

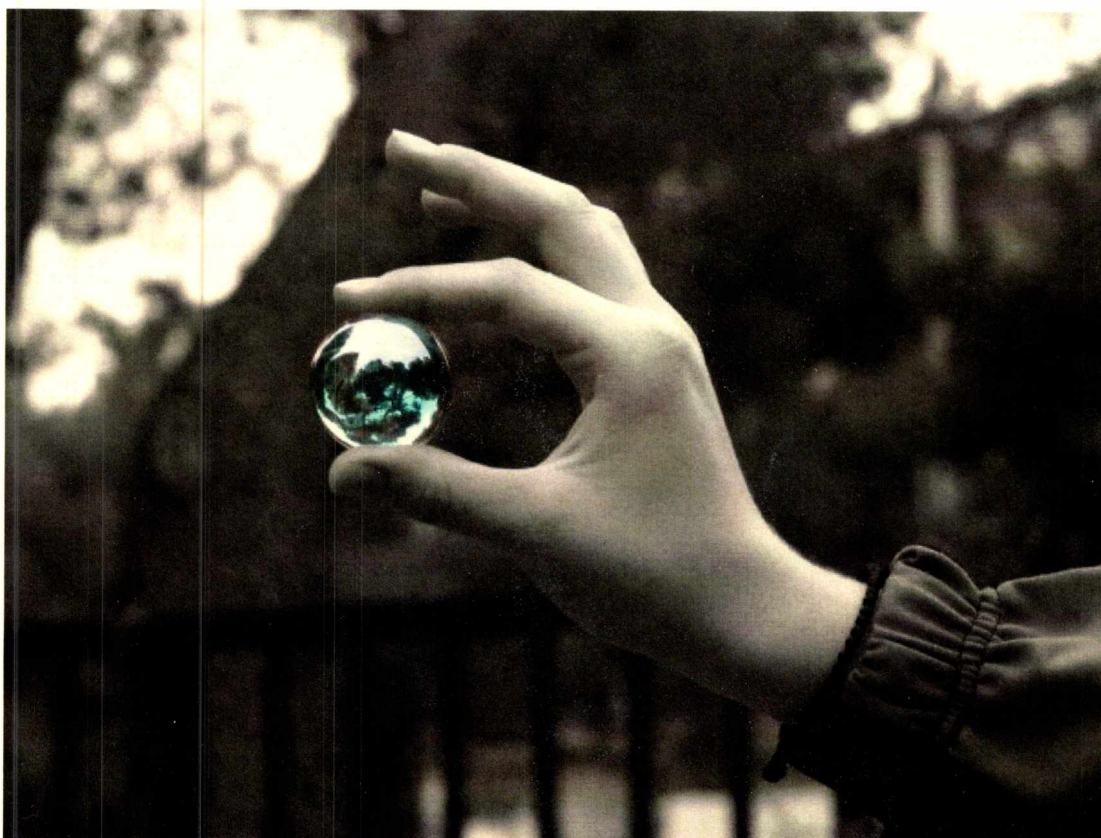
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Βόλος, 2012

Διπλωματική Εργασία με Θέμα:

«Σχεδίαση και αξιολόγηση ενός περιβάλλοντος μάθησης για την κατανόηση των αλλαγών κλίμακας στο μικρόκοσμο, υποστηριζόμενο από ΤΠΕ και απευθυνόμενο σε μαθητές της Ε Δημοτικού»



Φοιτήτρια: Καραλή Αλεξάνδρα

Επιβλέποντες καθηγητές: Κόλλιας Βασίλης

Πολίτης Παναγιώτης



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 10794/1
Ημερ. Εισ.: 30-07- 2012
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΠΔΕ
2012
ΚΑΡ

Περίληψη

Η παρούσα εργασία προτείνει μια εποικοδομητική διδακτική προσέγγιση για την κατανόηση της κλίμακας και των μεγεθών στον μικρόκοσμο, σε ένα τεχνολογικά πλούσιο μαθησιακό περιβάλλον ,στην Ε' τάξη του δημοτικού σχολείου. Αρχικά παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο που υποστήριξε τον σχεδιασμό της διδακτικής παρέμβασης. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν είναι τα εξής:

1. Αντιλήφθηκαν οι μαθητές ότι σε διαφορετικές μεγεθύνσεις του ίδιου αντικείμενου το σκηνικό μοιάζει να αλλάζει, όπως και οι ήρωες που μπορεί να υπάρχουν;
2. Είναι σε θέση να κατανοήσουν ότι το ίδιο αντικείμενο σε διαφορετικά ύψη/κλίμακες, φαίνεται διαφορετικό;
3. Ανατράπηκε σε ικανοποιητικό βαθμό η εναλλακτική ιδέα των μαθητών για την ομοιογένεια της ύλης ακόμη και σε μια πολύ μικρή κλίμακα; Μπορούν να συνειδητοποιήσουν ότι κάθε αντικείμενο αποτελείται από άλλα μικρότερα;
4. Μέσα από την διδακτική πρόταση είναι οι μαθητές ικανοί να αντιληφθούν τα μεγέθη με κάποιους από τους 4 τρόπους κατανόησης μεγέθους (*ταξινόμηση, ομαδοποίηση, πόσες φορές είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο, το ακριβές μέγεθος*) ;
5. Αυξήθηκε το ενδιαφέρον των μαθητών για τον μικρόκοσμο, και για ομαδοσυνεργατικές εργασίες με τη βοήθεια περιβαλλόντων μάθησης που ευνοούν την ανακαλυπτική μάθηση;

Η έρευνα, ανίχνευσε με γραπτό ερωτηματολόγιο τις γνώσεις και αρχικές ιδέες 16 μαθητών/-τριών για τις κλίμακες στον μικρόκοσμο. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η διαδικασία σχεδίασης των τεσσάρων διδακτικών δώρων, όπου συμπεριλαμβάνεται η χρήση διάφορων μέσων διδασκαλίας, η διδασκαλία μέσα από το Google Earth καθώς και ο σχεδιασμός του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού στο σύγχρονο περιβάλλον του Στοχασμού. Αναπτύχθηκε, επίσης έντυπο συνοδευτικό υλικό που αποτελούνταν από φύλλα εργασίας, γραπτά ή στον Η/Υ αλλά και από έναν δικτυακό τόπο που έπαιξε βοηθητικό/συμπληρωματικό ρόλο στην διδακτική προσέγγιση. Τέλος, όλοι οι μαθητές απάντησαν σε τελικό ερωτηματολόγιο που ήταν ίδιο με το αρχικό. Ακολούθησε η επεξεργασία των αποτελεσμάτων, που εξήχθησαν από την παρατήρηση στην τάξη, τα φύλλα εργασίας γραπτά και ηλεκτρονικά και τα

ερωτηματολόγια, ώστε να δοθούν απαντήσεις στα ερωτήματα που τέθηκαν. Διαπιστώθηκε, τελικά, ότι η εννοιολογική αλλαγή και η βελτίωση στις απόψεις των μαθητών που επιτεύχθηκε μετά τις διδασκαλίες, ήταν πολύ σημαντική.

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στο πλαίσιο της πτυχιακής μου εργασίας κατά τη διάρκεια του 8^{ου} εξαμήνου των σπουδών μου, στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης κατά το ακαδημαϊκό Έτος 2011-2012, υπό την επίβλεψη του κ. Βασίλη Κόλλια και του κ. Παναγιώτη Πολίτη.

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας την διπλωματική μου εργασία, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή του Π.Τ.Δ.Ε του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Βασίλη Κόλλια που ήταν ο επιβλέπων της εργασίας, για την συνεργασία και ουσιαστική καθοδήγηση που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια της έρευνας. Επίσης, να ευχαριστήσω τους μαθητές που πρόθυμα συμμετείχαν στην έρευνα και τους δασκάλους τους που διευκόλυναν την πραγματοποίησή της. Τέλος, να ευχαριστήσω τους γονείς μου Καραλή Γεώργιο και Γεωργάκη Ελένη καθώς και την αδερφή μου Καραλή Άννη για την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχαν.

Περιεχόμενα

1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	4
1.1 Λόγοι επιλογής Θέματος.....	4
1.2 Η σημασία των κλιμάκων.....	5
1.3 Ορισμοί μεγέθους και κλίμακας.....	6
1.4 Τρόποι κατανόησης του μεγέθους.....	7
1.5 Αναλογίες στην διδακτική των Φυσικών Επιστημών.....	8
1.6 Η αφήγηση και οι βασικές τις επιδιώξεις.....	9
1.7 Φυσικές Επιστήμες και ανάγκη Τ.Π.Ε.....	11
1.8 Η σημασία και ο ρόλος των εποπτικών μέσων στη διδασκαλία.....	11
1.9 Στοχασμός- Περιβάλλοντα Μάθησης.....	13
1.10 Επισημάνσεις σχετικές με τη χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Οφέλη και Κίνδυνοι.....	14
1.11 Σύγχρονες θεωρήσεις για τη μάθηση.....	16
1.12 Συνεργατική διδακτική μέθοδος.....	18
1.13 Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τη σωματιδιακή φύση των πραγμάτων.....	19
1.14 Ερευνητικά ερωτήματα.....	20
2. ΜΕΘΟΔΟΣ.....	22
2.1 Πορεία Διδασκαλιών.....	23
2.2 Σχεδιασμός Ερευνητικών Εργαλείων.....	47
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	54
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	77
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	82
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	85
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	87

1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

1.1 Λόγοι επιλογής Θέματος

Σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣ- ΑΠΣ των Φυσικών Επιστημών της Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού προτείνεται η υιοθέτηση νέων διδακτικών παρεμβάσεων που βασίζονται σε τέσσερις συγκεκριμένους εννοιολογικούς άξονες.

1.Η Δομή της ύλης

(μακροσκοπική/ καταστάσεις ύλης, μικροσκοπική/ υποπυρηνική, πυρηνική, ατομική, μοριακή). Με βασικό χαρακτηριστικό την κίνηση και απλούστερο επίπεδο οργάνωσης τα στοιχειώδη σωματίδια.

2.Οι κλίμακες

Τα συστήματα είναι δυνατό να περιγραφούν σε διαφορετικά επίπεδα οργάνωσης (στοιχειώδη σωματίδια, άτομα ή μόρια). Τα έμβια όντα έχουν διαφορετικά επίπεδα οργάνωσης (κύτταρα, ιστοί). Ο αριθμός των θεμελιωδών μονάδων και η πολυπλοκότητά τους μεταβάλλεται σε διαδοχικές ιεραρχίες οργάνωσης. Συστήματα σε διαφορετικά επίπεδα οργάνωσης παρουσιάζουν διαφορετικές ιδιότητες και λειτουργίες.

3.Ενέργεια αρχές διατήρησης και αλληλοεπιδράσεις

Η χρήση της έννοιας της ενέργειας περιγράφει όλες τις μεταβολές που σχετίζονται με τα φυσικά φαινόμενα σε micro και macro επίπεδο. Κατά τις οποίες μεταβολές είναι δυνατό η ενέργεια να μεταφέρεται και η μορφή της ύλης να μεταβάλλεται. Παρά τις συνεχείς μεταβολές κάποιες ιδιότητες σωμάτων χαρακτηρίζονται από σταθερότητα (ολική μάζα και ενέργεια Σύμπαντος)

4.Συστήματα

Για να κατανοηθεί ο πολύπλοκος φυσικός κόσμος ερευνητές και μαθητές απομονώνουν τμήματα για να διευκολύνουν τη μελέτη τους. Αυτά αποκαλούνται συστήματα. Δηλαδή, πρόκειται για μια οργανωμένη ομάδα από συνδεδεμένα αντικείμενα ή συστατικά στοιχεία που σχηματίζουν ένα σύνολο. Τα συστήματα έχουν όρια, μέρη, ροή στοιχείων και ανατροφοδότηση.

Στην παρούσα εργασία λοιπόν, θα γίνει μια προσπάθεια να διαπιστώσουμε αν μπορούμε να διαμορφώσουμε μια διδασκαλία, στην οποία σημαντική θέση θα έχει η διδακτική αξιοποίηση των ΤΠΕ, ώστε οι μαθητές να αποκτήσουν μια καλύτερη γνώση και αίσθηση του μικρόκοσμου. Θα γίνει μια προσπάθεια μέσα από μια σειρά μαθημάτων να προσεγγίσουμε με διαφορετικό τρόπο, κυρίως τον 2^ο εννοιολογικό άξονα που προτείνεται από το ΑΠΣ, ο οποίος αφορά τις κλίμακες και τις διαφορετικές λειτουργίες σε κάθε διαφορετικό επίπεδο οργάνωσης της ύλης που παρουσιάζουν τα συστήματα.

1.2 Η σημασία των κλιμάκων

Η κατανόηση και τελικά η εφαρμογή των κλιμάκων έχει ως απαραίτητη προϋπόθεση την ανάπτυξη ορισμένων εννοιών και διαδικασιών όπως η ποσότητα, η απόσταση, η μέτρηση, η εκτίμηση, το ποσοστό και η προοπτική (Cesar Delgado, Shawn Y. Stevens, Namsoo Shin, Molly L. Yunker, & Joseph S. Krajcik, University of Michigan, (2007), «*The development of students' conceptions of size*»). Κάποιες από τις πιο σημαντικές εξελίξεις στην επιστήμη έγιναν στα άκρα της επιστημονικής κλίμακας (στα πολύ μεγάλα μεγέθη και στα πολύ μικρά). Στην άκρη της κλίμακας των μεγάλων πραγμάτων οι επιστήμονες μελετούν και αναρωτιούνται για το μέγεθος και την καταγωγή του σύμπαντος, ενώ στην άλλη άκρη της κλίμακας με τα πολύ μικρά μεγέθη οι επιστήμονες σχολαστικά μελετούν την συμπεριφορά των υλικών σε έναν κόσμο κατά ένα δισεκατομμυριοστό μικρότερο του μέτρου. Αν θέλουμε λοιπόν, να βοηθήσουμε τους μαθητές, οι οποίοι είναι η επόμενη γενιά πολιτών, να αντιλαμβάνονται καλύτερα πολλά φαινόμενα της καθημερινής ζωής, θα πρέπει να τους βοηθήσουμε να αντιληφθούν καλύτερα τα τεκταινόμενα σε διαφορετικές κλίμακες. Σύμφωνα με τα ευρήματα μιας έρευνας, για το πόση εμπειρία αποκτούν τα παιδιά για τις κλίμακες από την παιδική ηλικία μέχρι την εφηβεία μέσω ερωτήσεων σε επαγγελματίες επιστήμονες όπου εξετάστηκαν οι δικές τους εμπειρίες και γνώσεις ως έφηβοι αλλά και μεγαλώνοντας για τις κλίμακες, οι Taylor και Jones, διαπίστωσαν ότι ο ρόλος της κλίμακας για την ανάπτυξη επιστημονικής εμπειρογνωμοσύνης στα σχολεία είναι υποτιμημένη. Αν μπορούσαμε να δώσουμε στους μαθητές τα απαραίτητα εννοιολογικά εργαλεία ώστε να αναπτύξουν μια σωστή αίσθηση των κλιμάκων σε μικρή ηλικία, τότε θα ήμασταν ικανοί να τους βοηθήσουμε

να κάνουν πιο ακριβείς συνδέσεις ανάμεσα στην ανθρώπινη κλίμακα στην οποία ζούμε, αλλά και στις ακραίες κλίμακες όπου γίνονται σημαντικές ανακαλύψεις της επιστήμης. Όπως, επίσης, θα τους βοηθούσαμε να καταλάβουν πολλά φαινόμενα της καθημερινής ζωής.

1.3 Ορισμοί μεγέθους και κλίμακας

Το **μέγεθος** αρχικά περιλαμβάνει την απόσταση δύο αντικειμένων. Οι μαθητές τείνουν να χρησιμοποιούν μόνο τη μια διάσταση π.χ. το μήκος. Αργότερα όμως, συμπεριλαμβάνουν το εμβαδόν και τον όγκο επίσης. Υπάρχουν πολλοί τρόποι να αναφερθείς στο μέγεθος για τα πολύ μικρά μεγέθη του μικρόκοσμου και περιλαμβάνουν:

1. την ταξινόμηση των αντικειμένων κατά μέγεθος (σχετική σύλληψη μεγέθους),
2. την οργάνωση των αντικειμένων με παρόμοιο μέγεθος σε διαφορετικές ομάδες (σύλληψη μεγέθους ανά κατηγορία),
3. την σύγκριση αντικειμένων σύμφωνα με το πόσο μεγαλύτερο ή μικρότερο είναι το ένα αντικείμενο από το άλλο (σχετική ποσοτική σύλληψη μεγέθους) και
4. το ακριβές μέγεθος χρησιμοποιώντας έναν αριθμό και μία μονάδα μέτρησης.

(M. Gail Jones, Amy R. Taylor, *Developing a sense of scale: Looking backward*, Department of mathematics, Science and Technology Education, North Carolina State University, Box 7801, Raleigh, North Carolina 27695-7801, University of North Carolina at Wilmington)

Η **κλίμακα** περιλαμβάνει τη σύγκριση ενός αντικειμένου με καθορισμένο πρότυπο αναφοράς (π.χ. το μέτρο). Για τον προσδιορισμό της κλίμακας λοιπόν, το πρότυπο αναφοράς δεν είναι κάποιο αντικείμενο αλλά ένας αριθμός μαζί με μία μονάδα μέτρησης. Η λέξη κλίμακα επίσης, μπορεί να αναφέρεται σε περιοχές μεγέθους που μας βοηθά να καταλάβουμε και να οργανώσουμε τον κόσμο σε τμήματα (όπως η κλίμακα του μικρόκοσμου ή μακρόκοσμου). Αυτές οι κλίμακες αντιπροσωπεύουν

διαφορετικούς «κόσμους», όπου κυριαρχούν διαφορετικές δυνάμεις, ισχύουν διαφορετικοί κανόνες, και χρησιμοποιούνται διαφορετικά εργαλεία για διαφορετικά χαρακτηριστικά.

1.4 Τρόποι κατανόησης του μεγέθους.

Η κλίμακα και τα μεγέθη είναι δύο έννοιες που συνδέονται άμεσα. Οι τρόποι λοιπόν, για να σκεφτεί και να κατανοήσει, κάποιος το μέγεθος είναι τέσσερις (Cesar Delgado, Shawn Y. Stevens, and Namsoo Shin, University of Michigan, Ann Arbor, (2008), « *Development of a Learning Progression for Students' Conceptions of Size and Scale*») :

1. Η ταξινόμηση

Η ταξινόμηση περιλαμβάνει την δημιουργία μιας ακολουθίας πραγμάτων κατά μέγεθος, από το μεγαλύτερο στο μικρότερο. Σε πολλούς μαθητές μπορεί να μην γίνεται κατανοητή η ανάγκη για την μάθηση αυτής της δεξιότητας γιατί μπορεί να μην είναι τόσο εμφανής η χρήση της στην καθημερινή τους ζωή έξω από την τάξη. Εάν όμως κάποιος μπορεί να ταξινομήσει διάφορα αντικείμενα, ακόμη και χωρίς να γνωρίζει το ακριβές μέγεθος τους, αποκτά μια πολύ καλή αίσθηση για τα μεγέθη στα οποία αναφέρεται, εύκολα και γρήγορα.

2. Η ομαδοποίηση

Αυτή η σύλληψη της έννοιας του μεγέθους περιλαμβάνει την τοποθέτηση αντικειμένων παρόμοιου μεγέθους σε ομάδες, και την τοποθέτησή των ομάδων αυτών, σε διαδοχική σειρά.

3. Πόσες φορές είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο

Περιλαμβάνει την σύγκριση δύο αντικειμένων σε ένα κοινό μέτρο σύγκρισης, αλλά και τον προσδιορισμό του βαθμού όπου το ένα αντικείμενο είναι μεγαλύτερο από το

άλλο. Αυτή η δεξιότητα είναι κοντά στην δεξιότητα της μέτρησης, αν και γι αυτή τη σύγκριση μπορεί να χρησιμοποιηθεί όποια μονάδα μέτρησης επιθυμεί ο παρατηρητής και όχι κάποια συγκεκριμένη.

4. Το ακριβές μέγεθος

Αυτός ο τρόπος σκέψης ενός μεγέθους περιλαμβάνει το μέγεθος ενός αντικειμένου από την άποψη της συμβατικής μονάδας όπως πχ το μέτρο. Το ακριβές μέγεθος είναι μια συγκεκριμένη περίπτωση του σχετικού αλλά ποσοτικού τρόπου προσέγγισης ενός μεγέθους που περιγράφηκε παραπάνω. Σε αυτή την περίπτωση εκτός του να μετράμε το αντικείμενο από άκρη σε άκρη μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ειδικά μηχανήματα που κάνουν αυτή την διαδικασία για μας.

