αξίες, στάσεις, κ.τ.λ.

Στην εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας ο ρόλος του δασκάλου είναι πολύπλευρος. Αυτός αρχικά μπορεί να είναι «ενοχλητικός» έως ότου γίνει προοδευτικός και περισσότερο παρεμβατικός. Τελικά στη διάρκεια της σειράς των δραστηριοτήτων γίνεται συμβουλευτικός (Osborne & Freyberg, 1985).

Στην αρχή ο δάσκαλος πρέπει να βρει έναν τρόπο για να προκαλέσει το ενδιαφέρον και να προσανατολίσει τους μαθητές σε μια νέα περιοχή μελέτης που να έχει νόημα γι' αυτούς και να είναι γνωστή στον ίδιο.

Ο δάσκαλος για να διδάξει αποτελεσματικά κάποιο γνωστικό αντικείμενο θα πρέπει:

- A. Να έχει ξεκαθαρισμένο τι θα επιθυμούσε να γνωρίζουν οι μαθητές του μετά τη διδασκαλία (επιθυμητή γνώση).
- B. Να γνωρίζει ή να αναδειξει τις απόψεις που έχουν ήδη διαμορφώσει οι μαθητές του για το θέμα (προϋπάρχουσα γνώση).
- Γ. Να έχει εκπονήσει κατάλληλα έργα που θα γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ της υπάρχουσας και της επιθυμητής άποψης ή που θα οδηγήσουν στην αυθόρμητη μετατόπιση από την προϋπάρχουσα στην επιθυμητή άποψη.

Είναι απαραίτητο όχι μόνο να εξετάζει τη δομή του αντικειμένου, αλλά να παίρνει υπόψη του και τις ιδέες των μαθητών. Αυτό μπορεί να σημαίνει αναθεώρηση εκείνων τα οποία θεωρεί ότι πρέπει να είναι τα σημεία εκκίνησης στη διδασκαλία τους – οι ιδέες που ίσως υποθέτουν ότι ήδη κατέχουν οι μαθητές.

Η γνώση των ιδεών των μαθητών είναι επίσης σημαντική στο σχεδιασμό ειδικών μαθητικών εργασιών. Όταν ο δάσκαλος γνωρίζει τους τύπους των ιδεών που επικρατούν μπορεί να προτείνει δραστηριότητες οι οποίες μπορούν να αμφισβητήσουν ή να επεκτείνουν το εύρος εφαρμογών αυτών των ιδεών.

Εδώ προτείνουμε μερικές στρατηγικές προτεινόμενες από έναν αριθμό ερευνητικών μελετών που όλες μαζί θα μπορούσαν να είναι χρήσιμες στην προαγωγή της εννοιολογικής μάθησης.

- A. Παροχή ευκαιριών στους μαθητές για να διασαφηνίσουν τις ιδέες τους

Ευκαιρίες γι' αυτό μπορούν να προσφέρονται είτε με οργάνωση μικρών ομάδων είτε με συζητήσεις σε όλη την τάξη είτε όταν ζητάμε από τους μαθητές να

καταγράψουν, να σχεδιάσουν ή να παρουσιάσουν το πώς σκέφτονται σχετικά με μία κατάσταση με κάποιον άλλο τρόπο.

B. Παρουσίαση αντιφατικών γεγονότων

Η παρουσίαση ενός γεγονότος, που είναι απροσδόκητο, μπορεί να δώσει στα παιδιά το ερέθισμα να σκεφτούν σχετικά με την κατάσταση. Η εννοιολογική σύγκρουση που παράγεται κατ' αυτόν τον τρόπο μπορεί να κάνει τον μαθητή να μην είναι ικανοποιημένος με τις τρέχουσες ιδέες του και έτσι να αντιληφθεί την ανάγκη για αλλαγή. Πάντως, τα αντιφατικά γεγονότα από μόνα τους έχουν περιορισμένο αποτέλεσμα. Ακόμη και αν παραχθεί η εννοιολογική σύγκρουση σε έναν μαθητή, αυτό από μόνο του δεν παράγει ένα εναλλακτικό εννοιολογικό σχήμα.