Η γνώση ενός ειδικού, για το μέγεθος ενός αντικειμένου, πρέπει να περιλαμβάνει την κατανόηση και των τεσσάρων προσεγγίσεων του μεγέθους, σύμφωνα με όσα περιγράφηκαν παραπάνω.

1.5 Αναλογίες στην διδακτική των Φυσικών Επιστημών

Οι αναλογίες είναι ένα θέμα που απασχόλησε από πολύ νωρίς την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες. Οι αναλογίες συνιστούν χρήσιμο εργαλείο σκέψης για την κατασκευή μοντέλων. Επίσης, όμως, πρόκειται και για εργαλείο επικοινωνίας κυρίως εντός της επιστημονικής κοινότητας, εργαλείο δηλαδή με το οποίο κάθε επιστήμονας εξηγεί -σε πρώτο επίπεδο- τις σκέψεις και τις ιδέες του στους άλλους επιστήμονες, αλλά και κατανοεί τις σκέψεις και τις ιδέες άλλων. Ο ρόλος τους επομένως στην επιστήμη, είναι αναμφισβήτητος και επικυρωμένος. Οι αναλογίες, ακόμη αποδείχτηκαν και ένα εξαιρετο εργαλείο για την εκλαΐκευση της επιστήμης, αφού γεφυρώνει το χάσμα ανάμεσα στον επιστημονικό και τον «καθημερινό» λόγο, καθιστώντας την επιστήμη προσιτή στο ευρύ κοινό.

Όταν προσπαθούμε να καταλάβουμε μια έννοια, ή ένα φυσικό φαινόμενο για τα οποία δεν έχουμε άμεση εμπειρία, συχνά καταφεύγουμε σε αναλογίες οι οποίες

αναφέρονται σε ένα αντίστοιχο φαινόμενο που ήδη γνωρίζουμε πολύ καλά. Καταρχήν οι αναλογίες συνιστούν πράγματι έναν βασικό τρόπο για να διαβεί κανείς το επιστημολογικό χάσμα ανάμεσα στο ήδη γνωστό (την οικεία γνώση) και στο άγνωστο (τη ριζοσπαστικά καινούρια γνώση) (Wilbers & Duit 2006). Στην εκπαίδευση, ο στόχος είναι να λειτουργήσουν οι αναλογίες ως ένα μέσο που θα βοηθήσει τους μαθητές να οικοδομήσουν τις κατάλληλες αναπαραστάσεις για αφηρημένες έννοιες ή φαινόμενα στην επιστήμη. Αυτό αναδεικνύει τις αναλογίες σε ένα δυνάμει ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο. Παρ' όλα αυτά οι αναλογίες εγκυμονούν και κάποιους κινδύνους. Ιδιαίτερα όταν οι εκπαιδευτικοί προσπαθούν να κάνουν αναλογίες χωρίς να γνωρίζουν καλά το περιεχόμενο που πρόκειται να διδάξουν είναι πιθανό, όταν οι μαθητές προσπαθήσουν μέσα από τις αναλογίες να κατασκευάσουν το δικό τους προσωπικό νόημα, να οδηγηθούν στη δημιουργία καινούριων εναλλακτικών ιδεών. Ένας ακόμη λόγος δημιουργίας εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, είναι ότι οι εκπαιδευτικοί αρέσκονται να χρησιμοποιούν αναλογίες, που ενώ σε κάποια εποχή ήταν αποτελεσματικές, στη συνείδηση των μαθητών σήμερα θεωρούνται ξεπερασμένες (Harrison & Treagust 2006). Η χρήση τους λοιπόν χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή (Κρυσταλλία Χαλκιά, «Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες», Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις (Α' και Β' τόμος). Εκδόσεις Πατάκη).

1.6 Η αφήγηση και οι βασικές τις επιδιώξεις

Σύμφωνα με τις παλιότερες αισθητικές θεωρίες, ο αφηγούμενος θέλει πρωτίστως να δημιουργήσει στον δέκτη κάποιο συναισθηματικό αποτέλεσμα. Η επικοινωνιακή λειτουργία της αφήγησης, περιλαμβάνει σίγουρα σε κάποιο βαθμό και τη διάσωση, τη διερεύνηση ή/και τη **μετάδοση της γνώσης**. Η αφήγηση φαίνεται να είναι μια εκ γενετής έκφραση της σκέψης. Απορρέει από την ανάγκη να περιγράψουμε τον κόσμο, να μιλήσουμε και να επικοινωνήσουμε με άλλους για καταστάσεις που μας ενδιαφέρουν ή ακόμα να εκφράσουμε τη φαντασία μας, πλάθοντας ήρωες και σχέσεις που τους συνδέουν. Για το λόγο αυτό, δημιουργούμε ιστορίες που παίρνουν μορφή μέσα από τη γλωσσική ικανότητα. (Bruner, 2004) Με βάση τα παραπάνω, η αφηγηματική ικανότητα αποτελεί ένα κοινό ανθρώπινο χαρακτηριστικό και όχι κάποιο ιδιαίτερο γνώρισμα μερικών. Σύμφωνα με τον Χασάπη (2007) η αφήγηση είναι ένα συμβολικό σύστημα το οποίο

το χρησιμοποιούν οι άνθρωποι σε κάθε περίπτωση για να κατανοήσουν γεγονότα και προβλήματα της ζωής. Η αφήγηση παρέχει δυνατότητες τόσο για την κατανόηση εξωτερικών παραγόντων και αντικειμένων, αλλά και της ίδιας της ανθρώπινης δραστηριότητας. Ο Bruner είναι ο πρώτος που έθεσε το θέμα της αφήγησης στη γενικότητά του, τονίζοντας ότι ο ανθρώπινος νους έχει δύο εντελώς διαφορετικούς τρόπους να γνωρίζει την πραγματικότητα: αυτόν που αποκαλεί **παραδειγματικό** (paradigmatic) δηλαδή τον ταξινομικό, ‘επαγωγικό’ (inductive) ή ‘απαγωγικό’ (deductive) της επιστήμης, και δεύτερο τον **αφηγηματικό** (narrative), που είναι διάφορος του πρώτου σε μορφή. Και οι δυο τρόποι μπορούν να συνεργαστούν, δεν μπορούν να υποκαταστήσουν ο ένας τον άλλον.

Ο ένας τρόπος, ο *παραδειγματικός*, προσπαθεί να εκπληρώσει το ιδανικό ενός τυπικού, μαθηματικού συστήματος περιγραφής και εξήγησης. Στον παραδειγματικό τρόπο χρησιμοποιούμε λογικά κριτήρια και λογικές αφαιρέσεις για να περιγράψουμε τον κόσμο. Το πλεονέκτημα του είναι η αμερόληπτη, επαληθεύσιμη ανάλυση, “η λογική απόδειξη”, το υγιές επιχείρημα και η εμπειρική ανακάλυψη που καθοδηγείται από αιτιολογικές υποθέσεις. Παρόλα αυτά, ο Bruner υπογραμμίζει πως ο τρόπος αυτός είναι “άκαρδος”, επιδιώκει να ξεπεράσει το ιδιαίτερο με στόχο να κατακτήσει την αφαίρεση. Στον άλλο τρόπο τον *αφηγηματικό*, χρησιμοποιούμε μεταφορές και αναλογίες για να κατανοήσουμε και να περιγράψουμε τον τρόπο που συνδέονται γεγονότα και καταστάσεις. Ο αφηγηματικός τρόπος όπως προαναφέρθηκε, για τον ίδιο τον Bruner, είναι μια μορφή τέχνης. Η ικανότητα να ακούς ή να διαβάζεις ιστορίες συνεπάγεται και την ανάπτυξη πολλών δεξιοτήτων υψηλής διανοητικής απαίτησης, όπως την ικανότητα πρόβλεψης και αναγνώρισης, την ικανότητα μνήμης και συγκέντρωσής και ενθαρρύνει τη διάθεση για μάθηση. Αυτή η δήλωση, λειτούργησε λυτρωτικά ώστε η αφήγηση να θεωρηθεί, εκτός από μηχανισμός παραγωγής συναισθηματικών αντιδράσεων, και μορφή γνώσης.

Συνεπώς, η εισαγωγή της αφήγησης ως γνωστικής διεργασίας και ως μέσο κατανόησης και διδασκαλίας άλλων γνωστικών αντικειμένων είναι πολύ σημαντική, ειδικά από τη στιγμή που η παραδοχή, πως μέσω αυτής γίνονται κατανοητές πολλές πτυχές των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων όπως και η ίδια η ανθρώπινη σκέψη, μέσα από την οποία πηγάζουν όλες οι δραστηριότητες αυτές, είναι αποδεκτή σχεδόν από όλους (Jerome Bruner, (2004), «*Δημιουργώντας Ιστορίες: Νόμος, Λογοτεχνία, Ζωή*»,

επιστημονική επιμέλεια Γιάννης Κουγιουμτζάκης, Εκδόσεις: Ελληνικά γράμματα, Αθήνα).

1.7 Φυσικές Επιστήμες και ανάγκη Τ.Π.Ε

Η επιστήμη, ως αντικειμενική γνώση, συνδέει τα πραγματικά δεδομένα, την εμπειρική τους διαπίστωση και τη θεωρητική τους εξήγηση, συνιστώντας ένα αργό πέρασμα από τις μεμονωμένες παρατηρήσεις και εμπειρίες στη γενική ιδέα (Κρυσταλλία Χαλκιά, «Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες», Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις (Α' και Β' τόμος). Εκδόσεις Πατάκη). Ο χώρος και τα υλικά δεν είναι πάντα προσαρμοσμένα στις ανθρώπινες διαστάσεις και δυνατότητες. Η μελέτη του χώρου και των υλικών αντικειμένων που ξεφεύγουν από τις ανθρώπινες διαστάσεις και δυνατότητες είναι δυνατόν να επιτευχθεί μόνο με τη χρήση μέσων και τεχνικών που επιτρέπουν την παρατήρηση, την απεικόνιση και την καταγραφή της ύλης είτε υπό μεγέθυνση όταν πρόκειται για μικρών διαστάσεων αντικείμενα είτε σμίκρυνση ή καταγραφή υπό κλίμακα, όταν πρόκειται για μεγάλων διαστάσεων χώρους και αντικείμενα. Έτσι, λοιπόν για την καλύτερη προσέγγιση του συγκεκριμένου θέματος θεωρήθηκε απαραίτητη η χρήση των Τ.Π.Ε, αφού δεν είναι εύκολη η κατανόηση των μεγεθών του μικρόκοσμου από τους μαθητές μικρής ηλικίας.

1.8 Η σημασία και ο ρόλος των εποπτικών μέσων στη διδασκαλία.

Τα εποπτικά μέσα αποτελούν, πολλές φορές το απαραίτητο συμπλήρωμα του λόγου του δασκάλου. Η κατάλληλη χρήση τους βοηθάει τους μαθητές να σχηματίζουν σαφείς παραστάσεις όσων διδάσκονται και να κατανοούν πληρέστερα τις πληροφορίες που τους δίνονται από το δάσκαλο ή από το κείμενο του βιβλίου τους. Μια εικόνα για παράδειγμα, είναι μία καλή επεξήγηση όσων λέγονται γραπτά ή προφορικά ενώ όταν γίνεται συνδυασμός μέσων που απευθύνονται συγχρόνως σε πολλές αισθήσεις (ακοή, όραση, αφή κλπ) το ευνοϊκό για τη μάθηση αποτέλεσμα ενισχύεται. Ερευνητικά έχει διαπιστωθεί ότι το άτομο συγκρατεί, κατά μέσο όρο, το 10% από τις πληροφορίες που δέχεται, όταν διαβάζει, και το 20% από αυτές που

προσλαμβάνει, όταν ακούει και βλέπει συγχρόνως. (ΜΑΝΤΟΥΒΑΛΟΥ-ΗΛΙΑΔΗ, Σ. (1979). Αξιολόγηση των διδακτικών μεθόδων: Η περίπτωση της διδασκαλίας μέσω τηλεοράσεως. Στο ΚΑΣΣΩΤΑΚΗΣ, Μ (Επιμ.) *Η σχολική αξιολόγηση και τα προβλήματά της*. Αθήνα: Ι.Π.Ε. Λυκείου Βάσκα, σς 85-92.).

Ακόμη με τη χρήση εποπτικών μέσων παρέχεται η δυνατότητα προσφοράς πολλών πληροφοριών σε σύντομο χρόνο και κατά τρόπο που προκαλεί το ενδιαφέρον και την προσοχή των μαθητών. Επίσης, πολλά από τα σύγχρονα τεχνολογικά μέσα μπορούν να δημιουργήσουν στην τάξη ευνοϊκές συνθήκες μάθησης και να παρουσιάσουν πράγματα, γεγονότα και καταστάσεις που είναι αδύνατο να επιτευχθούν χωρίς τη βοήθειά τους.

Με τη χρήση των εποπτικών μέσων διασπάται η μονοτονία του μαθήματος, μειώνεται το αίσθημα κόπωσης των μαθητών και δραστηριοποιούνται, προς όφελος της μάθησης, πολλές αισθήσεις, με αποτέλεσμα να μην ευνοούνται μόνο οι ακουστικοί ή οι οπτικοί τύποι, αλλά όλοι οι μαθητές, ανεξάρτητα από το μαθησιακό τύπο στον οποίο ανήκουν.

Ακόμη, πολύ σημαντικά αποδεικνύονται τα εποπτικά μέσα στη διδασκαλία σε μαθητές με πνευματική υστέρηση ή σε περιπτώσεις που επιθυμείται εξατομίκευση της διδακτικής πράξης.

Η χρήση των μέσων διδασκαλίας, επίσης, προκύπτει από την ανάγκη στήριξης της διδασκαλίας στην άμεση αντίληψη και στις άμεσες εμπειρίες των παιδιών. Βασική διδακτική, λοιπόν, λειτουργία ενός μέσου διδασκαλίας αποτελεί η συνεχής και σταδιακή διερεύνηση και ο εμπλουτισμός του εμπειρικού πεδίου αναφοράς των παιδιών σε σχέση με το αντικείμενο της διδασκαλίας, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη νοητικών ενεργειών.

Τέλος, ιδιαίτερα στους μαθητές της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης είναι ακόμη πιο σημαντική η χρήση των εποπτικών μέσων αφού η ικανότητα για σύλληψη αφηρημένων εννοιών είναι μικρή.

1.9 Στοχασμός- Περιβάλλοντα Μάθησης

«Η διαδικτυακή πλατφόρμα **ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ** είναι ένα σύνθετο περιβάλλον μάθησης, το οποίο υποστηρίζει την αξιοποίηση αυθεντικών δεδομένων αλλά και τη δημιουργία νέων περιβαλλόντων αναστοχαστικής μάθησης από τους εκπαιδευτικούς. Ο ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ είναι διαθέσιμος σε όλους τους ενδιαφερόμενους εκπαιδευτικούς σε επτά γλώσσες . Η πλατφόρμα δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ (ΠΕΝΕΚ/ΚΙΝΗΤ/0504), με χρηματοδότηση από το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας Κύπρου, και του προγράμματος Reflective Inquiry με χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Το πρόγραμμα ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ, σύμφωνα με την κεντρική του σελίδα, αποσκοπούσε στη διερεύνηση ενός μηχανισμού τεχνολογικής στήριξης των διεργασιών ανάπτυξης της επιστημονικής σκέψης μαθητών δημοτικού και γυμνασίου. Στο πλαίσιο του ερευνητικού μέρους του ΣΤΟΧΑΣΜΟΥ μαζεύτηκαν δεδομένα για την αλληλεπίδραση των μαθητών με το σύνθετο διαδικτυακό περιβάλλον. Ερευνήθηκε, επίσης, ο τρόπος με τον οποίο η αναστοχαστική υποστήριξη βοηθά τους μαθητές στην ανάπτυξη τεκμηριωμένων επιστημονικών εξηγήσεων.

Εκτός από τα παραπάνω κάποιοι από τους λόγους που μας οδήγησαν στην επιλογή του συγκεκριμένου περιβάλλοντος είναι ότι επιτρέπει την ανάπτυξη ενός διαδικτυακού μαθησιακού περιβάλλοντος διερεύνησης για μάθηση στις φυσικές επιστήμες, το οποίο έχει την δυνατότητα να παρουσιάζει στους μαθητές αυθεντικά επιστημονικά δεδομένα από σύνθετες πηγές ενώ προσφέρει αρκετό διδακτικό και κυρίως καθοδηγητικό υλικό για τους εκπαιδευτικούς.

Σύντομα λίγα λόγια για την Πλατφόρμα

Η πλατφόρμα του ΣΤΟΧΑΣΜΟΥ περιλαμβάνει ένα περιβάλλον μάθησης (**Μαθησιακό Περιβάλλον**) το οποίο υποστηρίζει αναστοχαστικές διερευνήσεις με σύνθετα δεδομένα και στο οποίο έχουν πρόσβαση οι μαθητές και ένα σύστημα εύκολης δημιουργίας νέων περιβαλλόντων μάθησης από εκπαιδευτικούς ή σχεδιαστές διδακτικού υλικού (**Σχεδιαστικό Περιβάλλον**).

Μαθησιακό Περιβάλλον

Η πλατφόρμα του ΣΤΟΧΑΣΜΟΥ αποτελείται από δύο βασικά περιβάλλοντα: το Περιβάλλον Διερεύνησης και το Φάκελο Εργασίας για αναστοχαστική υποστήριξη. Ακόμα δύο χώροι (Ανταλλαγή Σελίδων και Συζήτηση) σχεδιάστηκαν για να διευκολύνουν την ασύγχρονη επικοινωνία μεταξύ των μαθητών.

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΑ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ

Εργαλείο φωτογράφισης (διαθέσιμο στα δύο βασικά περιβάλλοντα): Αυτό το εργαλείο προσφέρει τη δυνατότητα αναγνώρισης και εύκολης φωτογράφισης δεδομένων που στη συνέχεια μεταφέρονται αυτόματα στο Φάκελο Εργασίας, όπου οι μαθητές μπορούν να οργανώσουν τα δεδομένα τους σε σχεδιάτυπες σελίδες.

Σημειωματάριο: Αυτό το εργαλείο προσφέρει τη δυνατότητα στους μαθητές να παίρνουν σημειώσεις κατά τη διάρκεια της διερεύνησής τους.

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Οι μαθητές έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο της διερεύνησής τους μέσω του Περιβάλλοντος Διερεύνησης. Αυτό το περιβάλλον είναι οργανωμένο σε σελίδες και μπορεί να περιέχει πληροφορίες σε ποικίλες μορφές (κείμενο, εικόνες, ήχο, οπτικογραφίες). Στο Περιβάλλον Διερεύνησης υπάρχουν ενσωματωμένα εργαλεία όπως το γλωσσάρι, τα βοηθήματα και το εργαλείο κατασκευής γραφικών παραστάσεων.

1.10 Επισημάνσεις σχετικές με τη χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Οφέλη και Κίνδυνοι

Σύμφωνα με τη μεγαλύτερη έρευνα, σχετικά με τη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστών, που πραγματοποιήθηκε στις ΗΠΑ, οι διαπιστώσεις είναι οι εξής:

1. Οι μαθητές οι οποίοι χρησιμοποίησαν Η/Υ, βελτίωσαν τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και έμαθαν περισσότερες και πιο γρήγορα διδακτικές ενότητες που προέρχονταν από διάφορα γνωστικά αντικείμενα.
2. Οι μαθητές αυτοί θεωρούσαν ότι η διδασκαλία με τη βοήθεια Η/Υ είναι πιο ενδιαφέρουσα, λιγότερο επίπονη και περισσότερο ακριβής σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία.
3. Η αυτοαντίληψη των μαθητών αυτών έγινε, σε πολλές περιπτώσεις, πιο θετική σε σύγκριση με αυτή των μαθητών που παρακολούθησαν παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας. Αυτή η αλλαγή ήταν πιο σημαντική στους αδύνατους μαθητές καθώς και σε εκείνους με ειδικές μαθησιακές ανάγκες.
4. Η χρήση της τεχνολογίας ενθάρρυνε τη συνεργατική μάθηση, την αλληλοδιδασχία και άλλες κοινωνικές δεξιότητες, διαπίστωση η οποία έρχεται σε αντίθεση προς το φόβο ότι η χρήση των Η/Υ μειώνει την κοινωνικότητα των μαθητών. ((βλ. BRAUN, (1990). Αναφέρεται στο PAHL, R.(1996). Digital technology and social studies. MASSIALAS, B. & ALLEN, F. (eds). Crucial issues in teaching social studies K-12. New York: Wadsworth Publishing Company, σελ 349).