Γ. Σωκρατική σειρά ερωτήσεων

Όπου οι ιδέες των μαθητών είναι χωρίς συνοχή και μη συνδεδεμένες η μία με την άλλη, η Σωκρατική σειρά ερωτήσεων μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να εκτιμήσουν την πιθανή έλλειψη της συνέπειας στη σκέψη τους και να ανακατασκευάσουν τις ιδέες τους με έναν πιο συνεκτικό τρόπο. Η παροχή ευκαιριών στους μαθητές να εξερευνούν τις ιδέες τους σε συζητήσεις με τους συμμαθητές τους σε μικρές ομάδες, μπορεί να εξυπηρετεί έναν παρόμοιο σκοπό.

Δ. Ενθάρρυνση της παραγωγής ενός εύρους εννοιολογικών σχημάτων

Προκειμένου οι μαθητές να δομήσουν σημασίες γι' αυτούς τους ίδιους, απαιτείται αυτοί να εμπλακούν ενεργά στην επανεξέταση της δικής τους σκέψης. Ένας από τους παράγοντες που υπονομεύουν αυτή τη διαδικασία είναι το σύνδρομο της «σωστής απάντησης». Προτείνουμε, λοιπόν, οι μαθητές να ενθαρρύνονται ώστε να εξετάζουν ένα εύρος δυνατών ερμηνειών για τα γεγονότα και να προσπαθούν να κάνουν τη δική τους αξιολόγηση.

Η παραγωγή εναλλακτικών εννοιολογικών σχημάτων μπορεί να προαχθεί στις τάξεις από τους ίδιους τους μαθητές με συζητήσεις σε μικρές ομάδες, με «νοητική θύελλα» (Brain – Storming) στην τάξη ως σύνολο και με εισαγωγή των νέων ιδεών, από τον ίδιο το δάσκαλο ή μέσα από το υλικό της διδασκαλίας.

Ε. Πρακτική στη χρησιμοποίηση ιδεών σε ένα εύρος καταστάσεων

Το πρόβλημα της γενίκευσης είναι πολύ σημαντικό και ίσως χρειάζεται να παρέχονται συγκεκριμένες ευκαιρίες που να την προάγουν. Ιδιαίτερα ο ρόλος του πειράματος στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών χρειάζεται προσεκτική εξέταση. Είναι σημαντικό να δοθούν ευκαιρίες στους μαθητές για να ελέγξουν το εύρος και τα όρια εφαρμοσιμότητας των πειραματικών αποτελεσμάτων. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές μπορεί να εμπιστεύονται τις νέες ιδέες και να τις θεωρούν χρήσιμες.

Ο δάσκαλος που υιοθετεί την εποικοδομητική προσέγγιση είναι υποχρεωμένος να αντιμετωπίζει κριτικά ό,τι συμβαίνει μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας. Προτείνει τρόπους διαφοροποίησης της διδακτικής προσέγγισης ώστε να βελτιώνεται το επίπεδο μάθησης. Για να κρίνει αν η νέα διδακτική προσέγγιση είναι αποδοτικότερη από την παραδοσιακή έχει ανάγκη από στοιχεία για ό,τι συμβαίνει μέσα στην τάξη. Πρέπει επίσης να είναι σε θέση να αντλεί συμπεράσματα από αυτά, ώστε οι αποφάσεις του να βασίζονται σε δεδομένα και όχι σε εντυπώσεις.

5. Προβληματισμοί

Φαίνεται ότι ένας λόγος για τον οποίο τα παιδιά μπορεί να συνθέτουν εναλλακτικές έννοιες είναι γιατί βρίσκουν πολύ δύσκολο να εγκαταλείψουν τις διαισθητικές τους ιδέες. Μελετώντας προσεκτικότερα τις εναλλακτικές έννοιες που ανακαλύψαμε διαπιστώσαμε ότι αυτές οι έννοιες μπορούν να ερμηνευτούν σαν προσπάθειες των παιδιών να συνθέσουν ένα σύνολο μεμονωμένων οντολογικών πεποιθήσεων για το πώς σχηματίζονται τα σύννεφα και το χώρο στον οποίο βρίσκονται, που βασίζονται στην καθημερινή εμπειρία και οι οποίες οριοθετούν τα νοητικά μοντέλα που μπορούν να κατασκευάσουν τα παιδιά.

Ένα θέμα το οποίο διαφαίνεται από τις απαντήσεις των παιδιών είναι η τάση των μαθητών να βασίζονται αρχικά τους συλλογισμούς τους σε παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά, όταν είναι αντιμέτωποι με ένα πρόβλημα. Έτσι μιλούν με ευκολία για το σχήμα, το χρώμα και το χώρο στον οποίο υπάρχουν τα σύννεφα, αλλά δυσκολεύονται να απαντήσουν στο πώς σχηματίζονται.

Όταν τα παιδιά έχουν να λύσουν ένα πρόβλημα βασίζονται τη σκέψη τους στα χαρακτηριστικά που είναι άμεσα παρατηρήσιμα. Για παράδειγμα το νερό όταν γίνεται ατμός παύει να υπάρχει γιατί δεν είναι ορατό. Η μετάβαση από τον κόσμο των αισθήσεων στον κόσμο της φαντασίας είναι διαδικασία δύσκολη.

Οι αναπαραστάσεις είναι σύνθετες. Η μια όψη τους έχει σχέση με τις έννοιες και η άλλη με τα φαντάσματα του υποκειμένου. Ο μαθητής ενεργοποιεί τις δύο αυτές όψεις σε κάθε νέα κατάσταση. Λόγω του σύνθετου χαρακτήρα των αναπαραστάσεων η γραπτή ή η προφορική παραγωγή αποδίδονται στην αλληλεπικάλυψη των εξής τεσσάρων υποκειμένων κάθε ατόμου.

- A. Το επιστημονικό υποκείμενο που υπάρχει σε όλα τα άτομα του ίδιου επιπέδου ανάπτυξης έχει να κάνει με τις έννοιες.
- B. Το ψυχολογικό υποκείμενο παραπέμπει στις πλέον προσωπικές βιωμένες όψεις, όπου έχουν θέση τα φαντάσματα, τα αρχέτυπα, το φανταστικό.
- Γ. Το κοινωνικό υποκείμενο μέσω του οποίου το άτομο ενσαρκώνει τρόπους σκέψης ή αναπαραστάσεις που προέρχονται από την κοινωνία και διεισδύουν στο ατομικό ασυνείδητο.
- Δ. Το βιολογικό υποκείμενο είναι η βασική προϋπόθεση των τριών προηγούμενων.

Όταν διδάσκουμε φυσικές επιστήμες οδηγούμε τα παιδιά να «δουν» φαινόμενα και πειραματικές καταστάσεις με ιδιαίτερους τρόπους να μάθουν να φορούν τα «νοητά γυαλιά» του επιστήμονα. Αυτό εμπλέκει τους μαθητές στη δόμηση νοητικών μοντέλων για οντότητες που δε γίνονται άμεσα αντιληπτές, όπως η εξάτμιση, η παρουσία υδρατμών στον αέρα, το φως, το ηλεκτρικό ρεύμα, τα σωματίδια της ύλης.

Η διαδικασία αυτής της μοντελοποίησης είναι σύνθετη. Απαιτεί από τους μαθητές να κατασκευάζουν και να χρησιμοποιούν ορισμένες οντότητες που μπορεί να είναι σύνολα αντικειμένων ή συστήματα, να τις περιγράφουν με ακριβείς τρόπους χρησιμοποιώντας ορισμένες παραμέτρους όπως θερμοκρασία, υγρό, αέριο, φορτίο, και να εξηγούν τις διαδικασίες της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στις παραμέτρους με περιγραφή των μεταξύ τους σχέσεων χρησιμοποιώντας ιδέες όπως υγροποίηση, εξάτμιση, ηλεκτρικός σπινθήρας. Η δόμηση τέτοιων πολύπλοκων μοντέλων απαιτεί σημαντική προσπάθεια από μέρος του μαθητή και συνήθως

παίρνει χρόνο πριν τέτοιοι τρόποι του να βλέπει κανείς τον κόσμο γίνουν ένα σταθερό και χρήσιμο κομμάτι του εννοιολογικού «οπλοστασίου» του νέου ατόμου.