Ακόμη, η ανάγκη να προχωρήσουμε πέρα από το Αναλυτικό Πρόγραμμα κατοχυρώθηκε από έρευνες που έγιναν στον ανθρώπινο εγκέφαλο. Διαπιστώθηκε ότι η κατάκτηση της γνώσης δεν είναι αποκομμένη από τα συναισθήματα. Τα διδακτικά προγράμματα λοιπόν, με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών διατηρούν πιο εύκολα το ενδιαφέρον των μαθητών, γι' αυτό και υποστηρίζεται ότι συμβάλλουν πιο αποτελεσματικά στην πραγματοποίηση μάθησης.

Εκτός όμως από τις θετικές επιδράσεις των νέων τεχνολογιών, η αλόγιστη χρήση τους και ιδιαίτερα η άκριτη αποδοχή της «τεχνολογικής κουλτούρας», μπορεί να επιφέρει διάφορους κινδύνους στον χώρο της εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να αντιμετωπίζουν κριτικά τη χρήση των νέων τεχνολογιών στο σχολείο και να εκτιμούν τις συνέπειές της στους μαθητές και στην ευρύτερη εκπαιδευτική κοινότητα, έτσι ώστε να αποφευχθεί κάθε κίνδυνος από την αλόγιστη χρήση τους.

Άλλωστε το σχολείο πρέπει να ενισχύσει την κριτική σκέψη και να μάθει στο μαθητή, πώς να αξιολογεί τις πληροφορίες που δέχεται καθημερινά, πώς να επιλέγει από αυτές εκείνες που του χρειάζονται και πώς να τις αξιοποιεί δημιουργικά. Η

εμμονή στην απλά παροχή πληροφοριών, στην εποχή της κυριαρχίας της πληροφορικής και της κοινωνίας της γνώσης δεν εξυπηρετεί πουθενά. Όλη αυτή η κριτική σκέψη μπορεί να προέλθει από τους υπολογιστές, όπου οι μαθητές θα πρέπει να μάθουν να μην δέχονται άκριτα ότι προσφέρονται από τα τεχνολογικά μέσα.

Ένας ακόμη από τους φόβους που διατυπώθηκε για την χρήση των υπολογιστών είναι ότι η τεχνολογία θα αποβεί σε βάρος της κοινωνικοποιητικής λειτουργίας του σχολείου, λόγω του ότι το διδακτικό έργο αναλαμβάνεται από μια άψυχη μηχανή, μη δεκτική συναισθημάτων που εξατομικεύει την προσπάθεια του μαθητή. Οι περισσότερες από αυτές τις επιφυλάξεις σήμερα έχουν αρθεί, τόσο λόγω βελτίωσης των σχετικών προγραμμάτων, όσο και λόγω της δυνατότητας συνδυασμού της διδασκαλίας με υπολογιστές, με ομαδικές δραστηριότητες και άλλες μορφές συμμετοχικής διδασκαλίας.

Τέλος, ένας από τους φόβους που έχουν εκφραστεί είναι η σταδιακή υποκατάσταση του ζωντανού δασκάλου από τη μηχανή. Αυτός όμως ο φόβος είναι αβάσιμος, αφού ο ρόλος του δασκάλου δεν εξαντλείται στη μετάδοση γνώσεων και πληροφοριών, αλλά επεκτείνεται στη διάπλαση του χαρακτήρα του ανθρώπου, στην ψυχοσυναισθηματική στήριξή του και στην ανθρώπινη επικοινωνία και αλληλεπίδραση, πράγματα τα οποία δεν μπορεί να κάνει ο υπολογιστής. Πράγματι με την εισαγωγή των νέων τεχνολογιών στα σχολεία περιορίζεται σταδιακά ο ενημερωτικός ρόλος του δασκάλου και αυξάνεται ο παιδαγωγικός αλλά και ο ενημερωμένος δάσκαλος μπορεί να χρησιμοποιήσει τον υπολογιστή για να πετύχει τους στόχους του.

Τελικά, οι ωφέλειες που προκύπτουν από τη χρήση των υπολογιστών στη διδακτική πράξη και τη σχολική ζωή είναι πολύ περισσότερες από κάποιους κινδύνους, οι οποίοι με την κατάλληλη προετοιμασία μπορούν να αντιμετωπισθούν.

1.11 Σύγχρονες θεωρήσεις για τη μάθηση

Τα ρεύματα και οι θεωρίες για τη μάθηση είναι πολυπληθή. Μεταξύ αυτών, οι σχολές που θεωρούν τη μάθηση *ως μια διαδικασία πρόσκτησης της γνώσης* (θεωρίες που συνδέονται με τον συμπεριφορισμό), εκείνες που θεωρούν τη μάθηση *ως διαδικασία δημιουργίας γνώσης* (και συνδέονται με τον κονστρουκτιβισμό) και τέλος εκείνες που θεωρούν τη μάθηση *ως αποτέλεσμα της συμμετοχής σε κοινωνικές ομάδες* (και

συνδέονται με τις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες) είναι από τις πλέον διαδεδομένες. Η δομή της δικής μας διδασκαλίας βασίζεται κυρίως στις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες, και πιο συγκεκριμένα στις αρχές του εποικοδομισμού.

Η εποικοδομητική θεωρία

Ο εποικοδομισμός του J. Piaget θεωρεί ότι η ανάπτυξη της λογικής και επιστημονικής σκέψης του παιδιού είναι μια εξελικτική διαδικασία με διάφορα στάδια. Έχοντας ως αρχικό και κύριο πεδίο έρευνας και εφαρμογής τη διδασκαλία και τη μάθηση στις φυσικές επιστήμες και στα μαθηματικά, δίνει βαρύτητα στις υπάρχουσες αντιλήψεις, ιδέες και αναπαραστάσεις των εκπαιδευομένων σε σχέση με το θέμα που διδάσκονται κάθε φορά. Η θεωρία του J. Piaget είναι ουσιαστικά στον αντίποδα του συμπεριφορισμού, καθώς ξεκινά από την υπόθεση ότι ο κάθε μαθητής κατασκευάζει τη γνώση με το δικό του τρόπο, ενεργητικά, και δεν αποτελεί απλά έναν παθητικό υποδοχέα πληροφοριών και «γνώσεων». Άρα ο μαθητής πρέπει να μαθαίνει σε ένα περιβάλλον πλούσιο σε ποικίλα εξωτερικά ερεθίσματα, το οποίο να δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να αλληλεπιδρά μαζί του. Η εμφάνιση της εποικοδομητικής θεωρίας στηρίζεται αρκετά στην εξέλιξη της ψυχολογίας αφενός και της επιστημολογίας αφετέρου. Η κεντρική ιδέα γύρω από την οποία έχει αναπτυχθεί η *εποικοδομητική θεωρία* είναι η άποψη ότι ο μαθητής ή η μαθήτρια οικοδομεί με προσωπικό τρόπο τη γνώση συνδυάζοντας το νέο με το παλιό και προσαρμόζοντας τις νέες γνώσεις και πληροφορίες στις ήδη υπάρχουσες αντιλήψεις οι οποίες προέρχονται κατά κανόνα από τα δεδομένα της προσωπικής εμπειρίας και συνήθως είναι λανθασμένες από επιστημονικής απόψεως (Driver & Oldham, 1986). Κάθε άτομο κατασκευάζει με κόπο τις ιδέες και αντιλήψεις ώστε να εξηγήσει τον κόσμο και τα φαινόμενα που συναντά. Οι προσωπικές αυτές κατασκευές (εναλλακτικές ιδέες) είναι πολύ καλά εδραιωμένες στη σκέψη του και συνήθως συνιστούν γνωστικά εμπόδια, τα οποία χρειάζονται πολλή προσπάθεια για να ξεπεραστούν και να διορθωθούν με τη διδασκαλία.

Τα εκπαιδευτικά λογισμικά και περιβάλλοντα πρέπει να υποστηρίζουν την ιδέα της οικοδόμησης της γνώσης από τον ίδιο το μαθητή, καθώς αυτός προσπαθεί να

επιλύσει προβλήματα και στην προσπάθειά του αυτή αλληλεπιδρά με το υλικό περιβάλλον (δηλαδή το εκπαιδευτικό λογισμικό), τους συμμαθητές του και τον εκπαιδευτικό. Ο μαθητής διερευνά, ανακαλύπτει σταδιακά, κάνει υποθέσεις τις οποίες επαληθεύει ή διαψεύδει και το εκπαιδευτικό περιβάλλον πρέπει να στηρίζει αυτή την πορεία του μαθητή. Ακόμη, θα πρέπει να ενθαρρύνουν την προσωπική έκφραση των μαθητών αλλά και να παρέχουν, όσο είναι δυνατόν, πολλαπλές αναπαραστάσεις των εννοιών, σχέσεων και των οντοτήτων που είναι υπό διαπραγμάτευση. Τέλος, τα εκπαιδευτικά λογισμικά δεν θα πρέπει να υποδεικνύουν στο μαθητή τις ορθές διαδικασίες, αλλά να τον αφήνουν να εκφράσει τις απόψεις του. Το λογισμικό που καλύπτει τις περισσότερες από τις αρχές του εποικοδομισμού για τα εκπαιδευτικά λογισμικά, είναι ο Στοχασμός, του οποίου η λειτουργία αναλύεται παρακάτω.

1.12 Συνεργατική διδακτική μέθοδος

Οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης που αποδίδουν μεγάλη σημασία στον κοινωνικοπολιτισμικό παράγοντα, συνηγορούν υπέρ της οργάνωσης μαθημάτων στα οποία να ευνοείται η κοινωνική αλληλεπίδραση και η συνεργατική, ομαδική μάθηση. Ταυτόχρονα, τα περισσότερα σύγχρονα περιβάλλοντα εργασίας, όπως και τα εκπαιδευτικά λογισμικά, προσφέρουν πολλές δυνατότητες για επικοινωνία και συνεργασία: άμεση, σύγχρονη επικοινωνία (με ήχο, εικόνα, γραπτό κείμενο), επεξεργασία κειμένων, εικόνων, ντοκουμέντων πάσης φύσεως αλλά και από κοινού επίλυση προβλημάτων.

Μέσα σε αυτά τα πλαίσια, οι μέθοδοι που αποκαλούνται με το γενικό όρο *ομαδοσυνεργατικές*, φαίνονται να προσφέρουν πολλά διδακτικά πλεονεκτήματα. Έρευνες σχετικές με τη μάθηση των παιδιών που εργάζονται με προσωπικό τρόπο ή συνεργάζονται ανά δύο ή σε μικρές ομάδες έδειξαν ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα είναι πολύ καλύτερα και με μεγαλύτερη διάρκεια όταν οι μαθητές/τριες συνεργάζονται μεταξύ τους. Οι έρευνες αναφέρονται σε δραστηριότητες διάφορων γνωστικών αντικειμένων με τη βοήθεια του υπολογιστή (Ράπτης & Ράπτη, 1998) και από το γεγονός αυτό καθίσταται φανερό ότι ο σχεδιασμός και η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού, καθώς και η οργάνωση των δραστηριοτήτων των

εκπαιδευομένων, θα ήταν καλό να γίνονται με τρόπο που να προωθεί τη συνεργατική μάθηση.

1.13 Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τη σωματιδιακή φύση των πραγμάτων.

Για την αποτελεσματική διδασκαλία των φυσικών επιστημών, σημαντικό ρόλο παίζουν οι ιδέες που έχουν τα παιδιά για τα φυσικά φαινόμενα πριν καν τα διδαχτούν στο σχολείο (Κόκκοτας 1998). Έγινε, λοιπόν, η διαπίστωση ότι οι μαθητές έρχονται στο σχολείο έχοντας συγκεκριμένες απόψεις(ιδέες) για τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου, οι οποίες συνήθως αποκλίνουν από τις επιστημονικές. Ο επικρατέστερος όρος για αυτές τις ιδέες στη διδακτική των φυσικών επιστημών είναι ο όρος εναλλακτικές αντιλήψεις που πρώτοι εισήγαγαν οι Driver & Esley (1978). (Rosalind Driver, Ann Squires, Peter Rushworth, Valerie Wood-Robinson,(2000), «*Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών*», Μια παγκόσμια σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών, Εκδόσεις τυπωθήτω, Αθήνα).

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών είναι γνωσιακές κατασκευές που δομούνται στο μυαλό τους καθώς επιχειρούν να ερμηνεύσουν τα φυσικά φαινόμενα, αλληλεπιδρώντας με τον φυσικό κόσμο και το κοινωνικό τους περιβάλλον. Στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν ένα φυσικό φαινόμενο της καθημερινής τους ζωής, κατασκευάζουν ιδέες προκειμένου να προβλέπουν, περιγράφουν και να ερμηνεύουν αυτά τα φαινόμενα με σημείο αναφοράς βέβαια τις προσωπικές τους εμπειρίες.

Έγιναν διάφορες έρευνες για να καλυφθεί όλο το φάσμα του διδακτικού πεδίου των Φυσικών Επιστημών, σχετικά με τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών. Αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό των παραστάσεων των παιδιών, που προέκυψε από τη μελέτη των σχετικών ερευνών, είναι ότι, πέρα από φυσιολογικές ιδιομορφίες, οι περισσότερες εμφανίζονται σε όλα τα εκπαιδευτικά συστήματα στα οποία έχουν αναζητηθεί με παρόμοιο τρόπο, ανεξάρτητα δηλαδή, από εθνικότητα, κοινωνική τάξη, πολιτισμικό επίπεδο και σε ορισμένες περιπτώσεις και από ηλικιακό επίπεδο. Οι ιδέες των μαθητών για τα φυσικά φαινόμενα έχουν μια παγκοσμιότητα και συγκροτούν ερμηνευτικά πρότυπα (Driver R. et. al. 2000).

Κάποιες από τις κυριότερες νοητικές παραστάσεις των μαθητών σχετικά με τη σωματιδιακή φύση των υλικών είναι:

Η ύλη είναι συνεχής.

Ένα δύσκολο σημείο για πολλούς μαθητές αποτελεί η διάκριση ανάμεσα στην ύλη και στο αντικείμενο. Πολλοί μαθητές δε γνωρίζουν την έννοια «ύλη» ως επιστημονικό όρο και άλλοι την ερμηνεύουν διαισθητικά, βασισμένοι δηλαδή σε αντιλήψεις των αισθήσεων (Ύλη είναι ότι βλέπουμε και αισθανόμαστε) (Lee et al. 1993). Κάνοντας ανασκόπηση των δεδομένων που προέκυψαν από έρευνες που έγιναν, για να βρεθούν οι νοητικές παραστάσεις των μαθητών σχετικά με τη σωματιδιακή φύση της ύλης, διαπιστώθηκε ότι σημαντικό ποσοστό μετά και από διδασκαλία, απέτυχε να ενσωματώσει βασικά χαρακτηριστικά του σωματιδιακού μοντέλου και μπορούμε να οδηγηθούμε στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές «προσεγγίζουν τη μάθηση του σωματιδιακού μοντέλου με ένα σταθερό μοντέλο, στο οποίο η ύλη γίνεται αντιληπτή ως βασικά συνεχής και στατική» (Nussbaum 1985).

Μακροσκοπικές ιδιότητες στα σωματίδια.

Τα παιδιά για παράδειγμα πιστεύουν ότι αφού ο φώσφορος είναι κίτρινος τότε και τα μόρια και τα άτομα αυτού θα είναι κίτρινα. Δεν μπορούν να φανταστούν ότι εάν πλησιάσουν πολύ κοντά στην ύλη η εικόνα που θα αντικρίσουν μπορεί να είναι τελείως διαφορετική από αυτή που αντικρίζουν από μακριά. Τα παιδιά δηλαδή προβάλλουν στο μικροσκοπικό επίπεδο αντιλήψεις προερχόμενες από το μακροσκοπικό επίπεδο, τον κόσμο των αισθήσεων.

1.14 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερωτήματα που θέσαμε, είναι συνυφασμένα με τους στόχους μας. Με τα τέσσερα δίωρα που περιγράφονται παρακάτω, προσπαθήσαμε να διαπιστώσουμε εάν είναι αποτελεσματική ή όχι η χρήση της αναλογίας ανάμεσα στο πέρασμα σε μικρότερες κλίμακες στο μικρόκοσμο και στην εικονική προσέγγιση της Γης μέσω του Google Earth όσον αφορά την κατανόηση των μαθητών ότι:

A)ένα αντικείμενο μπορεί να έχει πολύ διαφορετική μορφή ανάλογα με την κλίμακα στην οποία το εξετάζουμε και

B)το ίδιο αντικείμενο σε μικρότερη κλίμακα μπορεί να φαίνεται ως συλλογή από άλλα αντικείμενα που το συνιστούν.

Ακόμη, με τη βοήθεια του Στοχασμού, ένα από τα κύρια ερωτήματα που θελήσαμε να απαντήσουμε, είναι κατά πόσο η εργασία μέσω ενός σύνθετου περιβάλλοντος μάθησης βοήθησε τους μαθητές να κατανοήσουν γενικά την κλίμακα του μικρόκοσμου μέσω των τεσσάρων τρόπων κατανόησης του μεγέθους και της κλίμακας (*ταξινόμηση, ομαδοποίηση, πόσες φορές είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο, το ακριβές μέγεθος*), αλλά και ειδικά να νιώσουν πιο οικεία την ενασχόληση τους με κάτι που δεν μπορούν να αντιληφθούν με τις αισθήσεις τους. Τελικά, τέθηκε το ερώτημα αν η εργασία μέσω ενός σύνθετου περιβάλλοντος μάθησης θα αύξανε το ενδιαφέρον των μαθητών για τον μικρόκοσμο. Συγκεκριμένα, τα ερευνητικά μας ερωτήματα είναι τα εξής:

1. Αντιλήφθηκαν οι μαθητές ότι σε διαφορετικές μεγεθύνσεις του ίδιου αντικειμένου το σκηνικό μοιάζει να αλλάζει, όπως και οι ήρωες που μπορεί να υπάρχουν;
2. Είναι σε θέση να κατανοήσουν ότι το ίδιο αντικείμενο σε διαφορετικά ύψη/κλίμακες, φαίνεται διαφορετικό;
3. Ανατράπηκε σε ικανοποιητικό βαθμό η εναλλακτική ιδέα των μαθητών για την ομοιογένεια της ύλης ακόμη και σε μια πολύ μικρή κλίμακα; Μπορούν να συνειδητοποιήσουν ότι κάθε αντικείμενο αποτελείται από άλλα μικρότερα;
4. Μέσα από την διδακτική πρόταση είναι οι μαθητές ικανοί να αντιληφθούν τα μεγέθη με κάποιους από τους 4 τρόπους κατανόησης μεγέθους (*ταξινόμηση, ομαδοποίηση, πόσες φορές είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο, το ακριβές μέγεθος*) ;
5. Αυξήθηκε το ενδιαφέρον των μαθητών για τον μικρόκοσμο, και για ομαδοσυνεργατικές εργασίες με τη βοήθεια περιβαλλόντων μάθησης που ευνοούν την ανακαλυπτική μάθηση;

2. ΜΕΘΟΔΟΣ

ΣΧΕΔΙΟ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ένα Ταξίδι στον Μικρόκοσμο

Στόχοι Δεξιότητων

- Να είναι ικανοί να κατατάξουν σε σειρά μεγέθους κάποιους οργανισμούς του μικρόκοσμου τόσο γνωρίζοντας το ακριβές μέγεθός τους, όσο και προσεγγιστικά.
- Να μάθουν να χειρίζονται σε πρώτο στάδιο το Google Earth, στην ανεύρεση κάποιας τοποθεσίας.
- Να εξοικειωθούν με τη χρήση του «Στοχασμού» στην διδασκαλία.
- Να μάθουν να δουλεύουν συνεργατικά.

Γνωστικοί Στόχοι

- Να αναγνωρίζουν ότι σε διαφορετικές κλίμακες οι ήρωες καθώς και η σκηνή δράσης αλλάζει.
- Να αντιληφθούν ότι υπάρχει ένας ολόκληρος κόσμος που δεν βλέπουμε με γυμνό μάτι.
- Να κατανοήσουν ότι κάθε αντικείμενο σε διαφορετικές κλίμακες, έχει διαφορετικές μορφές.
- Όταν αλλάξουμε κλίμακα και στη θέση ενός αντικειμένου βλέπουμε πολλά άλλα μικρότερα, να αντιληφθούν ότι το μεγαλύτερο αντικείμενο, φτιάχνεται από την ένωση των μικρότερων.
- Να αντιληφθούν ότι υπάρχουν κι άλλες πολλές μονάδες μέτρησης και να έρθουν σε πρώτη επαφή με το μικρόμετρο.