Σε μερικές περιπτώσεις επισημάναμε μαρτυρίες ότι τα παιδιά παίρνουν υπόψη τους περιορισμένες μόνον όψεις κάποιων ιδιαίτερων φυσικών καταστάσεων, με το κέντρο της προσοχής τους εμφανιζόμενο να εξαρτάται από τον εξέχοντα χαρακτήρα ορισμένων διαρκών χαρακτηριστικών. Για παράδειγμα, στην ερώτηση για το πώς δημιουργείται ένα σύννεφο αυτό που τραβά την προσοχή των μαθητών είναι η διαπλοκή του ήλιου και του νερού χωρίς να αναφέρεται η εξάτμιση και η συμπύκνωση των υδρατμών.

Όταν τα παιδιά εξηγούν τις αλλαγές, οι συλλογισμοί τους τείνουν να ακολουθούν μία γραμμική αιτιακή ακολουθία. Υιοθετούν μία αιτία που παράγει μία αλυσίδα αποτελεσμάτων ως μία ακολουθία εξαρτώμενη από το χρόνο. Αυτή η τάση να σκέφτονται τις εξηγήσεις με βάση προτιμώμενες κατευθύνσεις, στις αλυσίδες των γεγονότων, σημαίνει ότι οι μαθητές μπορεί να έχουν προβλήματα όταν εκτιμούν τη συμμετρία στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ συστημάτων. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να καταλάβουν ότι μία απορρόφηση ενέργειας μπορεί να αλλάξει ένα υγρό σε αέριο. Αυτό που συμβαίνει όμως όταν το αέριο μετατρέπεται σε υγρό είναι πολύ πιο δύσκολο να εκτιμηθεί.

Μερικές από τις ιδέες που χρησιμοποιούν οι μαθητές έχουν ένα σύνολο από δευτερεύουσες σημασίες, που μπορεί να είναι διαφορετικές και σημαντικά πιο εκτεταμένες από εκείνες που χρησιμοποιούνται από τους επιστήμονες. Για παράδειγμα, όταν περιγράφουν ή ερμηνεύουν το «ΣΥΝΝΕΦΟ» τείνει να έχει σημαντικά περισσότερο ευρεία σημασία για τα παιδιά από ότι έχει για τους επιστήμονες. Σ' αυτή περιλαμβάνεται και η αντίληψη ότι το σύννεφο είναι ένα ενδιάμεσο για τις καιρικές συνθήκες ή ότι είναι μέσο μεταφοράς του ουρανού.

Όπως όλα τα ανθρώπινα όντα τα παιδιά έχουν την τάση να ερμηνεύουν καινούριες καταστάσεις σύμφωνα με εκείνο που ήδη ξέρουν, ενισχύοντας έτσι τις προηγούμενες αντιλήψεις τους. Μία εξαίρεση σ' αυτό έχουμε όταν ο μαθητής δεν είναι ικανός να ερμηνεύει μία κατάσταση, με ένα συνεπή τρόπο. Ίσως υπάρχουν εναλλακτικές πιθανόν αντικρουόμενες ερμηνείες που μπορεί να δώσει ο μαθητής ή η κατάσταση μπορεί να είναι τέτοια που ο μαθητής να είναι τελείως ανήμπορος να κατασκευάσει γι' αυτήν κάποια ερμηνεία που να έχει νόημα.