Στόχοι Αξίες/Στάσεις Ζωής

- Να προβληματιστούν ως προς το μέγεθος του σύμπαντος.
- Να αποκτήσουν μία αίσθηση της απεραντοσύνης του σύμπαντος όχι μόνο σε μεγάλα αλλά και σε πολύ μικρά μεγέθη.

2.1 Πορεία Διδασκαλιών

Εισαγωγικό 1^ο Μάθημα- Γνωριμία

Στόχος: Να κατανοήσουν ποιο θα είναι το αντικείμενο μελέτης μας.

Να προβληματιστούν σχετικά με τον μικρόκοσμο.

Να αντιληφθούν ότι υπάρχουν πράγματα που δεν βλέπουμε με γυμνό μάτι.

Να γνωρίσουν την αποστολή τους.

<p><i>Εισαγωγή</i> – <i>Επέκταση του</i> <i>μαθήματος για τις</i> <i>νανοτεχνολογίες</i> <i>(20' λεπτά)</i></p>	<p>Αρχικά γίνεται η Γνωριμία με τους μαθητές και μια εισαγωγή:</p> <p>«Ήδη η νανοτεχνολογία έχει φτάσει στο σημείο να είναι σημαντική για ιατρικές εξελίξεις. Εκτός όμως από το ανθρώπινο σώμα υπάρχουν ιστορίες και γεγονότα που συμβαίνουν όταν μεγεθύνεις όλα τα πράγματα.»</p> <p>Ξεκινώ με το βιντεάκι με τα νανορομπότ στο ανθρώπινο σώμα («That's Impossible Eternal Life ¹»).</p> <p>Έπειτα, δείχνω μια μεγέθυνση ενός μυρμηγκιού και ρωτάω τους μαθητές αν κατάλαβαν τι είναι. Αφού το αναγνωρίσουμε επισημαίνουμε τα πράγματα που πλέον μπορούμε να διακρίνουμε λόγω της μεγέθυνσης(πχ κεραίες, τρίχες κα).</p> <p>Επισημαίνω: «Πολλές φορές αυτό που φαίνεται πριν κάνουμε μεγέθυνση είναι πολύ διαφορετικό από αυτό που βλέπουμε αφού κάνουμε τη μεγέθυνση. Όπως όταν πλησιάζουμε κάτι και το βλέπουμε να είναι πολύ διαφορετικό από κοντά».</p> <p>Ακολουθεί το ερώτημα: «Μπορούμε να βάλουμε πολλά αόρατα πράγματα μαζί, έτσι ώστε τελικά όλα μαζί να δίνουν μια άλλη εικόνα;»</p> <p>Στη συνέχεια, παρακολουθούμε το βίντεο με τους ολυμπιακούς</p>
---	---

¹ <http://www.youtube.com/watch?v=rshO3UBXHVc>

	<p>αγώνες² και τονίζουμε ότι από μακριά η εικόνα μοιάζει με έναν σκιέρ αν όμως πλησιάσουμε ο σκιέρ αποτελείται από πολλούς διαφορετικούς ανθρώπους που κάνουν όμορφα εναρμονισμένες κινήσεις και μας δίνουν αυτό το αποτέλεσμα!</p> <p>Τονίζω το γεγονός: «Το ίδιο συμβαίνει και στα μάτια του ανθρώπου. Βλέπουμε μία εικόνα η οποία δείχνει να είναι ένα κομμάτι, όπως ο σκιέρ αλλά αν πλησιάσουμε θα δούμε έναν ολόκληρο κόσμο, σε μικρότερα τμήματα να απαρτίζει αυτή την εικόνα(όπως οι άνθρωποι με τις καρτέλες στο βίντεο). Αυτό συμβαίνει στον κόσμο του μικρού ο οποίος δεν φαίνεται με γυμνό μάτι, όμως υπάρχει!» και ρωτάω «Έχετε δει κάποιο παρόμοιο ντοκυμαντέρ ή από την εμπειρία σας γνωρίζετε κάτι αντίστοιχο;»</p>
<p>Πρώτη επαφή με την Αποστολή (25λεπτά)</p>	<p><u>Ξεκινώ με την ΕΙΣΑΓΩΓΗ της αποστολής:</u></p> <p>«Όπως είδαμε τα ταξίδια στον κόσμο του μικρού έχουν ξεκινήσει (με τα ρομποτάκια) και σκεφτείτε τι άλλο μπορεί να συμβεί στο μέλλον! Για να συνεχίσουμε λοιπόν, θέλω τώρα να φαντασθείτε ότι βρισκόμαστε στο 2092»</p> <p>Τοποθετώ, στον πίνακα ένα χαρτόνι που γράφει 2092</p> <p>«Στις μέρες μας έγινε μια πολύ σπουδαία ανακάλυψη η οποία μας επιτρέπει να μικραίνουμε(εμείς οι ίδιοι) ώστε να μπορούμε να παρατηρούμε καλύτερα τον κόσμο του μικρού. Όπως δηλαδή κάποτε καταφέραμε όχι μόνο να βλέπουμε το φεγγάρι με τα τηλεσκόπια αλλά και να πάμε εκεί, έτσι τώρα (το 2092) δεν χρειαζόμαστε πια μικροσκόπια για να φτάσουμε στο χώρο του πολύ μικρού αλλά μπορούμε να κάνουμε αποστολές εκεί! Και όπως οι εξερευνήσεις στο διάστημα ήταν χρήσιμες και για τους ανθρώπους έτσι περιμένουμε ότι στο μέλλον τα ταξίδια στο</p>

² <http://www.youtube.com/watch?v=4BY40QvWQKE>

μικρόκοσμο θα δώσουν οφέλη για την ιατρική και για άλλους τομείς.

Όμως, φαντασθείτε, η ανακάλυψη αυτή βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο, και τώρα θα ξεκινήσει η πρώτη αποστολή στον μικρόκοσμο από την εταιρεία που όλη ξέρετε, την NASA. Η NASA έχει βρει τους εξερευνητές οι οποίοι θα μικρύνουν μέσα σε αυτή την ειδική κατασκευή που εφευρέθηκε (που λέγονται μικρόφουσκες).»

Συγκεκριμένα εξηγώ την ΑΠΟΣΤΟΛΗ:

«Η ΝΑΣΑ ΕΧΕΙ ΜΙΑ ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΓΙΑ ΕΣΑΣ »

«Σε όλο αυτό το ταξίδι και για να είμαστε σε θέση να επικοινωνούμε με τους εξερευνητές θα έχουμε ως βοηθό τον ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ.»

Ανοίγω τον στοχασμό και από το προβολικό δείχνω και παράλληλα εξηγώ στους μαθητές την αποστολή τους.

Διαβάζουμε την αποστολή στην καρτέλα Αποστολή:

«Η ΝΑΣΑ θέλει να μπορούν να κάνουν το ταξίδι αυτό στο μέλλον και παιδιά της ηλικίας σας. Αλλά για να πάρει αυτή την ευθύνη θέλει να σιγουρευτεί ότι τα παιδιά της ηλικίας σας μπορούν να αντιμετωπίσουν τις δυσκολίες ενός τέτοιου ταξιδιού.

ΑΠΟΣΤΟΛΗ σας είναι, ως αντιπρόσωποι της ηλικιακής σας ομάδας, να αποδείξετε ότι μπορείτε να τα βγάλετε πέρα κάνοντας δυο έργα:

A) Θα παίρνετε τα ημερολόγια που θα σας στέλνουν οι εξερευνητές της ΝΑΣΑ από τα ταξίδια τους στον μικρόκοσμο, θα απομονώνετε και θα ταξινομείτε τις σημαντικότερες

	<p>πληροφορίες και θα τις καταγράφετε σε ένα φύλλο αναφοράς που έχουν ετοιμάσει οι επιστήμονες της ΝΑΣΑ.</p> <p>Β) Θα χρησιμοποιήσετε τα ίδια ημερολόγια για να συντάξετε ειδικά φύλλα παρατήρησης όπου θα καταγράφετε τις διαφορετικές μορφές που φαίνεται να έχει το ίδιο αντικείμενο όταν ο εξερευνητής που το βλέπει αλλάζει μέγεθος.»</p> <p>Τους δείχνω τα τελικά σχεδιάσματα με το προβολικό.</p> <p>Αλλά και τους επισημαίνω ότι για να ανταποκριθούν με επιτυχία στην αποστολή τους, και για να κατανοούν τους εξερευνητές (πρώην αστροναύτες) θα πρέπει να κάνουν την προγύμνασή τους στο Google Earth το οποίο θα είναι και βοηθός τους καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας τους. (δείχνω την καρτέλα Google Earth από το προβολικό)</p> <p>«Τις αναφορές αυτές θα τις δώσουμε στους επιστήμονες οι οποίοι θα τις μελετήσουν και θα βγάλουν τα συμπεράσματά τους για το αν τελικά μαθητές της ηλικίας σας θα μπορέσουν να ταξιδέψουν στον κόσμο του μικρού. Για τα αποτελέσματα θα ενημερωθούμε στο τέλος των μαθημάτων»</p>
<p><i>Χωρισμός σε ομάδες- διαδικαστικά (10λεπτά)</i></p>	<p>Γίνεται ο χωρισμός των ομάδων και η τοποθέτησή τους στους υπολογιστές ενώ μοιράζω σε κάθε ομάδα από έναν φάκελο εργασίας ώστε να τοποθετούν εκεί την δουλειά τους.</p> <p>Τέλος, τους ενημερώνω ότι μπορούν από το σπίτι αν έχουν internet ή από όπου μπορούν να μπαίνουν στον δικτυακό τόπο που αναγράφεται στους φακέλους και να δουν κάποια βιντεάκια και ιστοσελίδες που θα τους βοηθήσουν στο ταξίδι μας στον μικρόκοσμο.</p>
<p>Εισαγωγή στο</p>	<p>Στη συνέχεια και πάλι με το προβολικό γίνεται ένα γρήγορο</p>

<p>Στοχασμό (10λεπτά)</p>	<p>πέραςμα από τα ημερολόγια των εξερευνητών και ζητώ από τους μαθητές αν θέλουν να μπουν από το σπίτι τους και να ξαναδιαβάσουν τον Στοχασμό. Θα μπουν με τους κωδικούς που έδωσα. <i>Αν μένει χρόνος: εξερευνούν και μόνοι τους</i></p>
<p>Αρχικά ερωτηματολόγια (20 λεπτά)</p>	<p>Εξηγώ ότι «Η ΝΑΣΑ μας έστειλε και κάποια ερωτηματολόγια για να δουν μήπως γνωρίζουμε ήδη αρκετά πράγματα για τον μικρόκοσμο». Μοιράζω τα ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ τα οποία συμπληρώνουν οι μαθητές. (παράρτημα Α')</p>

*5 λεπτά υπολογίζονται να αφιερωθούν στις αναμενόμενες καθυστερήσεις.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να επισημάνω ότι θα δοθεί στους μαθητές και μια διεύθυνση για έναν βοηθητικό δικτυακό τόπο στον οποίο θα μπορούν να μπουν από το σπίτι, και να δουν διάφορα βιντεάκια ή να διαβάσουν διάφορες πληροφορίες ώστε να ενημερωθούν πληρέστερα για τον κόσμο του μικρού, μέσω διάφορων πηγών και με ποικίλους τρόπους.

Ο δικτυακός αυτός τόπος κατασκευάστηκε χρησιμοποιώντας ανοικτό λογισμικό από τους ερευνητές:

Διεύθυνση: <http://test2011.users.uth.gr/>

Αιτιολόγηση Σχεδιασμού 1^{ου} Μαθήματος

Κύριος στόχος αυτού του πρώτου μαθήματος είναι, αρχικά, οι μαθητές να αποκτήσουν μια ιδέα για το θέμα με το οποίο θα ασχοληθούν στα επόμενα δίωρα καθώς και πληροφορίες για την διαδικασία που θα ακολουθηθεί. Οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με ομαδοσυνεργατικές εργασίες όπου έχουν ανακαλυπτικό χαρακτήρα, οπότε ένα εισαγωγικό μάθημα θεωρείται απαραίτητο ώστε να προετοιμάσει τους μαθητές για την εργασία τους. Πολύ πιθανό οι μαθητές να μην έχουν ιδιαίτερες

γνώσεις για τον μικρόκοσμο οπότε περιληπτικά επιδιώκεται να γίνει μια εισαγωγή στις γνώσεις και τους στόχους που θα προσπαθήσουμε να κατακτήσουμε στα επόμενα μαθήματα. Επίσης, λόγω της έλλειψης άμεσων εμπειριών των μαθητών στο θέμα του μικρόκοσμου, θελήσαμε να ενισχύσουμε και εμπλουτίσουμε το εμπειρικό πεδίο αναφοράς τους σε σχέση με τον μικρόκοσμο και επιλέξαμε να κάνουμε χρήση διάφορων μέσων διδασκαλίας, που μας δίνουν αυτή τη δυνατότητα. Για το λόγο αυτό, λοιπόν, το μάθημα ξεκινά με ένα βίντεο έτσι ώστε από την πραγματική εφαρμογή των νανορομπότ στην ιατρική να δώσουμε μια αίσθηση για τα μεγέθη με τα οποία θα ασχοληθούμε και να τονίσουμε ένα μέρος της σπουδαιότητάς αυτών των μεγεθών. Ακόμη, με την υπόδειξη της μεγεθυμένης φωτογραφίας του μυρμηγκιού θέλουμε να επισημάνουμε την διαφορετική μορφή που μπορεί να έχουν τα πράγματα που μας περιβάλλουν αν τα μεγεθύνουμε, καθώς και τους διαφορετικούς ήρωες που μπορεί να συναντήσουμε και τις διαφορετικές «ιστορίες» που έχουν να μας υποδείξουν. Στη συνέχεια με το δεύτερο βίντεο από τους ολυμπιακούς αγώνες προσπαθούμε να περάσουμε ακόμη μια πτυχή του μικρόκοσμου την οποία θα εξετάσουμε στη συνέχεια, το γεγονός δηλαδή ότι κάθε αντικείμενο του μακρόκοσμου απαρτίζεται από εκατομμύρια άορατα πράγματα του μικρόκοσμου. Με λίγα λόγια, γίνεται μια προσπάθεια σύντομα να αναπτυχθούν οι έννοιες του μικρόκοσμου που θα εξετάσουμε στη συνέχεια διεξοδικότερα.

Ένας ακόμη βασικός στόχος, αυτού του μαθήματος, είναι να κεντρίσουμε το ενδιαφέρον των μαθητών για το θέμα που θα ασχοληθούν, έτσι ώστε να αυξήσουμε την διάθεσή τους για ενασχόληση με τον μικρόκοσμο αλλά και να επιτύχουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα εφόσον οι μαθητές θα επιθυμούν να επιτύχουν στην Αποστολή που τους ανατέθηκε. Αυτό, προσπαθούμε να το επιτύχουμε μέσω των μέσων διδασκαλίας, μέσω του μικρόκοσμου που από μόνος του αποτελεί ένα σπουδαίο κίνητρο, μέσω της ιδέας της εξερεύνησής του, αλλά κυρίως μέσω του γενικού πλαισίου στο οποίο εντάσσεται η εργασία τους. Θέλουμε, δηλαδή, να δημιουργήσουμε στους μαθητές την αίσθηση ότι αποτελούν μέρος ενός προβλήματος που πρέπει να επιλυθεί. Τοποθετώντας τους, λοιπόν, σε μια τάξη του μέλλοντος θέλουμε να τους δημιουργήσουμε την αίσθηση ότι από δω και πέρα ενεργά συμμετέχουν σε αυτό το πρόγραμμα που θα επιβλέπεται από μια από τις μεγαλύτερες ερευνητικές εταιρείες στον κόσμο, την ΝΑΣΑ. Έτσι, και επιτυγχάνουμε το ενδιαφέρον των μαθητών αλλά και την συμμετοχή τους αφού δεν θα τους παρέχουμε

έτοιμη γνώση αλλά τους ζητάτε να ανακαλύψουν μόνοι τους την λύση του προβλήματος δουλεύοντας ομαδικά.

Επίσης, είναι σημαντικό να εξηγήσουμε γιατί κατά το μεγαλύτερο μέρος της διδακτικής μας παρέμβασης θεωρήσαμε καλύτερο να χρησιμοποιήσουμε την ομαδοσυνεργατική μέθοδο διδασκαλίας (χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στο 2^ο και 3^ο δίωρο), με τις ομάδες να απαρτίζονται από 2 έως 3 μαθητές. Τα διδακτικά πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου, έδειξαν ότι είναι πολύ καλύτερα και με μεγαλύτερη διάρκεια όταν οι μαθητές συνεργάζονται μεταξύ τους. Οι έρευνες αναφέρονται σε δραστηριότητες διαφόρων γνωστικών αντικειμένων με τη βοήθεια του υπολογιστή (Ράπτης & Ράπτη, 1998) και από το γεγονός αυτό καθίσταται φανερό ότι η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού, καθώς και η οργάνωση των δραστηριοτήτων των εκπαιδευομένων, θα ήταν καλό να γίνονται με τρόπο που να προωθεί τη συνεργατική μάθηση. Γι αυτόν τον λόγο στην διδασκαλία μας ακολουθήσαμε αυτή την διδακτική μέθοδο, αφού προσπαθήσαμε να προάγουμε την συνεργασία μεταξύ των μαθητών και την κοινωνικοποίησή τους.

Τέλος, ως βασική αρχή μας κατά τον σχεδιασμό των διδασκαλιών είχαμε την θεωρία του εποικοδομητισμού. Η κεντρική ιδέα γύρω από την οποία έχει αναπτυχθεί η *εποικοδομητική θεωρία* είναι η άποψη ότι ο μαθητής ή η μαθήτρια οικοδομεί με προσωπικό τρόπο τη γνώση συνδυάζοντας το νέο με το παλιό και προσαρμόζοντας τις νέες γνώσεις και πληροφορίες στις ήδη υπάρχουσες αντιλήψεις οι οποίες προέρχονται κατά κανόνα από τα δεδομένα της προσωπικής εμπειρίας και συνήθως είναι λανθασμένες από επιστημονικής απόψεως (Driver & Oldham, 1986). Ακόμη σύμφωνα με την εποικοδομητική θεωρία, τα εκπαιδευτικά λογισμικά και περιβάλλοντα, πρέπει, να υποστηρίζουν την ιδέα της οικοδόμησης της γνώσης από τον ίδιο το μαθητή, καθώς αυτός προσπαθεί να επιλύσει προβλήματα και στην προσπάθειά του αυτή αλληλεπιδρά με το υλικό περιβάλλον (δηλαδή το εκπαιδευτικό λογισμικό), τους συμμαθητές του και τον εκπαιδευτικό. Ο σχεδιασμός των μαθητών, όπως τονίζει η συγκεκριμένη θεωρία, έγινε με στόχο να ενθαρρύνει την προσωπική έκφραση των μαθητών αλλά και να παρέχει, όσο είναι δυνατόν, πολλαπλές αναπαραστάσεις των εννοιών, σχέσεων και των οντοτήτων που είναι υπό διαπραγμάτευση. Τέλος, μέσω του λογισμικού, του Στοχασμού, προσπαθήσαμε να μην υποδεικνύουμε στο μαθητή τις ορθές διαδικασίες, αλλά να τον αφήνουμε να

εκφράσει τις απόψεις του κάτι που αποτελεί μια από τις βασικές αρχές του επικοινωνιολογικού.

2^ο Μάθημα-Google Earth

Στόχος: Να εξοικειωθούν με την χρήση του Google Earth και να γνωρίσουν κάποιες δυνατότητές του.

Να αντιληφθούν τις διαφορετικές εικόνες που δημιουργούνται καθώς πλησιάζουμε στη Γη με το Google Earth.

Να αναγνωρίζουν ότι σε διαφορετικές κλίμακες οι ήρωες καθώς και η σκηνή δράσης αλλάζει.

Να κατανοήσουν ότι διαφορετικές κλίμακες σε διαφορετικά σημεία ενός χώρου μπορεί να μας δώσουν μία τελείως διαφορετική εικόνα.

Να αντιληφθούν ότι κάθε μία εικόνα μπορεί να τμηθεί σε πολύ μικρά τμήματα.

Να συνδέσουν όλα τα παραπάνω με τον μικρόκοσμο.