Σε αρκετές απαντήσεις μαθητών στο ερωτηματολόγιο έχουμε δει παραδείγματα μάθησης χωρίς εννοιολογική αλλαγή. Σε μερικές περιπτώσεις το αποτέλεσμα της διδασκαλίας φαίνεται να είναι ο «εμβολιασμός» των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών με επιστημονικό λεξιλόγιο. Για παράδειγμα, επισημάναμε μαθητή να απαντά ότι «ένα σύννεφο δημιουργείται από συγκεντρωμένους υδρατμούς και άλλα αέρια».

Επίσης σημειώσαμε περιπτώσεις όπου οι καινούριες ιδέες τροποποιήθηκαν από τους μαθητές, ώστε να ταιριάζουν με τους δικούς τους τρόπους σκέψης. Στην ερώτηση «πώς δημιουργείται ένα σύννεφο» υπήρχε περίπτωση παιδιού που απάντησε ότι τα σύννεφα δημιουργούνται από υδρατμούς, ενώ όταν ρωτήθηκε «τι θα συμβεί αν βάλουμε ένα κρύο πιάτο πάνω από νερό που βράζει; Θα μπορούσες να συνδυάσεις τις παρατηρήσεις σου με τον σχηματισμό των σύννεφων» απάντησε ότι το φαγητό του πιάτου θα ζεσταθεί και όταν τα σύννεφα έρθουν κοντά με τον ήλιο θα έχει και καλό καιρό και κακό.

Έρευνες έδειξαν ότι τα παιδιά έως την ηλικία των δέκα ετών έχουν εγωκεντρική αντίληψη για τον κόσμο. Από την ηλικία αυτή και μετά προκειμένου να εξηγήσουν τα φαινόμενα εγκαταλείπουν τον εγωκεντρισμό και υιοθετούν μια ευρύτερη ανθρωποκεντρική άποψη όπου οι ερμηνείες αναζητούνται στην ανθρώπινη εμπειρία. Για παράδειγμα, αν ρωτήσουμε το παιδί ποια είναι η διαφορά μεταξύ παγωμένου νερού και νερού θερμοκρασίας περιβάλλοντος η απάντηση είναι ότι το παγωμένο νερό δεν πίνεται εύκολα, η απάντηση δηλαδή είναι ανθρωποχρηστική. Στην έρευνά μας τα παιδιά απαντούν ότι αν βάλουμε ένα κρύο πιάτο πάνω από ατμούς νερού που βράζει τότε θα ζεσταθεί το φαγητό ή άλλη άποψη, το πιάτο θα σπάσει.

Πολλά παιδιά αποδίδουν στα αντικείμενα θέληση, αισθήματα ή σκοπό. Ένας λόγος που συντελεί σ' αυτό είναι το γεγονός ότι η μεταφορά χρησιμοποιείται τόσο στην καθημερινή γλώσσα όσο και στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Αυτό δημιουργεί συχνά παρανοήσεις. Για παράδειγμα, στην έρευνά μας τα παιδιά λένε για τα σύννεφα ότι ανεβάζουν, περικυκλώνουν, είναι φίλοι του ήλιου, βοηθούν τα φυτά και τα δέντρα να ζήσουν, ταξιδεύουν, κουβαλούν τον ουρανό, μας δείχνουν τις καιρικές συνθήκες, μας δίνουν τα πρώτα σημάδια του φθινοπώρου, κρατούν τον ουρανό, συγκρούονται.

Σε άλλες περιπτώσεις τα παιδιά αρχίζουν να χρησιμοποιούν μία δεδομένη έννοια σε έναν περιορισμένο αριθμό καταστάσεων. Η χρήση του επιστημονικού λεξιλογίου από τους μαθητές είναι ένα δύσκολο θέμα που σε γενικές γραμμές προσδιορίζει την κατανόηση και την πρόδοό τους στις φυσικές επιστήμες. Στη μάθηση με κατανόηση οι λέξεις πρέπει να έχουν νόημα για τους μαθητές. Ωστόσο για την καλή επικοινωνία και την ανάπτυξη αυστηρότητας στη σκέψη είναι αναγκαίες οι εξειδικευμένες λέξεις ή οι εξειδικευμένες σημασίες για κοινές λέξεις. Ένα θέμα που πρέπει να απασχολεί το διδάσκοντα είναι πότε και πώς να εισάγει τη γλώσσα της επιστήμης, ώστε να αναμένει να τη χρησιμοποιήσουν οι μαθητές σωστά.