<p><i>Παρουσίαση καθόδου με το Google Earth (20λεπτά)</i></p>	<p>Οι μαθητές κάθονται στους υπολογιστές όπως είχαμε χωριστεί από την προηγούμενη φορά και τους υπενθυμίζω ότι για να είμαστε ικανοί να ανταποκριθούμε θα πρέπει να δουλέψουμε λιγάκι το Google Earth.</p> <p>Οι μαθητές διαβάζουν την καρτέλα του Google Earth από τον ΣΤΟΧΑΣΜΟ και ανοίγουν το πρόγραμμα του Google Earth. Στη συνέχεια τους ζητώ να σταματούν στα ύψη που τους αναφέρω (αναφέρονται παρακάτω) προσέχοντας το πώς φαίνεται η Γη καθώς την πλησιάζουμε.</p> <p><u>Συγκεκριμένα</u> καθώς πλησιάζω, σταματάω σε ορισμένα ύψη (2000χλμ, 170χλμ, 12χλμ και 600μέτρα) και αναφέρω ότι έτσι όπως βλέπουμε την Γη στην οθόνη μας, φαίνεται και σε κάποιον άλλον πχ που είναι αστροναύτης (12χλμ) ή που βρίσκεται σε έναν αεροπλάνο και κάνει διατλαντικό ταξίδι (600μέτρα). Έπειτα, τους ζητώ να μου πουν τι διαφορετικό βλέπουν κάθε φορά που το ύψος μας από τη Γη</p>
---	---

	<p>μικραίνει.</p> <p>Οι παρατηρήσεις των μαθητών για κάθε ύψος γράφονται από εμένα στον πίνακα.</p>
<p><i>Παιγνίδι με το Google earth (10λεπτά)</i></p>	<p>Στη συνέχεια οι μαθητές ανοίγουν το Google Earth ενώ τους μοιράζω και τις «Οδηγίες Χρήσης του Google Earth» (παράρτημα Β'1).</p> <p>Ακολουθεί ελεύθερος χρόνος για να κάνουν ό, τι θέλουν με το καινούριο πρόγραμμα που υπάρχει μπροστά τους.</p>
<p><i>Κατευθυνόμενη διερεύνηση του Google Earth (15λεπτά)</i></p>	<p>Τους μοιράζω τα φύλλα εργασίας(διαμορφωτική αξιολόγηση) για να δω πόση ευχέρεια απέκτησαν στη χρήση του Google Earth και όλοι μαζί ελέγχουμε τις απαντήσεις, τις οποίες δείχνω από το προβολικό. (παράρτημα Β'2)</p> <p>~Στο τέλος τοποθετούμε τις «οδηγίες χρήσης του Google Earth» και τα φύλλα εργασίας στους φακέλους εργασίας μας έτσι ώστε να ανακαλούμε γρήγορα όταν χρειάζεται.</p>
<p><i>Κάθοδος σε διαφορετικά ύψη (20λεπτά)</i></p>	<p>Έπειτα τους επιστώ την προσοχή λέγοντας ότι: «Ήρθε η ώρα να κάνουμε την προγύμνασή μας για να δούμε πόσο έτοιμοι είμαστε να ξεκινήσουμε την αποστολή μας!»</p> <p>Προχωράμε στον ΣΤΟΧΑΣΜΟ και τους παροτρύνω να κάνουν την άσκηση με τους εξωγήινους ενώ τους δείχνω πως μπορούν να βάλουν εικόνες στο σχεδιάτυπό τους.(παράρτημα Γ')</p> <p>*Τους υποδεικνύω ότι είναι καλό να διαλέξουν πόλεις όπως Κάιρο, Μαδρίτη, Θεσσαλονίκη και να ασχοληθούν με την περιοχή τριγύρω από αυτές τις πόλεις. Στην ανάγκη τους παροτρύνω να διαλέξουν την Θεσσαλονίκη.</p>
<p><i>Συζήτηση στην</i></p>	<p>Συζήτηση για το τι βρήκε η κάθε ομάδα και πώς τους φάνηκαν τα</p>

τάξη (10 λεπτά)	αποτελέσματά τους. Σχολιασμός του τι βλέπαμε αρχικά και τι όσο πλησιάζαμε. Πώς φαινόταν αρχικά η πόλη; Τελικά από τι φάνηκε ότι αποτελείται;
Σύνδεση με προηγούμενες εμπειρίες και με τα μαθήματα που θα ακολουθήσουν (10λεπτά)	Βρίσκετε ομοιότητες στο αρχικό βίντεο με τον σκιέρ και την διαδικασία που μόλις κάνατε στο Google Earth; Τι περιμένετε να δείτε αν πλησιάσετε στον κόσμο του μικρού; Είμαστε έτοιμοι να συνεχίσουμε στην αποστολή μας! Τέλος, ζητώ από κάποιον μαθητή να μας κάνει μια ανακεφαλαίωση του τι είδαμε στο συγκεκριμένο δίκτυο. Και να μας θυμίσει τι θα κάνουμε στο επόμενο.

*5 λεπτά υπολογίζονται να αφιερωθούν στις αναμενόμενες καθυστερήσεις.

Αιτιολόγηση Σχεδιασμού 2^{ου} Μαθήματος

Αυτό το δεύτερο μάθημα ουσιαστικά σχεδιάστηκε για να μας εξυπηρετήσει στην δημιουργία μιας αναλογίας ανάμεσα στο πέρασμα σε μικρότερες κλίμακες στο μικρόκοσμο και στην εικονική προσέγγιση της Γης μέσω του Google Earth. Όπως αναφέραμε και στην θεωρία οι αναλογίες συνιστούν ένα πολύ ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο γιατί γεφυρώνουν το επιστημολογικό χάσμα ανάμεσα στο ήδη γνωστό (την οικεία γνώση) και στο άγνωστο(τη ριζοσπαστικά καινούρια γνώση). Η συγκεκριμένη αναλογία, λοιπόν, είχε ως στόχο να βοηθήσει τους μαθητές να οικοδομήσουν τις κατάλληλες αναπαραστάσεις για τον μικρόκοσμο, τον οποίο δεν μπορούν να αντιληφθούν εύκολα με τις αισθήσεις τους τα παιδιά. Σε αυτό το μάθημα δίνεται ιδιαίτερη, βάση στον τρόπο με τον οποίο τα ίδια αντικείμενα όταν πλησιάζουμε φαίνονται διαφορετικά.

Το Google Earth προσφέρει μια γρήγορη και εύκολη εξερεύνηση στον κόσμο, από όσο μακριά ή κοντά επιθυμούμε να δούμε. Είναι ένα εργαλείο που θεωρείται πολύ

χρήσιμο για την εκπαιδευτική κοινότητα, αφού έχει χρησιμοποιηθεί από δασκάλους ανά τον κόσμο για διάφορα μαθήματα όπως γεωγραφία, λογοτεχνία, ιστορία μαθηματικά, περιβαλλοντικές επιστήμες κ.α. Είναι ένα πολύ καλά οργανωμένο πρόγραμμα που προσφέρει στον χρήστη την ευκολία διαχείρισής του αλλά και πολλές δυνατότητες αξιοποίησης. Μπορεί λοιπόν, εύκολα να χρησιμοποιηθεί από μαθητές Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης και αποτελεσματικά να καλύψει διάφορους διδακτικούς τομείς. Έτσι, το θεωρήσαμε πολύ σημαντικό και για την διεκπεραίωση της δικής μας διδακτικής πρότασης.

Για να κάνουμε πιο ομαλή την μετάβαση των μαθητών από τον κόσμο μας στον κόσμο του μικρού, λοιπόν, προσπαθήσαμε να δημιουργήσουμε μια αναλογία μέσα από το Google Earth. Στην προκείμενη περίπτωση μας βοηθάει αρκετά το Google earth, αφού αξιοποιούμε πλήρως την δυνατότητα που παρέχει στους χρήστες να μετακινούν τη Γη σε όποιο σημείο επιθυμούν αλλά και να πλησιάζουν ή απομακρύνονται από αυτήν. Διαπιστώσαμε ότι, ο τρόπος με τον οποίο κοιτάς τα αντικείμενα καθώς πλησιάζεις στη Γη, είναι ανάλογος με τον τρόπο που κοιτάς τα αντικείμενα καθώς πλησιάζεις σε αυτά με κάποιο μικροσκόπιο. Το Google Earth δίνει μια αρκετά ρεαλιστική οπτική όλων αυτών και δίνει τη δυνατότητα για την δημιουργία μιας επιτυχημένης και αποτελεσματικής αναλογίας. Σε αυτό το μάθημα δίνεται βάση στον τρόπο με τον οποίο τα ίδια αντικείμενα όταν πλησιάζουμε φαίνονται διαφορετικά, καθώς και στο ότι κάθε αντικείμενο αποτελείται από πολλά μικρότερα τα οποία μπορεί να μην είναι ορατά από ορισμένο ύψος (π.χ. σε μία πόλη τα σπίτια από ορισμένο ύψος δεν ξεχωρίζουν, κι όμως αυτά είναι που την αποτελούν). Στο μάθημα αυτό θέλουμε να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές για την περίπτωση της εικονικής προσέγγισης της Γης ότι:

A)σε διαφορετικά ύψη/κλίμακες οι ήρωες και η δραστηριότητά τους αλλάζει,

B) το ίδιο αντικείμενο από διαφορετική απόσταση φαίνεται διαφορετικό, και

Γ) όταν πλησιάζουμε αρκετά κοντά πολλά αντικείμενα που μοιάζουν ομοιογενή αποτελούνται από άλλα μικρότερα.

3^ο Μάθημα- Η αποστολή (Στοχασμός)

Στόχος: Να αναγνωρίζουν ότι σε διαφορετικές κλίμακες στον μικρόκοσμο οι ήρωες καθώς και η σκηνή δράσης αλλάζει.

Να αντιληφθούν ότι υπάρχει ένας ολόκληρος μικρός κόσμος που δεν βλέπουμε με γυμνό μάτι.

Να κατανοήσουν ότι διαφορετικές κλίμακες σε διαφορετικά αντικείμενα και σημεία ενός χώρου μπορεί να μας δώσουν μία τελείως διαφορετική εικόνα.

Να αντιληφθούν ότι κάθε αντικείμενο/οργανισμός μπορεί να τμηθεί σε πολύ μικρά τμήματα.

Να συνειδητοποιήσουν την σύνδεση των παραπάνω με την εργασία που προηγήθηκε στο Google Earth

<p>Ανάλυση του μικρομέτρου (10λεπτά)</p>	<p>Ξεκινάμε με μια σύνοψη του ποια είναι η Αποστολή μας, τι έχουμε κάνει μέχρι στιγμής και μια τοποθέτηση για το τι θα κάνουμε στο συγκεκριμένο μάθημα.</p> <p>Στη συνέχεια, επισημαίνω ότι: « Το μικρόμετρο είναι ο ήρωας των αποστάσεων που είναι αόρατες (εκτός αν χρησιμοποιήσεις ειδικά μέσα) επειδή είναι πολύ μικρές.»</p> <p>Σε αυτό το σημείο επεξεργαζόμαστε όλοι μαζί την καρτέλα που βρίσκεται στην βιβλιοθήκη και αναφέρεται στο «μικρόμετρο».</p> <p>Ένας μαθητής διαβάζει γι' αυτήν την καινούρια μονάδα μέτρησης και βλέπουμε τα βίντεο που υπάρχουν στον Στοχασμό.</p>
<p>Εργασία με φύλλα εργασίας που έχουν μοιραστεί (25λεπτά)</p>	<p>Οι ομάδες ξεκινάνε, εφόσον ξέρουν ποιος είναι ο εξερευνητής που αναλογεί στην κάθε ομάδα.</p> <p>Διαβάζουν τα ημερολόγια των εξερευνητών και λύνουν τις ασκήσεις στο φύλλο εργασίας (Παράρτημα Δ'1, Δ'2,Δ'3) , που τους μοίρασα.</p> <p>Ακόμη, τους επισημαίνω ότι για όποια βοήθεια χρειαστούν για κάτι</p>

	<p>που δεν καταλαβαίνουν από τα κείμενα να συμβουλευτούν την καρτέλα «Βιβλιοθήκη».</p>
<p>Συνεργασία των ομάδων (10λεπτά)</p>	<p>Οι ομάδες που έχουν αναλάβει τους ίδιους εξερευνητές κάνουν μια καινούρια ομάδα όλοι μαζί και ελέγχουν τα αποτελέσματα μεταξύ τους.</p> <p>Ο ρόλος του δασκάλου είναι καθοδηγητικός και συντονιστικός, αφού επιβλέπει τη σωστή διεξαγωγή της δραστηριότητας.</p> <p>Οι μαθητές κάθε καινούριας ομάδας τελικά, αφού ελέγξουν τα αποτελέσματά τους και διορθώσουν αυτά που θεωρούν λάθος για τα αποτελέσματά τους, επιστρέφουν στις αρχικές τους ομάδες.</p>
<p>Συμπλήρωση των σχεδιοτύπων του ΣΤΟΧΑΣΜΟΥ (30λεπτά)</p>	<p>Μεταφερόμαστε, λοιπόν, στον Στοχασμό, όπου θα πρέπει τελικά να αποδείξουμε στη ΝΑΣΑ τι έχουμε καταλάβει από τον κόσμο του μικρού, από την σωστή ή όχι συμπλήρωση των σχεδιοτύπων-αναφορών.</p> <p>Σε αυτό το σημείο συμβουλεύω τους μαθητές να ανακαλέσουν στην μνήμη τους όσα διαπραγματευτήκαμε στο Google Earth, τα οποία θα τους βοηθήσουν στη συμπλήρωση των αναφορών.</p> <p>Ακολουθεί, η συμπλήρωση των σχεδιοτύπων από τις ομάδες. (παράρτημα Ε'1,Ε'2,Ε'3).</p>
<p>Συνεργασία μεταξύ των ομάδων και κλείσιμο (10 λεπτά)</p>	<p>Οι μαθητές αποθηκεύουν τα σχεδιότυπά τους.</p> <p>Έπειτα, ένας μαθητής μας υπενθυμίζει τι έχουμε κάνει μέχρι τώρα και τους αναφέρω πως την επόμενη φορά θα πρέπει να είναι σε θέση περιληπτικά να διηγηθούν τις περιπέτειες του εξερευνητή που επεξεργάστηκαν στους συμμαθητές τους.</p> <p>Ακόμη αφού τους μοιράσω κάτι λευκά χαρτάκια τους αναθέτω την παρακάτω <u>εργασία για το σπίτι</u>:</p> <p>«Να βρείτε και να καταγράψετε όσο το δυνατόν περισσότερα</p>

	<p>πράγματα άψυχα ή ζωντανά μικρότερα του χιλιοστού (με τη βοήθεια υπολογιστή ή εγκυκλοπαίδειας) επάνω στα χαρτάκια. Θα πρέπει όμως να έχετε και απόδειξη (πχ μήκος ή αναλογία με λόγια) που να αποδεικνύει το μέγεθος του αντικειμένου σας, έτσι ώστε την επόμενη φορά να φτιάξουμε μια όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αλυσίδα με πράγματα μικρότερα του χιλιοστού την οποία θα τοποθετήσουμε με σειρά μεγέθους.»</p> <p><i>~Στο τέλος αποθηκεύουμε τις εργασίες μας στον φάκελο εργασίας.</i></p>
--	--

*5 λεπτά υπολογίζονται να αφιερωθούν στις αναμενόμενες καθυστερήσεις.

Αιτιολόγηση Σχεδιασμού 3^{ου} Μαθήματος

Το 3^ο μάθημα ουσιαστικά αποτελεί την κορυφή της πυραμίδας που χτιζόταν στα προηγούμενα μαθήματα. Εδώ γίνεται μια προσπάθεια για ουσιαστική κατανόηση του μικρόκοσμου, με εφόδια όσα διδαχθήκαμε στα προηγούμενα μαθήματα.

Η μελέτη του χώρου και των υλικών αντικειμένων που ξεφεύγουν από τις ανθρώπινες διαστάσεις και δυνατότητες είναι δυνατόν να επιτευχθεί καλύτερα με τη χρήση μέσων και τεχνικών που επιτρέπουν την παρατήρηση, την απεικόνιση και την καταγραφή της ύλης. Έτσι, λοιπόν για την καλύτερη προσέγγιση του μικρόκοσμου θεωρήθηκε απαραίτητη η χρήση των Τ.Π.Ε, αφού δεν είναι εύκολη η κατανόηση των μεγεθών του μικρόκοσμου από τους μαθητές μικρής ηλικίας

Το μάθημα κατά έναν μεγάλο βαθμό στηρίζεται στη διαδικτυακή πλατφόρμα «ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ» η οποία είναι ένα σύνθετο περιβάλλον μάθησης, το οποίο υποστηρίζει την αξιοποίηση αυθεντικών δεδομένων αλλά και τη δημιουργία νέων περιβαλλόντων αναστοχαστικής μάθησης από τους εκπαιδευτικούς. Το πρόγραμμα ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ, σύμφωνα με την κεντρική του σελίδα, αποσκοπούσε στη διερεύνηση ενός μηχανισμού τεχνολογικής στήριξης των διεργασιών ανάπτυξης της επιστημονικής σκέψης μαθητών δημοτικού και γυμνασίου, έπειτα από έρευνες για τον τρόπο με τον οποίο η αναστοχαστική υποστήριξη βοηθά τους μαθητές στην

ανάπτυξη τεκμηριωμένων επιστημονικών εξηγήσεων. Επίσης, κάποιοι από τους λόγους που μας οδήγησαν στην επιλογή του συγκεκριμένου περιβάλλοντος είναι ότι επιτρέπει την ανάπτυξη ενός διαδικτυακού μαθησιακού περιβάλλοντος διερεύνησης για μάθηση στις φυσικές επιστήμες, το οποίο έχει την δυνατότητα να παρουσιάζει στους μαθητές αυθεντικά επιστημονικά δεδομένα από σύνθετες πηγές ενώ προσφέρει αρκετό διδακτικό και κυρίως καθοδηγητικό υλικό για τους εκπαιδευτικούς.

Μέσα σε αυτό το περιβάλλον, λοιπόν, ιδιαίτερη έμφαση δώσαμε στην αφήγηση, αφού ο κάθε εξερευνητής περιγράφει στο ημερολόγιό του όλα όσα παρατηρεί σε κάθε σμίκρυνση που κάνει στον μικρόκοσμο. Η αφήγηση είναι ένα χαρακτηριστικό τμήμα της διδακτικής πρότασης που ακολουθήσαμε, αφού μας βοήθησε να πλάσουμε τους φανταστικούς μας ήρωες, όπου μέσα από την αφήγηση των περιπετειών τους στον μικρόκοσμο, οι μαθητές συγκεντρώνουν την απαραίτητη γνώση ώστε να φέρουν εις πέρας την αποστολή τους. Στην αφήγησή μας χρησιμοποιήσαμε και τους δύο τρόπους, παραδειγματικό και αφηγηματικό με ιδιαίτερη έμφαση στον αφηγηματικό, αφού οι αναλογίες είναι παρών σε όλη την έκταση της αφήγησης. Οι δύο τρόποι υπάρχουν στην θεωρία, αλλά συνοπτικά αναφέρω ότι ο *παραδειγματικός*, προσπαθεί να εκπληρώσει το ιδανικό ενός τυπικού, μαθηματικού συστήματος περιγραφής και εξήγησης, μέσω λογικών κριτηρίων για να περιγράψουμε τον κόσμο. Ενώ ο *αφηγηματικός τρόπος*, μέσω μεταφορών και αναλογιών περιγράφει τον τρόπο που συνδέονται τα γεγονότα και οι καταστάσεις, Η ικανότητα να ακούς ή να διαβάζεις ιστορίες συνεπάγεται και την ανάπτυξη πολλών δεξιοτήτων υψηλής διανοητικής απαίτησης, όπως την ικανότητα πρόβλεψης, αναγνώρισης, την ικανότητα μνήμης, συγκέντρωσής και ενθαρρύνει τη διάθεση για μάθηση. Αυτή η δήλωση, του Bruner, λειτούργησε λυτρωτικά ώστε η αφήγηση να θεωρηθεί, εκτός από μηχανισμός παραγωγής συναισθηματικών αντιδράσεων, και μορφή γνώσης. Έτσι, λοιπόν, προσπαθήσαμε να συνδέσουμε γεγονότα και καταστάσεις με έναν ευχάριστο για τους μαθητές τρόπο, αλλά και μέσα από μια διδακτική διαδικασία.

Ακόμη, για την επίτευξη των στόχων μας και κυρίως την καλύτερη κατανόηση του μικρόκοσμου, θεωρήσαμε απαραίτητη την εναλλαγή των μέσων έτσι ώστε οι μαθητές να έχουν μια ποικιλία εργαλείων (αφήγηση, εικόνες, βίντεο, ακριβή μεγέθη, αναλογίες μέσω της αφήγησης). Μέσω του περιβάλλοντος μάθησης αλλά και της αφήγησης, λοιπόν, προσπαθούμε οι μαθητές να κατανοήσουν τον μικρόκοσμο,

προσφέροντας διάφορους τρόπους κατανόησης του μεγέθους, όπως είναι το ακριβές μέγεθος, το πόσες φορές μεγαλύτερο ή μικρότερο είναι κάτι αλλά και μέσω αναλογιών με το Google Earth, οι οποίες υπάρχουν στις αφηγήσεις των εξερευνητών. Ακόμη, με την εργασία για το σπίτι, θέλουμε οι μαθητές να εξασκηθούν στην κατάταξη και ταξινόμηση κατά μέγεθος, μικρών αντικειμένων.

Σχεδιασμός Στοχασμού

Σε αυτό το σημείο επιλέχθηκε να γίνει η παρουσίαση του σχεδιασμού του Στοχασμού, διότι θεωρούμε ότι διευκολύνει την παρακολούθηση και κατανόηση της γενικής πορείας της διδακτικής πρότασης. Ακολουθούν, κάποιες εικόνες που περιγράφουν το περιβάλλον του Στοχασμού. Οι καρτέλες στις οποίες περιηγούνταν οι μαθητές στον Στοχασμό, είναι:

1. Η καρτέλα «Αποστολή», όπως φαίνεται, στην Εικόνα 1, όπου περιγράφονται κάποιες γενικές πληροφορίες, για την Αποστολή που έχουν να επιτελέσουν οι μαθητές, αλλά και μερικά στοιχεία για τους εξερευνητές.

The screenshot shows the 'στοχασμός' website interface. At the top, there's a navigation bar with a search box and a user profile. Below that, a menu highlights the 'Αποστολή' (Mission) tab. The main content area is titled 'Ετος 2092' and contains the following text:

Βρισκόμαστε στο 2092 όπου η επιστήμη έχει προχωρήσει πολύ και με την βοήθειά της ο άνθρωπος έφερε εις πέρας κάποια σπουδαία επιτεύγματα! Ένα από αυτά, το οποίο ισχύει σε θεωρητικό μόνο πλαίσιο ακόμη, είναι ότι οι άνθρωποι κατάφεραν να μπαινούν μέσα σε ειδικά διαμορφωμένες φούσκες τις "μικρόφουσκες" και να μικραίνουν τόσο ώστε να είναι σε θέση να μελετούν από κοντά οποιοδήποτε αντικείμενο ή ακομή και οργανισμό επιθυμούν. Κάτι σαν τα ηλεκτρονικά μικροσκόπια μόνο που τώρα με αυτή τη σμίκρυνση μπορούμε να παρατηρούμε καλύτερα και ακριβέστερα το τι συμβαίνει σε κάθε αντικείμενο.

Την πρώτη προσπάθεια ταξιδιού και μελέτης του μικρόκοσμου ανέλαβε να κάνει η [NASA](#).

Η οποία έχει ως επόμενο στόχο την αποστολή παιδιών της ηλικίας σας στον κόσμο του μικρού. Αλλά για να πάρει αυτή την ευθύνη θέλει να σιγουρευτεί ότι θα μπορούσαμε να ανταποκριθούμε στις απαιτήσεις του ταξιδιού. Έτσι, μας ζήτησε, ως αντιπροσώπους της ηλικιακής μας ομάδας να δουλέψουμε πάνω σε κάτι ημερολόγια εξερευνητών του μικρόκοσμου ώστε να δουν αν μπορούν ή όχι να εμπιστευτούν παιδιά ως συνοδηγούς στο ταξίδι στον μικρόκοσμο.

ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΜΑΣ

ΑΠΟΣΤΟΛΗ σας είναι, ως αντιπροσώποι της ηλικιακής σας ομάδας, να αποδείξετε ότι μπορείτε να τα βγαλετε πέρα κάνοντας δυο έργα.

A) Θα παίρνετε τα ημερολόγια που θα σας στέλνουν οι εξερευνητές της NASA από τα ταξίδια τους στον μικρόκοσμο. Θα απομονώνετε και θα ταξινομείτε τις σημαντικότερες πληροφορίες και θα τις καταγράφετε σε ένα φύλλο αναφοράς που έχουν ετοιμάσει οι επιστήμονες της NASA.

B) Θα χρησιμοποιήσετε τα ίδια ημερολόγια για να συντάξετε ειδικά φυλλά παρατήρησης όπου θα καταγράφετε τις διαφορετικές μορφές που φαίνεται να έχει το ίδιο αντικείμενο όταν ο εξερευνητής που το βλέπει αλλάζει μέγεθος.

Τις αναφορές αυτές θα τις δώσουμε στους επιστήμονες οι οποίοι θα τις μελετήσουν και θα βγάλουν τα συμπεράσματά τους για το αν τελικά μαθητές της ηλικίας μας θα μπορούσαν να ταξιδέψουν στον κόσμο του μικρού.

-Για να είμαστε όμως πιο σίγουροι ότι τα αποτελέσματά μας θα είναι σωστά, θα δουλέψουν δύο ομάδες για τον κάθε εξερευνητή, έτσι ώστε στο τέλος οι ομάδες να ελέγξουν τις απαντήσεις τους.

Δε υλοποιήσαμε Ανάγκη τους εξερευνητές μας!

Εικόνα 1. Η καρτέλα «Αποστολή» στον Στοχασμό.

2. Η καρτέλα, Google Earth, όπως φαίνεται στην Εικόνα 2, η οποία τους παραπέμπει να ανοίξουν και εργαστούν στο Google Earth.

στοχασμός
ανατοκαστική υποστήριξη αυτόνομων διερευνήσεων

Φάκελος Εργασίας

Φωτογράφιση

Ετος 2092

Αποστολή Google Earth Βιβλιοθήκη Τηλέμαχος Περικλής Η Πηνελόπη

Google Earth Βοήθεια

Η δουλειά μας και η παρέμβασή μας σε αυτή την ιστορία είναι πολύ σημαντική και τα λάθη που μπορεί να γίνουν μπορούν να καταστρέψουν μία ολόκληρη έρευνα!

Γι αυτό όπως κάθε σιωστός επιστήμονας-μελετητής, έτσι κι εμείς πριν ξεκινήσουμε την σημαντική αποστολή μας πρέπει να προετοιμαστούμε κατάλληλα.

Οι εξερευνητές λόγω συνήθειας απο τα ταξίδια τους στο διάστημα πολλές φορές παρομοιάζουν αυτό που βλέπουν στον μικρόκοσμο με προηγούμενες εμπειρίες τους απο τη Γη (για να καταλάβετε τι εννοώ ρίξτε μία ματιά στα ημερολόγια των εξερευνητών!), οπότε για να είμαστε σε θέση να κατανοήσουμε τί ακριβώς βλέπουν και τί σημαίνουν οι παρομοιώσεις τους θα πρέπει όσο μπορούμε να πάρουμε μία γεύση απο τις εικόνες που μπορεί να έχουν στο νου τους

Αυτή τη δυνατότητα μας την δίνει το **Google Earth** όπου θα γίνει και η προγύμνασή μας! Έτσι, η προετοιμασία αυτή θα μας καταστήσει έτοιμους να αντιμετωπίσουμε κάθε δυσκολία της αποστολής μας!

©2012 Copyright ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ

POWERED BY nqcontent

Εικόνα 2. Η καρτέλα «Google Earth» στον Στοχασμό.

3. Η καρτέλα «Βιβλιοθήκη», που φαίνεται στην Εικόνα 3, και η οποία λειτουργεί ως ένας βοηθός για την εργασία τους. Όπως φαίνεται, οι μαθητές ανάλογα με τις απορίες τους μπορούν να ανοίξουν κάποια από τις υποκαρτέλες που βρίσκονται δεξιά και να πάρουν πληροφορίες, εικόνες ή και να δουν διάφορα βίντεο ώστε να καλύψουν κάποιες πιθανές απορίες τους.

Διαθέσιμες εικόνες

Διάλεξε ποιο από τα πιο κάτω δεδομένα θέλεις να τοποθετήσεις στη σελίδα σου.



✖ Διαγραφή

✖ Διαγραφή όλων

Πατώντας "Διαγραφή" διαγράφονται όλα τα δεδομένα αυτόματα.

Σελίδες



- google
- Περικλήςj
- Περικλήςll

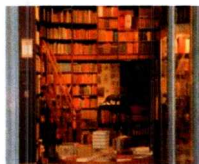
Βιβλιοθήκη

Βρίσκεστε στην Βιβλιοθήκη της NASA!

Εδώ υπάρχουν πληροφορίες για τις διάφορες μελέτες που έχουν διεξαχθεί ή διεξάγονται αυτό τον καιρό!

Υπάρχουν λοιπόν πληροφορίες και εικόνες που αφορούν τον μικρόκοσμο τις οποίες τις έχουμε συλλέξει κυρίως μέσα από την μελέτη του μικρόκοσμου με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Οι πληροφορίες καθώς και οι εικόνες που υπάρχουν όμως πρέπει να διασταυρωθούν και από τις περιγραφές των εξερευνητών μας ώστε όντας σίγουρα σωστές να καταχωρηθούν πια και στα επίσημα βιβλία της NASA.

Η αρθρότητά τους λοιπόν θα ελέγχεται από εσάς συγκρίνοντας τις πληροφορίες των βιβλιοθηκών με τα όσα διαβάζετε από τα ημερολόγια των εξερευνητών. Εάν τα όσα περιγράφουν οι εξερευνητές είναι ίδια με τις πληροφορίες τις βιβλιοθήκης τότε θα μπορείτε να χρησιμοποιείτε τις φωτογραφίες που υπάρχουν εδώ, στις αναφορές σας!



- Μικρόφουσες
- Το Μικρόμετρο
- Πληροφορίες για Στόματα - Φυτικά κύτταρα
- Χλωροπλάστες
- Κύτταρα δέρματος- Ανθρώπινες τρίχες
- Ακάρωο
- Ερυθρά αιμοσφαίρια-Λευκά αιμοσφαίρια
- Η κίνηση των σταγόνων του νερού στην ομίχλη
- Το μέγεθος των σταγόνων του νερού στην ομίχλη

Εικόνα 3. Η καρτέλα «Βιβλιοθήκη» στον Στοχασμό.

4.Τέλος, οι καρτέλες «Τηλέμαχος», «Περικλής» και «Πηνελόπη», οι οποίες περιλαμβάνουν τα ημερολόγια των εξερευνητών αυτών. Οι καρτέλες αυτές αποτελούνται και από άλλες τρεις υποκαρτέλες για κάθε σμίκρυνση που κάνουν οι εξερευνητές (Σμίκρυνση 100μm, Σμίκρυνση 50μm και Σμίκρυνση 5μm). Κάθε ομάδα είναι υπεύθυνη για την επεξεργασία του ημερολογίου ενός από τους εξερευνητές. Στην Εικόνα 3, δίνεται ένα παράδειγμα, ενός τμήματος του ημερολογίου του Περικλή.

Διάλεξε ποιο από τα πιο κάτω δεδομένα θέλεις να τοποθετήσεις στη σελίδα σου.



Διαγραφή

Διαγραφή όλων

Ποτέντως "Διαγραφή" διαγράφονται όλα τα δεδομένα αυτομάτως.



- google
- Περικλής
- ΠερικλήςII

13/02/2092 Ώρα 9:06 Σμίκρυνση 100μm"

Βοήθεια

"Σήμερα είναι μεγάλη μέρα για μένα. Τα ταξίδια στο διάστημα είναι κάτι ξεχωριστό αλλά και κάτι που το έχω κάνει! Αυτή τη φορά θα εξερευνήσω τον μικρόκοσμο και πιο συγκεκριμένα, τον κόσμο στο χέρι του Μάκη και ανυπομονώ να ξεκινήσω!!

Το ταξίδι μου μόλις ξεκίνησε. είναι Παρασκευή 13/12/2092 η ώρα είναι 9:10 και μόλις μπήκα στη μικρόφουσκά μου, πήγα κοντά-κοντά στα δάχτυλα του Μάκη ίσως λίγο και να τα πάτησα κιόλας αλλά είμαι σίγουρος ότι θα καταλάβει.



Δίπλα μου ο Τηλέμαχος και η Πηνελόπη βλέπτε ετοιμάζονται ενώ δεν μπορώ να μην ακούω την καρδιά μου που χτυπάει δυνατά! Ο Τηλέμαχος και η Πηνελόπη με κοιτάν και τους έκανα νόημα ότι "Όλα είναι καλά Καλή επιτυχία" και ξεκίνησαμε την αντίστροφη μέτρηση. 3...2...1... πάτησα το κουμπί "Σμίκρυνση".

Η πρώτη μου σμίκρυνση είναι επιτυχής! Όλα τα όργανα δείχνουν να λειτουργούν κανονικά ενώ απ' ό,τι βλέπω στον μετρητή το ύψος μου είναι στα 100μm!! Πατάω επάνω στο χέρι του Μάκη, και απο δω όλα φαίνονται διαφορετικά. Όταν κοιτάω ψηλά σίγουρα βλέπω και καταλαβαίνω τον γαλάζιο ουρανό και τριγύρω υπάρχουν άνθρωποι αλλά είναι θεόρατοι, και δεν μπορώ να διακρίνω καλά αν είναι παιδιά, άντρες ή γυναίκες.

Είμαι πάνω στο χέρι του Μάκη και ευτυχώς κρατιέμαι απο τις τρίχες του οι οποίες είναι τεράστιες αφού να φανταστείτε το φάρδος της κάθε τρίχας είναι 60-80μm δηλαδή λίγο μικρότερες απο μένα σαν πανύψηλα δέντρα που ίσα ίσα αφήνουν τον ήλιο να περάσει.

Το χέρι του μοιάζει με μία απέραντη έκταση σαν ένα μεγάλο ταψί τυρόπιτα με κομμένα κομμάτια όπου το κάθε κομμάτι είναι 30μm. Αυτός είναι ο ιστός του δέρματος και τα κομμάτια είναι τα κύτταρα του δέρματος και είναι όπως τα ξέρουμε, νιώθω σαν να τα βλέπω απο μικροσκόπιο.

13/02/2092 Ώρα 9:06 Σμίκρυνση 100μm"

"Ώρα 12:15 Σμίκρυνση 50μm"

"Ώρα 15:20 Σμίκρυνση 5μm"

Εικόνα 4. Απόσπασμα από το ημερολόγιο του Περικλή στην υποκαρτέλα «13/02/2092 Ώρα 9:06 Σμίκρυνση 100μm».

Σχεδιασμός των ημερολογίων των εξερευνητών

Τα ημερολόγια των εξερευνητών γράφτηκαν με σκοπό να δώσουν στους μαθητές μια αίσθηση των αλλαγών της κλίμακας στο μικρόκοσμο, μέσω της παραστατικής αφήγησης. Ακόμη, οι 3 σμικρύνσεις των εξερευνητών και τα ύψη από τα οποία παρατηρούσαμε τη Γη στο Google earth (στο 2^ο μάθημα), επιλέχθηκαν έτσι ώστε να φαίνονται κάποιες ομοιότητες στον τρόπο θέασης των πραγμάτων, είτε στον μικρόκοσμο είτε στη Γη. Μέσα από τα ημερολόγια, λοιπόν, δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να κάνουν έναν συσχετισμό των γεγονότων που διαδραματίζονται στον μικρόκοσμο με αυτά που διδάσκονται στο προηγούμενο μάθημα του Google Earth μέσω της θέασης της Γης από διάφορα ύψη.

Τα ημερολόγια αυτά, είχαν ως στόχο να κάνουν τους μαθητές να ταυτιστούν με τους πρωταγωνιστές και να νιώσουν ότι και οι ίδιοι παίρνουν μέρος σε αυτό το ταξίδι της εξερεύνησης του μικρόκοσμου, μέσα από το οποίο μαθαίνουν πολλά πράγματα για τα

μεγέθη γενικά αλλά και τους ήρωες που υπάρχουν στον μικρόκοσμο. Στα ημερολόγια αυτά, τα αντικείμενα, αναφέρονται με το ακριβές μέγεθος, αλλά και με συγκρίσεις και εικόνες ώστε τα μεγέθη στα οποία αναφερόμαστε και η αλλαγή στις κλίμακες να γίνονται ευκολότερα αντιληπτά από τους μαθητές και με ποικίλους τρόπους. Για κάθε εξερευνητή, λοιπόν, υπάρχει μια ξεχωριστή περιπέτεια που εκτυλίσσεται σε τρεις διαφορετικές σμικρύνσεις του εξερευνητή, όταν δηλαδή ο ίδιος έχει ύψος, 100μm, 50μm και 5μm. Σε κάθε αφήγηση, υπάρχει το στοιχείο της δράσης, της αγωνίας και της ανακάλυψης έτσι ώστε η ανάγνωση αυτών να γίνεται ευχάριστα από τους μαθητές, ενώ οι ιστορίες είναι όσο πιο αληθοφανείς γίνεται έτσι ώστε το κείμενο να είναι οικείο στους μαθητές και άρα να το αφομοιώνουν πιο γρήγορα. Αναλυτικά οι αφηγήσεις των ημερολογίων των εξερευνητών υπάρχουν στο Παράρτημα Ζ'1, Ζ'2 και Ζ'3.

Σχεδιάτυπα

Εκτός όμως από τις διάφορες πληροφορίες που επεξεργάζονται οι μαθητές στον Στοχασμό, υπάρχουν και τα ηλεκτρονικά φύλλα εργασίας τα οποία συμπληρώνουν. Τα σχεδιάτυπα βρίσκονται στην αριστερή πλευρά του περιβάλλοντος του Στοχασμού, όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.

Φάκελος Εργασίας

Φωτογράφιση

Διαθέσιμες εικόνες

Διάλεξε ποιο από τα πιο κάτω δεδομένα θέλεις να τοποθετήσεις στη σελίδα σου.



✖ Διαγραφή

✖ Διαγραφή όλων

Πατώντας "Διαγραφή" διαγράφονται όλα τα δεδομένα αυτομάτως.

Σελίδες



- google
- Περικλής2i
- Περικλής2i

2η Αναφορά Περικλή!

ΣΜΙΚΡΥΝΣΕΙΣ	Πώς μοιάζουν τα ίδια αντικείμενα/οργανισμοί σε κάθε διαφορετική σμίκρυνση:
<p>Σμίκρυνση 1 (100μm)</p> <p>τρίχες:</p> <p>κύτταρα δέρματος:</p> <p>ακάρεο:</p> <p>αίμα:</p>	<p>σαν πανωψηλα δέντρα</p> <p>σαν κομμάτια τυρόπιτας</p> <p>σαν ένα διώροφο σπίτι</p> <p>μια κόκκινη θολούρα</p>
<p>Σμίκρυνση 2 (50μm)</p> <p>ακάρεο:</p> <p>τρίχες:</p> <p>κύτταρα δέρματος:</p>	<p>σαν ένα γίγαντα</p> <p>σαν μεγάλοι πλάτανοι</p> <p>σαν ένα χαλί απλωμένο στο πάτωμα</p> <p>σαν κόκκινοι δίσκοι</p>

Εικόνα 5. Συμπληρωμένη Αναφορά από την ομάδα Περικλής 2, στον Στοχασμό.

Κωδικοί Στοχασμού

Για περαιτέρω πληροφορίες οι κωδικοί με τους οποίους μπορεί κάποιος να μπει στο σύγχρονο περιβάλλον μάθησης του Στοχασμού και να επεξεργαστεί την συγκεκριμένη εργασία ως μαθητής, είναι:

Διεύθυνση: www.stochasmos.org/students

Όνομα πρόσβασης: periklis2i

Κωδικός πρόσβασης: peri2i

4^ο Μάθημα- Τελικά Συμπεράσματα

Στόχος: *Να προβληματιστούν, εκφράζοντας τα συναισθήματά τους για όσα αναφέραμε στα προηγούμενα μαθήματα.*

Να συνειδητοποιήσουν ότι υπάρχει ένας ολόκληρος κόσμος που δεν βλέπουν.

Να αντιληφθούν την χρησιμότητα όλων αυτών και σε άλλες δραστηριότητές τους.