Υπάρχουν βασικά δύο θέσεις που πρέπει να θεωρήσει:

- A. Τα παιδιά αναφέρουν ένα αντικείμενο ή φαινόμενο για το οποίο δεν έχουν την κατάλληλη λέξη.
- B. Όταν τα παιδιά χρησιμοποιούν μια λέξη λανθασμένα ή με περιορισμένη σημασία.

Η κυριότερη αρχή είναι να δίνουμε στα παιδιά λέξεις όταν έχουν νόημα και σχετίζονται με τις εμπειρίες τους. Μ' αυτόν τον τρόπο θα τους είναι χρήσιμο. Η ανακριβής, η περιορισμένη ή η υπερδιευρυμένη χρήση μιας λέξης στις φυσικές επιστήμες είναι κάτι το συνηθισμένο στη μάθηση των παιδιών. Καθώς οι έννοιες εφαρμόζονται ευρύτερα είναι φανερό ότι θα πρέπει να αλλάζει και η σημασία των λέξεων. Συνεπώς θα πρέπει να δούμε την ανάπτυξη του λεξιλογίου ως μέρος της ανάπτυξης της κατανόησης των παιδιών και όχι ως απόδοση της σωστής λέξης.

Στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών πολλές λέξεις έχουν διαφορετικές κοινές και επιστημονικές χρήσεις, ανάλογα με το πλαίσιο στο οποίο χρησιμοποιούνται. Η διδασκαλία και η εκμάθηση της φυσικής επηρεάζεται από το γεγονός αυτό περισσότερο από κάθε άλλο μάθημα. Αυτό συμβαίνει γιατί χρησιμοποιεί την αφαίρεση σε πολύ μεγάλο βαθμό. Κατά συνέπεια οι φυσικές έννοιες που αντιπροσωπεύουν τον πραγματικό κόσμο στο αφηρημένο επίπεδο

αφήνουν εκτός πολλές λεπτομέρειες, γεγονός που κάνει την κατανόησή τους δύσκολη.

Υπάρχουν πολλές λέξεις που έχουν μια «καθημερινή» και μια «επιστημονική» σημασία. Τέτοιες λέξεις είναι: «σύννεφο», «δύναμη», «ενέργεια», «έργο», «ζώο», «διάλυμα», κ.ο.κ.

Στην καθημερινή ζωή η λέξη «σύννεφο» εμφανίζεται με πολλές σημασίες όπως σύννεφο σκόνης, σύννεφο καυσαερίων, συννεφιασμένη Κυριακή, συννεφιασμένο πρόσωπο, ενώ στην επιστήμη το σύννεφο ως φυσική έννοια ορίζεται ως η συμπύκνωση υδρατμών.

Μια δυναμική πηγή παρανοήσεων στην επικοινωνία είναι η ανάγκη για οικονομία στο γραπτό ή προφορικό λόγο, η οποία μας οδηγεί πολλές φορές να λέμε πράγματα που δεν είναι ακριβώς αυτά που θέλαμε να πούμε (White, 1988). Λέμε, για παράδειγμα, «τα ψάρια κολυμπάνε, τα πουλιά πετούν». Το παιδί μπορεί να οικοδομήσει το συμπέρασμα ότι οι νυχτερίδες είναι πουλιά ή ότι οι πιγκουίνοι είναι ψάρια. Λέμε ακόμη ότι «τα σταγονίδια ενώνονται μεταξύ τους, σχηματίζουν σταγόνες νερού που βαραίνουν και πέφτουν στο έδαφος». Έτσι έχουμε το φαινόμενο της βροχής. Το παιδί μπορεί να οικοδομήσει το συμπέρασμα ότι τα σύννεφα όταν βρεθούν το ένα κοντά στο άλλο ενώνονται και βρέχει.

Πάντως η αφομοίωση και η συνεπής χρήση καινούριων εννοιών είναι μία περισσότερο μακροχρόνια διαδικασία. Όταν νέες ιδέες συγκρούονται με τις απόψεις των μαθητών, αυτές μπορεί να γίνονται εμπόδια στη μάθηση. Για να αφομοιώσουν αυτές τις καινούριες ιδέες τα παιδιά θα πρέπει να τροποποιήσουν την οργάνωση των ιδεών τους με ένα ριζοσπαστικό τρόπο, κάτι που συνεπάγεται ότι πρέπει να επιχειρήσουν ένα είδος «επανάστασης» στη σκέψη τους. Ακόμη και όταν αυτό συμβαίνει, οι νέες ιδέες και οι παλιές μπορεί να συνυπάρχουν.

Σύμφωνα με την εποικοδομητική υπόθεση για τη μάθηση το κάθε άτομο, μαθητής ή επιστήμονας, κατασκευάζει τη δική του προσωπική γνώση, ερμηνεύει δηλαδή την πραγματικότητα με ένα δικό του τρόπο που εξαρτάται από τις ιδέες του και από τις νοητικές του δομές. Συνεπώς η γνώση δε «μεταβιβάζεται», ούτε γίνεται αποδεκτή παθητικά, αλλά εποικοδομείται ενεργά από τα υποκείμενα. Με άλλα λόγια δε μπορούμε να βάλουμε ιδέες στα κεφάλια των μαθητών. Αυτοί θα οικοδομήσουν και πρέπει να οικοδομήσουν τα δικά τους νοήματα. Όπως είναι φανερό αυτή η αντίληψη για τη μάθηση έχει πολύ σημαντικές συνέπειες στη διδασκαλία, αφού ο μαθητής γίνεται πρωταγωνιστής της διαδικασίας και όχι παθητικός δέκτης μηνυμάτων όπως τον ήθελε το παραδοσιακό πρότυπο.

Είναι συχνά δύσκολο να αξιολογήσει κανείς σε σύντομο χρονικό διάστημα το πόσο αποτελεσματική είναι η διδασκαλία, όσον αφορά την εννοιολογική αλλαγή. Μπορεί πράγματι να χρειάζεται να ξανασκεφτούμε τις απόψεις μας για τη διδασκαλία προετοιμαζόμενοι να υιοθετήσουμε μακροπρόθεσμους στόχους για την εννοιολογική μάθηση των παιδιών. Τα παιδιά δεν υιοθετούν νέες ιδέες ούτε αλλάζουν ριζικά τις υπάρχουσες ιδέες τους στη χρονική περίοδο η οποία διατίθεται συνήθως για ένα μάθημα ή ακόμη για μια σειρά μαθημάτων. Μπορεί όμως να ενθαρρύνονται ώστε να χρησιμοποιούν αποδεκτές επιστημονικές ιδέες σε ένα προοδευτικά πλατύτερο εύρος καταστάσεων για μια εκτεταμένη χρονική περίοδο.

Βιβλιογραφία

Αγγλική

1. Driver, R., Oldham, V.(1986). *A Constructivist Approach to Curriculum Development*. Studies in Science Education, No 13.
2. Gentner, D.R. & Stevens, A. L. (1983). *Mental Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
3. Gentner, P. & Stevens, A. (1983). (Eds). *Mental Models*. Hove: Lawrence Erlbaum.
4. Gilbert, J., Osborne, R., Fensham, P. (1982). Children's Science and its Consequences for Teaching. *Science Education* 66, (4).
5. Johnson – Laird, R. N. (1983). *Mental Models*. Cambridge : Cambridge University Press.
6. Osborne, R., Freyberg, P.(1985). *Learning in Science*. London, Heinemann.
7. Vosniadou, S. (1994). Capturing and Modeling the Process of Conceptual Change. *Learning and Instruction*. 4, London: Elsener Science.
8. White, R.(1988). *Learning Science*. Blackwell, Oxford.