<p>Εισαγωγή και παρουσίαση της εργασίας των ομάδων (25 λεπτά)</p>	<p>Ένας μαθητής υπενθυμίζει στην τάξη τι έχουμε κάνει μέχρι τώρα.</p> <p>Έπειτα, οι ομάδες παρουσιάζουν στην τάξη (αφού έχουν ορίσει κάποιο μέλος της ομάδας ως ομιλητή) συνοπτικά την ιστορία του δικού τους εξερευνητή αλλά και τις ολοκληρωμένες αναφορές τους.</p> <p>Ενώ τους ενημερώνω ότι τα αποτελέσματα των αναφορών θα τα πάρουν πολύ σύντομα!</p>
<p>Επεξεργασία «αλυσίδας» και συζήτηση (25 λεπτά)</p>	<p>Στη συνέχεια, γίνετε ο έλεγχος της άσκησης για το σπίτι. Οι μαθητές τοποθετούν τα πράγματα που βρήκαν, άψυχα ή έμψυχα, σε μια σειρά στα θρανία τους σύμφωνα με το μέγεθός τους και έπειτα όλοι μαζί σε ένα χαρτόνι(με blue tack) συμπληρώνουμε την αλυσίδα της τάξης προσθέτοντας τις πληροφορίες των μαθητών ανάλογα με το μέγεθός τους.</p> <p>Τους επισημαίνω ότι η αλυσίδα θα παρουσιαστεί ως ένα έξτρα παραδοτέο, για τους επιστήμονες της ΝΑΣΑ.</p>
<p>Συναισθηματική ανταπόκριση στην εμπειρία που είχαν (10λεπτά)</p>	<p>Ρωτώ : «Τελικά πιστεύετε ότι είναι περισσότερα αυτά που βλέπουμε ή αυτά που δεν βλέπουμε;»</p> <p>Ακολουθεί συζήτηση.</p> <p>Επισημαίνω: «Ο κόσμος του αόρατου είναι πελώριος και σε κάθε επίπεδο έχει να μας διηγηθεί μία διαφορετική ιστορία, με</p>

	<p>διαφορετικούς αλλά μπορεί και ίδιους ήρωες. Όπως ο κόσμος του φύλλου, του δέρματος αλλά και της ομίχλης. Φανταστείτε ακόμη πόσους άλλους κόσμους δεν γνωρίσαμε..»</p> <p>Έπειτα ζητώ από τα παιδιά να μου πουν κάτι που τα εντυπωσίασε από όλα τα μαθήματα, κάτι που θα ήθελαν να μάθουν περαιτέρω ή κάτι που δεν γνώριζαν.</p>
<p><i>Επέκταση-εφαρμογή των γνώσεων (25λεπτά)</i></p>	<p>Στη συνέχεια ενημερώνω τα παιδιά ότι πάμε να δούμε ακόμη έναν αόρατο κόσμο του μικρού που αφορά την αναπνοή μας και τους ζητώ να προσέξουν τους μικροοργανισμούς που θα δούμε και να σημειώσουν αν γνωρίζουν κάποιους από αυτούς ή να σημειώσουν ποιους δεν γνωρίζουν.</p> <p>Δείχνω από τον projectorα ένα απόσπασμα του επεισοδίου «Η αναπνοή»³ από την παιδική σειρά «ανθρώπινο σώμα» όπου φαίνεται η διαδικασία εισπνοής καθώς και οι ιοί που μπορεί να εισέλθουν στον οργανισμό.</p> <p>Σταματώ σε διάφορα τμήματα του βίντεο, δημιουργώντας μια συζήτηση και επισημαίνοντας τα εξής σημεία:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ποιοι είναι οι οργανισμοί που βλέπουμε. - Το γεγονός ότι αυτοί οι οργανισμοί δεν φαίνονται με γυμνό μάτι, κι όμως ανά πάσα στιγμή υπάρχουν γύρω μας. - Ότι οι ίδιοι οργανισμοί, μπορούν να μετακινηθούν στον χώρο. Ενώ λοιπόν στο απόσπασμα κάποιους μικροοργανισμούς στην αρχή τους βλέπουμε στο περιβάλλον στη συνέχεια τους βλέπουμε μέσα στον οργανισμό μας.

*5 λεπτά υπολογίζονται να αφιερωθούν στις αναμενόμενες καθυστερήσεις.

³ <http://www.youtube.com/watch?v=WeSapQdk2Ww>

Αιτιολόγηση Σχεδιασμού 4^{ου} Μαθήματος

Το 4^ο μάθημα, αποτελεί ένα ομαλό κλείσιμο της σειράς μαθημάτων που προηγήθηκαν. Μέσω αυτού του μαθήματος προσπαθούμε να εξάγουμε, επιπλέον, συμπεράσματα για την άποψη και το ενδιαφέρον που απέκτησαν ή όχι οι μαθητές για τον μικρόκοσμο, αλλά και να επιβεβαιώσουμε διάφορες εφαρμογές που μπορεί να έχει όλη αυτή η γνώση, που έλαβαν, στην καθημερινή τους ζωή. Προσπαθούμε, δηλαδή, να δείξουμε στους μαθητές, τουλάχιστον ένα τμήμα της χρησιμότητας της κατανόησης των κλιμάκων, σε θέματα που ξεφεύγουν τα καθαρά επιστημονικά και αφορούν την καθημερινότητά μας.

Αρχικά, όπως προανέφερα, η δημιουργία της αλυσίδας, στοχεύει στο να εξασκηθούν οι μαθητές στην ταξινόμηση πολύ μικρών αντικειμένων, έμψυχων ή άψυχων, κατά μέγεθος. Με αυτόν τον τρόπο ενισχύουμε τους τρόπους κατανόησης των μεγεθών για τους μαθητές, έτσι ώστε έπειτα να συμπεράνουμε αν έγινε μια ολοκληρωμένη κατανόηση του μικρόκοσμου.

Στη συνέχεια, θέλουμε να δείξουμε την χρησιμότητα του μικρόκοσμου, που είναι παντού γύρω μας αλλά και να τονίσουμε έναν από τους κεντρικούς μας στόχους, το γεγονός δηλαδή, ότι ο κόσμος του αόρατου είναι πελώριος και σε κάθε επίπεδο έχει να μας διηγηθεί μία διαφορετική ιστορία, με διαφορετικούς αλλά μπορεί και ίδιους ήρωες. Τα εποπτικά μέσα αποτελούν, πολλές φορές το απαραίτητο συμπλήρωμα του λόγου του δασκάλου και γι αυτό επιλέξαμε την προβολή ενός αποσπάσματος του επεισοδίου «Η αναπνοή» από την παιδική σειρά «ανθρώπινο σώμα» όπου φαίνεται η διαδικασία εισπνοής καθώς και οι ιοί που μπορεί να εισέλθουν στον οργανισμό. Επιλέξαμε το βίντεο ως διδακτικό μέσο διότι ιδιαίτερα σε αφηρημένες έννοιες όπου η αντίληψη των μικρών μαθητών είναι μειωμένη, η οπτική αναπαράσταση βοηθά στην πληρέστερη κατανόηση των όσων λέγονται. Ιδιαίτερα σε γεγονότα και καταστάσεις που είναι αδύνατον να δούμε χωρίς τη βοήθεια εποπτικών μέσων, όπως στην συγκεκριμένη περίπτωση η αναπνοή, το βίντεο θεωρείται απαραίτητο. Ακόμη, ένας λόγος επιλογής του βίντεο είναι ότι διασπάται η μονοτονία του μαθήματος, μειώνεται το αίσθημα κόπωσης των μαθητών και δραστηριοποιούνται, πολλές αισθήσεις, με αποτέλεσμα να μην ευνοούνται μόνο οι ακουστικοί ή οι οπτικοί τύποι,

αλλά όλοι οι μαθητές, ανεξάρτητα από το μαθησιακό τύπο στον οποίο ανήκουν.

Ός προς το περιεχόμενο του συγκεκριμένου αποσπάσματος, επιδιώξαμε να τονίσουμε το γεγονός της απεραντοσύνης του μικρόκοσμου, ο οποίος είναι παντού γύρω μας αλλά και να ενισχύσουμε τον στόχο μας που αναφέρει ότι σε διαφορετικές κλίμακες η σκηνή δράσης αλλάζει ενώ οι ήρωες μπορεί να διαφέρουν ή όχι. Το θέμα της διαδικασίας της αναπνοής περικλείει τα περισσότερα από τα ερωτήματά μας αφού είναι μια διαδικασία που κάνουμε συνέχεια, αλλά και το συγκεκριμένο απόσπασμα μας επιτρέπει να δούμε όλους αυτούς τους μικροοργανισμούς που μας περιβάλλουν, από άτομα οξυγόνου μέχρι μικρόβια και ιούς. Με λίγα λόγια, μας δείχνει το ταξίδι ενός ατόμου οξυγόνου και κάποιον ιών από το εξωτερικό περιβάλλον στον οργανισμό μας, δείχνοντας σε εικόνα όλα αυτά που δεν είμαστε σε θέση να δούμε με τα μάτια μας και ενισχύοντας τις εμπειρικές αναφορές των μαθητών για τον μικρόκοσμο.

5^ο Μάθημα-Τελικά ερωτηματολόγια

Ακολούθησε ακόμη ένα μάθημα μιας διδακτικής ώρας, μετά από μια εβδομάδα από το 4^ο μάθημα των τελικών συμπερασμάτων, όπου έγινε η συμπλήρωση των τελικών ερωτηματολογίων, ώστε τα αποτελέσματά τους να είναι όσο το δυνατόν λιγότερο επηρεασμένα από τις διδασκαλίες. Σε αυτό το τελευταίο μάθημα, οι μαθητές σε 20 λεπτά όπως και κατά την παράδοση συμπλήρωσαν τα τελικά ερωτηματολόγια και στην υπόλοιπη ώρα έγινε η βράβευση των ομάδων με επαίνους.

2.2 Σχεδιασμός Ερευνητικών Εργαλείων

Τα ερευνητικά εργαλεία για την επαλήθευση ή όχι των ερευνητικών μας ερωτημάτων επιλέχθηκαν να είναι η Παρατήρηση της τάξης, μέσω της παρουσίας μας αλλά και των μαγνητοφωνημένων διδασκαλιών, τα φύλλα εργασίας σε γραπτή ή ηλεκτρονική μορφή, η εργασία για το σπίτι(δημιουργία «αλυσίδας») καθώς και τα ερωτηματολόγια που δόθηκαν στην αρχή και στο τέλος της διδακτικής μας παρέμβασης.

1. Παρατήρηση από μαγνητοφωνήσεις και μέσω της παρουσίας στην τάξη

Ως τεχνική έρευνας αλλά και συλλογής πληροφοριών, χρησιμοποιήσαμε την συμμετοχική παρατήρηση κατά την οποία ο παρατηρητής βρίσκεται άμεσα σε όσα διαδραματίζονται και μπορεί να συλλάβει τη σχολική εμπειρία στο σύνολό της. Σύμφωνα με τους Elliot και Adelman (στο Hopkins, 1995, σελ. 153) δηλώνουν ότι ο «συμμετοχικός παρατηρητής είναι στην καλύτερη θέση για να συλλέξει δεδομένα για τα παρατηρούμενα υποκείμενα της αλληλεπίδρασης ανάμεσα σε δάσκαλο και μαθητές». Αυτά τα χαρακτηριστικά, λοιπόν, εκτιμήσαμε ότι προσφέρονται για την επίτευξη των ερευνητικών μας στόχων, καθώς επιτρέπουν μια ευελιξία χειρισμών από την πλευρά του ερευνητή, διατηρώντας ταυτόχρονα την απαραίτητη προσήλωση στο ερευνητικό αντικείμενο δίνοντας σημαντικές πληροφορίες για την πορεία εξέλιξης των μαθητών. Οι πληροφορίες, λοιπόν, που παρατίθενται είναι αποσπάσματα ερωτήσεων ή σχολίων των μαθητών μέσω των μαγνητοφωνήσεων και θα μας βοηθήσουν να εξάγουμε κάποια συμπεράσματα.

2. Φύλλα εργασίας σε γραπτή και ηλεκτρονική μορφή

Ακόμη, για τη συλλογή και εξαγωγή των αποτελεσμάτων μας, θα χρησιμοποιήσουμε φύλλα εργασίας σε χειρόγραφο και ηλεκτρονική μορφή. Οι ασκήσεις που δόθηκαν είναι αξιολόγησης αλλά και κατανόησης των μαθημάτων οπότε μπορούν να μας δώσουν αρκετές πληροφορίες για τα ερευνητικά μας ερωτήματα.

Στο 2^ο μάθημα, υπήρχαν ασκήσεις που έχουν ως στόχο την αξιολόγηση χειρισμού του Google Earth, δηλαδή μας δείχνουν κατά πόσο οι μαθητές είναι πλέον σε θέση να χειρίζονται το πρόγραμμα, αλλά κυρίως οι ασκήσεις γραπτές και ηλεκτρονικές μας έδωσαν πληροφορίες για τα ερευνητικά μας ερωτήματα. Τα δεδομένα αυτά αφορούν κυρίως το κατά πόσο οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι σε διαφορετικές κλίμακες η σκηνή δράσης αλλάζει, όπως και το ότι οι ήρωες είναι διαφορετικοί καθώς και ότι τα αντικείμενα όταν τα πλησιάζουμε: βλέπουμε ότι αποτελούνται από άλλα μικρότερα (πχ μια πόλη αποτελείται από πολλά σπίτια). Η άσκηση, που μας βοηθά να συλλέξουμε αυτές τις απαραίτητες πληροφορίες, είναι μια αναφορά σε ένα σχεδιάδιο του ΣΤΟΧΑΣΜΟΥ όπου οι μαθητές καλούνται να περιγράψουν τι

βλέπουν στη Γη, από συγκεκριμένα ύψη που τους δίνονται, να τοποθετήσουν φωτογραφίες από το Google Earth αλλά και να σημειώσουν τις παρατηρήσεις τους(Παράρτημα Γ').

Ακόμη, στο 3^ο μάθημα τα φύλλα εργασίας αποτελούν ένα μεγάλο τμήμα του μαθήματος, και μας βοηθούν να συλλέξουμε πολλές πληροφορίες για τα περισσότερα ερευνητικά μας ερωτήματα. Το γραπτό φύλλο εργασίας(Παράρτημα Δ'1, Δ'2,Δ'3) μας εξυπηρετεί στο να ελέγξουμε εάν οι μαθητές μπορούν να συνειδητοποιήσουν τα μεγέθη στα οποία αναφερόμαστε μέσω της αναπαράστασης του κατά πόσες φορές μικρότερο ή μεγαλύτερο είναι κάτι από κάτι άλλο αλλά και να ελέγξουμε εάν είναι σε θέση να αντιληφθούν και να κάνουν από μόνοι τους την αναλογία του μικρόκοσμου με το Google Earth.

Ακόμη, από την συμπλήρωση των ηλεκτρονικών φύλλων εργασίας αξιολογήσαμε το κατά πόσο οι μαθητές είναι σε θέση να αντιληφθούν την αλλαγή σκηνής δράσης σε κάθε αλλαγή της κλίμακας, αλλά και την αλλαγή στους ήρωες καθώς και ότι κάθε αντικείμενο εάν το προσέξουμε από πολύ κοντά αποτελείται από άλλα μικρότερα. Αυτό θα προσπαθήσουμε να το αντιληφτούμε από την συμπλήρωση της αναφοράς όπου θα πρέπει να περιγράψουν τι βλέπουμε όσο πλησιάζουμε στον μικρόκοσμο μέσα από τα ημερολόγια των εξερευνητών. Τέλος, με την συμπλήρωση του 2^{ου} ηλεκτρονικού σχεδιοτύπου, όπου οι μαθητές θα πρέπει να περιγράψουν πως φαίνονται διάφορα πράγματα σε διαφορετικές κλίμακες, θα προσπαθήσουμε να εξάγουμε συμπεράσματα για το 2^ο ερευνητικό μας ερώτημα, δηλαδή εάν οι μαθητές είναι σε θέση να αντιληφτούν ότι σε διαφορετικά ύψη το ίδιο αντικείμενο φαίνεται διαφορετικό.(Παράρτημα Ε'1,Ε'2, Ε'3)

3. Άσκηση για το Σπίτι (Δημιουργία «αλυσίδας»)

Στο 3^ο μάθημα, ζητείται από τους μαθητές να γράψουν σε χαρτάκια, όποια αντικείμενα μεγέθους μικρότερου του 1 χιλιοστού μπορούν να βρουν από εγκυκλοπαίδειες ή τον υπολογιστή. Επίσης, τους ζητείται να αιτιολογήσουν γιατί το αντικείμενό τους είναι μικρότερο του χιλιοστού, καταγράφοντας το ακριβές μέγεθος ή όπως επιθυμούσαν. Στο 4^ο μάθημα λοιπόν, γίνεται η συλλογή όλων αυτών των

στοιχείων και όλοι οι μαθητές κατατάσσοντας τις πληροφορίες αυτές, σε μια σειρά μεγέθους από το μικρότερο στο μεγαλύτερο, φτιάχνουν μια μεγάλη αλυσίδα. Η άσκηση αυτή θα μας βοηθήσει να συλλέξουμε πληροφορίες, για το αν οι μαθητές είναι σε θέση να κατανοήσουν τα μεγέθη μέσω της δημιουργίας μιας κατάταξης.

4. Ερωτηματολόγια

Το ίδιο ερωτηματολόγιο δόθηκε πριν και μετά την παρέμβαση.

Οι ερωτήσεις σχεδιάστηκαν με στόχο να μας δώσουν πληροφορίες για τα ερευνητικά μας ερωτήματα. (Παράρτημα Α')

Αρχικά στα ερωτηματολόγια υπάρχει μια σειρά ερωτήσεων που καλύπτουν 4 ενότητες όπως το ενδιαφέρον των μαθητών για τέτοιου είδους εργασίες, το άγχος που έχουν, την πρόκληση για επιτυχία που νιώθουν αλλά και κατά πόσο θεωρούν τους εαυτούς τους ικανούς να τα καταφέρουν. Αυτές οι ερωτήσεις βαθμολογούνται με μια πεντάβαθμη κλίμακα όπου οι μαθητές καλούνται να κυκλώσουν είτε το συμφωνώ απόλυτα (1), είτε το συμφωνώ (2), είτε το δεν ξέρω (3) είτε το διαφωνώ (4) είτε το διαφωνώ απόλυτα (5). Για τον έλεγχο αυτής της άσκησης θα χρησιμοποιήσουμε τον έλεγχο Cronbach alpha. Ο έλεγχος αυτός χρησιμοποιείται κυρίως σε ερωτηματολόγια όπου οι απαντήσεις σχηματίζουν μια κλίμακα από το «διαφωνώ απόλυτα» μέχρι το «συμφωνώ απόλυτα» και βοηθά στο να διαπιστώσουμε εάν τα αποτελέσματα μας είναι αξιόπιστα.

Η 1^η άσκηση έχει δύο υποερωτήματα. Στο πρώτο υποερώτημα οι μαθητές θα πρέπει να σημειώσουν τρία αντικείμενα, έμψυχα ή άψυχα, που τους έρχονται στο νου και που είναι τόσο μικρά που δεν φαίνονται, η στατιστική διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών θα ελεγχθεί με το μη παραμετρικό τεστ Wilcoxon. Στο 2^ο υποερώτημα θα πρέπει να δώσουν στο τρίτο μικρότερο αντικείμενο που έγραψαν, κάποιο νούμερο και μονάδα μέτρησης για να προσεγγίσουν το μέγεθός του όσο καλύτερα μπορούν. Το πρώτο υποερώτημα θα βαθμολογηθεί ανάλογα με το αν πράγματι τα αντικείμενα που

γράφουν δεν φαίνονται με γυμνό μάτι και η άρα η κλίμακα βαθμολόγησης θα έχει ως άριστα το 3, για τον μαθητή που θα απαντήσει σωστά γράφοντας 3 αντικείμενα που δεν φαίνονται, και ως ελάχιστο βαθμό το 0, για αυτόν που δεν έδωσε καμία σωστή απάντηση. Το δεύτερο υποερώτημα βαθμολογείται κατά δύο τρόπους ο ένας είναι αν οι μαθητές χρησιμοποίησαν το μικρόμετρο ως μονάδα μέτρησης και ο δεύτερος είναι με μια πεντάβαθμη κλίμακα Α,Β,Γ,Δ και Ε. Οι μαθητές που δεν δίνουν καμία απάντηση βαθμολογούνται με Α, όσοι απαντούν με αναλογία ή γενικά με λόγια βαθμολογούνται με Β, όσοι δίνουν λάθος μέγεθος με Γ, όσοι δίνουν σωστό μέγεθος με Δ και όσοι για μικροσκοπική οντότητα δίνουν μέγεθος που θα φαινόταν με Ε. Η 1^η άσκηση λοιπόν, θα μας βοηθήσει να συλλέξουμε πληροφορίες για το αν οι μαθητές έχουν την ευχέρεια να ονοματίσουν τουλάχιστον τρία πράγματα του μικρόκοσμου και προσεγγιστικά να αναφέρουν το μέγεθος ενός εξ αυτών με νούμερο και μονάδα μέτρησης, ελέγχουμε δηλαδή, εάν είναι σε θέση να αντιληφθούν τα μεγέθη σημειώνοντας το ακριβές μέγεθος πολύ μικρών αντικειμένων.