Ελληνική

1. Βοσνιάδου, Σ. (1992). *Κείμενα Εξελικτικής Ψυχολογίας*, τόμος Β'. Αθήνα: Gutenberg.
2. Βοσνιάδου, Σ. (1994). Η Εννοιολογική Αλλαγή στην Παιδική Ηλικία. Παραδείγματα από το χώρο της Αστρονομίας, στο Β. Κουλαϊδής (επιμ.). *Αναπαραστάσεις του Φυσικού Κόσμου: Γνωστική, Επιστημολογική και Διδακτική Προσέγγιση*. Σειρά Ψυχολογίας. Αθήνα: Gutenberg.
3. Βοσνιάδου, Σ. (2001). *Εισαγωγή στην Ψυχολογία*, τόμος Α'. Αθήνα: Gutenberg.
4. Γαβαλά Λ. – Λαυρεντάκη – Μπούκα Φ. *Εμπειρίες και Δραστηριότητες από τις Φυσικές Επιστήμες*. Αθήνα: Gutenberg.
5. Κόκκοτας Π. (1989). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Γρηγόρης
6. Κόκκοτας Π.(1997). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών II. Η Εποικοδομητική Προσέγγιση της Διδασκαλίας και της Μάθησης*. Αθήνα.
7. Κολιάδης, Ε. (1991). *Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτική Πράξη*. Αθήνα: τ. Α-Β
8. Κολιάδης, Ε. (1997). *Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτική Πράξη*. Αθήνα: τ. Α-Β.
9. Ματσαγγούρας, Η. (1993). *Θεωρία της Διδασκαλίας. Στοχαστικοκριτική Προσέγγιση*. Αθήνα.
10. Παπαγεωργίου Γ. Κ. (1985). *Διδακτική II*. Ηράκλειο.
11. Παπαδημητρίου, Β., Σολομωνίδου, Χ., Σταυρίδου, Ε. (1992). Ένα Σύγχρονο Ερευνητικό Πρόγραμμα Εκπαίδευσης των Δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, τεύχος 16.
12. Τριλιανός, Α. (1993). *Η Παρώθηση ή πώς Καλλιεργείται στο Μαθητή η Έφεση για Μάθηση*. 3^η έκδοση, Αθήνα.
13. Χαραλαμπίδης, Χ. (1994). *Γλώσσα και Εκπαίδευση*. Αθήνα: Γεννάδειος Σχολή/ Εκπαιδευτικά Θέματα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Σχολείο:.....

Ημερομηνία:

Φύλο: Αγόρι Κορίτσι

Τάξη: Στ'

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Με τις ερωτήσεις που ακολουθούν επιδιώκουμε την ανάδειξη των αντιλήψεών σας πάνω στην έννοια «ΣΥΝΝΕΦΟ». Απαντήστε, ο καθένας μόνος του. Το φυλλάδιο είναι ανώνυμο. Γράψτε αυτό που σας έρχεται αυθόρμητα στο μυαλό σας.

1. Μπορείς να γράψεις τέσσερις προτάσεις με τη λέξη «ΣΥΝΝΕΦΟ»;

.....
.....
.....
.....

2. Πού νομίζεις ότι υπάρχουν τα σύννεφα;

.....
.....

3. Γνωρίζεις πώς δημιουργείται ένα σύννεφο; Αν ναι γράψε μας τον τρόπο.

.....
.....
.....
.....

4. Τι νομίζεις ότι μπορεί να συμβεί όταν δύο σύννεφα βρεθούν το ένα κοντά στο άλλο;

.....
.....

5. Τι θα συμβεί αν βάλουμε ένα κρύο πιάτο πάνω από νερό που βράζει; Θα μπορούσες να συνδυάσεις τις παρατηρήσεις σου με το σχηματισμό των σύννεφων;

.....
.....
.....
.....