Στην 2^η άσκηση οι μαθητές θα πρέπει να τοποθετήσουν κατά σειρά μεγέθους διάφορα πράγματα του μακρόκοσμου αλλά κυρίως του μικρόκοσμου όπως είναι ο χλωροπλάστης, ο σκύλος, το ακάρεο, η σταγόνα ομίχλης, το ερυθρό αιμοσφαίριο κα. Αυτή η άσκηση θα μας πληροφορήσει για το εάν οι μαθητές μπορούν να αντιληφθούν τα μεγέθη τοποθετώντας τα, σε σειρά μεγέθους που είναι ένας από τους 4 τρόπους αντίληψης των μεγεθών. Η άσκηση αυτή θα βαθμολογηθεί ως εξής: για κάθε σωστή επιλογή θέσης ενός αντικειμένου ,δηλαδή ερυθρό αιμοσφαίριο μεγαλύτερο του χλωροπλάστη, με έναν βαθμό και για κάθε λάθος με -1 βαθμό, πχ σταγόνα ομίχλης μεγαλύτερη του ερυθρού αιμοσφαιρίου +1 βαθμό, σταγόνα ομίχλης μεγαλύτερη από ανθρώπινη τρίχα σε πάχος -1 βαθμό κ.τ.λ. Η κλίμακα βαθμολόγησης για αυτήν την άσκηση είναι μέχρι 15 βαθμούς, για τους μαθητές που έβαλαν σωστά όλα τα αντικείμενα και με -15 για τους μαθητές που δεν πέτυχαν καμία σωστή θέση. Η στατιστικά σημαντική διαφορά θα ελεγχθεί με το μη παραμετρικό τεστ Wilcoxon.

Στην 3^η άσκηση επιχειρήσαμε να ελέγξουμε εάν οι μαθητές μπορούν να αντιληφθούν και να διακρίνουν, ότι κάθε αντικείμενο αποτελείται από άλλα μικρότερα, να ελέγξουμε δηλαδή εάν κατά έναν βαθμό σταμάτησαν να πιστεύουν στην συνέχεια της ύλης. Αυτό θα το επιτύχουμε μέσω της τρίτης άσκησης όπου οι μαθητές παρατηρώντας δύο φωτογραφίες, θα πρέπει να απαντήσουν για το αν οι δυο αυτές

εικόνες είναι τα ίδια αντικείμενα ή διαφορετικά. Η βαθμολογία θα δοθεί σύμφωνα με μια κλίμακα από 0 έως 2. Οι μαθητές που θα απαντήσουν με το Α ή το Β της ερώτησης δηλαδή ότι οι εικόνες αυτές δεν είναι το ίδιο αντικείμενο θα βαθμολογηθούν με 0, οι μαθητές που θα απαντήσουν το Γ και θα αιτιολογήσουν ότι η μία εικόνα είναι μεγέθυνση της άλλης θα βαθμολογηθούν με 2 ενώ τέλος, οι μαθητές που μπορεί να απαντήσουν λάθος αλλά θα έχουν μια δόση αλήθειας, δηλαδή αντιληφθούν ότι η πρώτη φωτογραφία είναι από τον μικρόκοσμο θα βαθμολογηθούν με μία μονάδα. Ακόμη, η ύπαρξη ή όχι στατιστικά σημαντικής διαφοράς στις απαντήσεις των μαθητών θα διαπιστωθεί μέσω του μη παραμετρικού τεστ Wilcoxon.

Στην 4^η άσκηση υπάρχει μια εικόνα ενός μυρμηγκιού που κρατά στο στόμα του έναν νανομηχανισμό και ζητάει από τους μαθητές να αφήσουν ελεύθερη την φαντασία τους και να περιγράψουν τι πιστεύουν ότι βλέπει το μυρμήγκι τριγύρω. Με αυτόν τον τρόπο θέλουμε να ελέγξουμε δύο πράγματα. Αρχικά, κατά πόσο οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη διαφορά των μεγεθών και μπορούν να την περιγράψουν κάνοντας σύγκριση του μεγέθους του μυρμηγκιού με τα τριγύρω αντικείμενα. Έτσι θα εξετάσουμε αν μπορούν να καταλάβουν τα μεγέθη, αναφέροντας πόσες φορές μεγαλύτερο ή μικρότερο είναι κάτι. Και δεύτερον, θα ελέγξουμε το πλήθος των ηρώων που έβαλαν στην περιγραφή τους οι μαθητές, λαμβάνοντας έτσι πληροφορίες για το αν αντιλαμβάνονται ότι σε διαφορετικά ύψη οι ήρωες και η σκηνή δράσης αλλάζει. Η βαθμολόγηση λοιπόν, αυτής της άσκησης θα γίνει με δύο τρόπους. Ο ένας θα περιλαμβάνει μια δυαδική κλίμακα με 0 και 1 όπου την μονάδα θα παίρνουν οι μαθητές που χρησιμοποιούν την σύγκριση στις περιγραφές τους. Ο άλλος τρόπος θα είναι μια απαρίθμηση των ηρώων που εμπλέκει κάθε μαθητής στις περιγραφές, έτσι ανάλογα με τους ήρωες θα κυμαίνεται και η βαθμολογία ξεκινώντας από το 0.

Τελευταία είναι η άσκηση 5 η οποία περιλαμβάνει τρία υποερωτήματα. Τα υποερωτήματα αυτά είναι διάλογοι δύο μαθητών οι οποίοι διαφωνούν ή εκφράζουν τις απόψεις τους για διάφορα θέματα και οι μαθητές της τάξης καλούνται να συμφωνήσουν με τον έναν ή τον άλλον εμπλεκόμενο στη συζήτηση κυκλώνοντας μια επτάβαθμη κλίμακα ανάλογα, με ποιόν από τους δύο συμφωνεί περισσότερο. Και σε αυτή την άσκηση η ύπαρξη στατιστικής διαφοράς θα διαπιστωθεί μέσω του μη παραμετρικού τεστ Wilcoxon.

Στον πρώτο διάλογο εμπλεκόμενοι είναι ο Θάνος και η Λίτσα. Η Λίτσα

υποστηρίζει ότι αν κατάφερναν να γίνουν πάρα πολύ μικροί τότε θα μπορούσαν να δραπετεύσουν ακόμη και εάν τους φυλάκιζαν ενώ ο Θάνος υποστηρίζει ότι εάν συνέβαινε αυτό, η απόσταση από το κελί μέχρι την έξοδο της πόρτας θα τους έπαιρνε χρόνια μέχρι να την καλύψουν. Οι μαθητές της τάξης καλούνται να συμφωνήσουν περισσότερο ή και απόλυτα με έναν από τους δύο. Με αυτόν τον τρόπο ελέγχουμε εάν οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι η σκηνή δράσης από διαφορετικά ύψη αλλάζει, όπως πιθανόν και οι ήρωες. Η ανώτερη βαθμολογία των μαθητών είναι το 7, δηλαδή η συμφωνία με τον Θάνο και η μικρότερη το 1, δηλαδή η συμφωνία με την Λίτσα.

Στον δεύτερο διάλογο εμπλεκόμενοι είναι η Μαρία και ο Γιώργος. Η Μαρία υποστηρίζει ότι επειδή το ερυθρό αιμοσφαίριο είναι τόσο μικρό θα μπορούσε να ταξιδέψει επάνω σε μια σταγόνα ομίχλης ενώ ο Γιώργος επιμένει ότι δεν μπορούμε να συγκρίνουμε κάτι άψυχο με κάτι έμψυχο. Οι μαθητές θα κληθούν να απαντήσουν συμφωνώντας περισσότερο με τον έναν ή τον άλλον. Μέσω αυτού του διαλόγου θα ελέγξουμε εάν οι μαθητές νιώθουν αυτήν την οικειότητα με τον μικρόκοσμο ώστε να είναι σε θέση να αντιληφθούν και να δεχτούν μια τέτοια εικόνα, που στον μακρόκοσμο θα ήταν δεδομένη, πχ ένα αερόστατο είναι μεγαλύτερο από έναν άνθρωπο και ο άνθρωπος μπορεί να ταξιδέψει μέσα σε αυτό. Το θέμα δηλαδή που εξετάζουμε είναι αν η διάκριση έμψυχου/άψυχου επεμβαίνει και δυσκολεύει το πώς αντιλαμβάνονται οι μαθητές τις διαφορετικές κλίμακες. Στην άσκηση αυτή όσο μικρότερος ο αριθμός που κυκλώνουν οι μαθητές τόσο πιο σωστά έχουν απαντήσει αφού το 1 υποδηλώνει την απόλυτη συμφωνία με την άποψη της Μαρίας.

Στον τρίτο και τελευταίο διάλογο, εμπλεκόμενοι είναι ο Δημήτρης και ο Γιώργος. Ο Δημήτρης υποστηρίζει ότι με το μικροσκόπιο ο κόσμος που βλέπεις είναι ένας μαγικός κόσμος που δεν έχει καμία σχέση με τον πραγματικό ενώ ο Γιώργος πιστεύει ότι αυτά που βλέπει κανείς από το μικροσκόπιο είναι αυτά που αποτελούν ότι βλέπουμε με γυμνό μάτι, απλώς εμείς δεν μπορούμε να τα διακρίνουμε χωριστά. Αυτός, ο διάλογος, και ανάλογα με ποιόν από τους δύο θα συμφωνήσουν περισσότερο οι μαθητές της τάξης θα μας δώσει πληροφορίες για την εναλλακτική ιδέα των μαθητών για την συνέχεια της ύλης. Με λίγα λόγια, θα ελέγξουμε εάν οι μαθητές είναι πλέον σε θέση να αντιληφθούν ότι κάθε αντικείμενο αποτελείται από άλλα μικρότερα, και ότι τελικά αυτά που βλέπουμε από το μικροσκόπιο δεν είναι ένας φανταστικός κόσμος. Σε αυτή την άσκηση όσο μεγαλύτερο αριθμό για απάντηση δίνουν οι μαθητές τόσο και πιο σωστά απαντούν αφού, η απάντηση 7

υποδηλώνει την απόλυτη συμφωνία με την άποψη του Γιώργου ενώ το 1 ότι συμφωνεί κάποιος με τον Δημήτρη.

3.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρατήρηση από μαγνητοφωνήσεις και μέσω της παρουσίας στην τάξη

Μάθημα 1^ο (5.03.2012)

Την μεγαλύτερη εντύπωση σε αυτό το πρώτο εισαγωγικό μάθημα, έκανε ότι οι μαθητές όχι απλά δεν είχαν γνώσεις για τον κόσμο του μικρού, αλλά στην ερώτησή μου «ποιος γνωρίζει τι είναι ο μικρόκοσμος;» μόνο ένας μαθητής διστακτικά και λιτά απάντησε πως είναι «ένας μικρός κόσμος» χωρίς όμως να είναι σε θέση να μας περιγράψει ή γενικά να αναφέρει κάτι περισσότερο. Φάνηκε, λοιπόν, από την πρώτη-πρώτη κιόλας ερώτηση ότι οι μαθητές δεν έχουν ασχοληθεί με τον κόσμο του μικρού στην σχολική τους ζωή, αφού επιπρόσθετα, κανένας μαθητής δεν γνώριζε μια από τις πιο διαδεδομένες εκφράσεις στον χώρο της επιστήμης, το παρατηρώ με «γυμνό μάτι». Επίσης, μέσα από τις συζητήσεις έκανε την εμφάνιση η ιδέα των μαθητών ότι όταν μεγεθύνουν κάτι θα δουν το ίδιο απλώς με μεγαλύτερη έκταση και δεν περιμένουν ότι θα βλέπουν ανομοιογενείς εκτάσεις, αφού έδειξαν να μην καταλαβαίνουν ότι κάθε αντικείμενο αποτελείται από μικρότερα τμήματα. Όταν, λοιπόν, τους έκανα αυτή την ανακοίνωση χαρακτηριστικά ένας μαθητής ρώτησε «δηλαδή οι ακτίδες του ήλιου αποτελούνται από εκείνα τα μπαλάκια που φαίνονται καμιά φορά;», τους απάντησα ότι αυτό είναι σκόνη, όμως η ερώτηση αυτή προβλημάτισε τους μαθητές. Ακόμη, η έκπληξή τους για το γεγονός ότι όλα τα αντικείμενα αν τα δούμε από πολύ κοντά διαφέρουν, φάνηκε από το ότι δεν μπορούσαν να αναγνωρίσουν την μεγέθυνση του μυρμηγκιού που τους έδειξα και πίστευαν ότι είναι κάποιο ζώο που δεν υπάρχει, ενώ όταν τους είπα ότι είναι μυρμήγκι δυσκολεύτηκαν να το πιστέψουν. Ακόμη, οι μαθητές φάνηκαν αρκετά ενθουσιασμένοι και έδειξαν ανυπόμονοι να συνεχίσουν την αποστολή τους τόσο για να καλύψουν την δική τους περιέργεια για τον κόσμο του μικρού αλλά κυρίως για να αποδείξουν στην ΝΑΣΑ ότι είναι ικανοί να αντεπεξέλθουν στην δοκιμασία που έχει γι αυτούς και τελικά να βραβευτούν.

Μια ακόμη παρατήρηση για το πρώτο μάθημα είναι ότι η δυσκολία των

μαθητών για ομαδική εργασία έγινε φανερή από την αρχή, και όπως μου είπε και ο εκπαιδευτικός της τάξης οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι σε τέτοιου είδους εργασίες, παρ' όλα αυτά ο ενθουσιασμός τους φάνηκε να είναι μεγάλος.

Μάθημα 2^ο (6.03.2012)

Ο ενθουσιασμός τους επιβεβαιώθηκε, και από το γεγονός ότι οι περισσότεροι μαθητές μπήκαν από το σπίτι τους και διάβασαν τον Στοχασμό, από την πρώτη κιόλας μέρα (όλοι οι μαθητές είχαν υπολογιστές στο σπίτι, όπως είπαν).

Μια σημαντική παρατήρηση μέσα από τις απομαγνητοφωνήσεις για το μάθημα που αφορούσε κυρίως το Google Earth, είναι ότι όταν τους ζητήθηκε να πουν τι βλέπουν από διάφορα ύψη του Google Earth, εκείνοι απάντησαν με βάση του τι θα περίμεναν να δουν και όχι το τι πραγματικά βλέπουν πχ ένας μαθητής μου είπε ότι βλέπει χώρες, ενώ από έναν δορυφόρο δεν μπορείς να διακρίνεις σύνορα και χώρες.

Στη συνέχεια, όταν ολοκληρώσαμε την δεύτερη άσκηση όπου έπρεπε με τον χάρακά τους οι μαθητές να μετρήσουν το μήκος της λίμνης πλαστήρα σε διαφορετικά ύψη, τους ρώτησα πόσο τελικά πιστεύουν ότι είναι το μήκος της λίμνης. Επικράτησε ησυχία για λίγα δευτερόλεπτα ενώ κάποιοι άθροισαν τα αποτελέσματά τους και μου είπαν ως απάντηση το αποτέλεσμα. Οι μαθητές, λοιπόν, φάνηκε να είναι σε σύγχυση όσον αφορά την σχετικότητα του μεγέθους των αντικειμένων ανάλογα με την απόσταση από την οποία κοιτούμε κάτι. Ακολούθησε μια συζήτηση, όπου φάνηκε ότι προβληματίσε τους μαθητές για τους τρόπους που μπορούν να αντιλαμβάνονται τα μεγέθη και αυτό ήταν αρκετά ικανοποιητικό για τους στόχους που έχουμε θέσει.

Το πρώτο μάθημα τελείωσε με επιτυχία έτσι όπως φάνηκε από την παρατήρηση, αφού οι μαθητές έδειξαν πως είναι σε θέση να αναγνωρίζουν, ότι σε διαφορετικές κλίμακες οι ήρωες καθώς και η σκηνή δράσης αλλάζει τουλάχιστον στο επίπεδο του μακρόκοσμου.

Τέλος, ένα πρόβλημα που αντιμετωπίσαμε και αξίζει να σημειωθεί είναι με τον Στοχασμό. Ενώ οι μαθητές τοποθετούσαν τις φωτογραφίες σε συγκεκριμένες θέσεις στα σχεδιάτυπα, εκείνες είτε χανόντουσαν τελείως είτε μετακινούνταν σε ολόκληρο το σχεδιάτυπο. Οι μαθητές λοιπόν, δικαιολογημένα δυσκολεύτηκαν να ολοκληρώσουν τα σχεδιάτυπα αφού έχαναν χρόνο από το «κυνήγι των εικόνων».

Μάθημα 3^ο (13.03.2012)

Στην αρχή αυτού του μαθήματος, έγινε η επεξήγηση της καινούριας μονάδας μέτρησης, του μικρόμετρου, οι μαθητές φάνηκαν να το βρίσκουν πολύ ενδιαφέρον αφού παρακολούθησαν με προσοχή τα σχόλια και την χρησιμότητα του μικρομέτρου και ιδιαίτερα εντυπωσιάστηκαν με το γεγονός ότι αυτή η μονάδα μέτρησης χρησιμοποιείται για να μετρήσουμε πράγματα που δεν μπορούμε να δούμε, όπως τόνισε και ένας μαθητής.

Μάθημα 4^ο (19.03.2012)

Στην αρχή του τελευταίου μαθήματος έγινε ο έλεγχος της άσκησης για το σπίτι. Οι μαθητές δεν είχαν καταλάβει ότι έπρεπε να βάλουν και τις μονάδες μέτρησης δίπλα στα αντικείμενά τους κάνοντας έτσι δύσκολη την δημιουργία μιας μεγάλης αλυσίδας. Αυτό όμως βοήθησε να πάρουμε τις παρακάτω πληροφορίες για την εξέλιξη των μαθητών. Οι μαθητές άρχισαν να δείχνουν πολύ ενδιαφέρον και να προσπαθούν όλοι να συμμετέχουν στη συμπλήρωση της αλυσίδας ενώ απ ότι φάνηκε ήταν πλέον σε θέση προσεγγιστικά να εκτιμήσουν πού έπρεπε να τοποθετήσουν τα διάφορα αντικείμενα που είχαν γράψει. Αυτό έδειξε ότι είναι σε θέση να αντιληφθούν τα μεγέθη όχι μόνο όταν γνωρίζουν το ακριβές μέγεθος αλλά και τοποθετώντας τα σε μια σειρά. Δηλαδή ακόμη κι αν δεν γνωρίζουν ακριβώς το μέγεθος ενός αντικειμένου, είναι σε θέση να το περιορίσουν σε ένα εύρος μεγεθών, σκεφτόμενοι ότι είναι μεγαλύτερο από κάτι και μικρότερο από κάτι άλλο. Αφού συμπληρώσαμε όσο μπορούσαμε την αλυσίδα μας, ακολούθησε συζήτηση. Τους ρώτησα λοιπόν τι τους άρεσε περισσότερο από τα μαθήματα που κάναμε και τι λιγότερο. Οι απαντήσεις κάθε μαθητή διέφεραν.

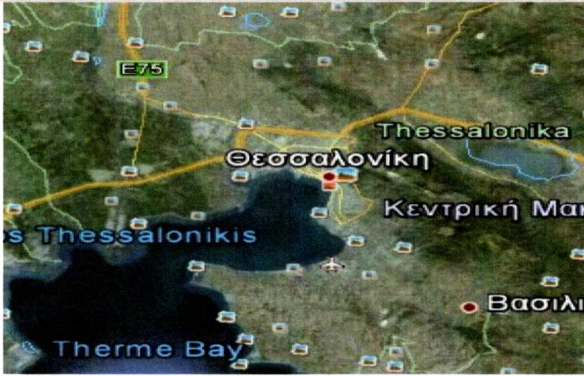
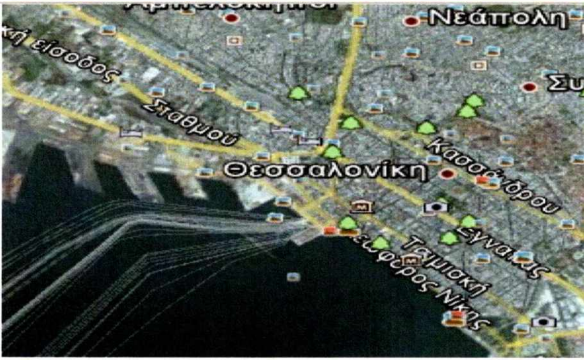

Ένας μαθητής είπε «Μου άρεσε που ανακαλύψαμε τον μικρόκοσμο, γιατί μάθαμε πολλά πράγματα» ενώ μια άλλη μαθήτρια έγινε πιο συγκεκριμένη λέγοντας «μου άρεσε που μπήκαμε στο Google Earth και είδαμε τις πόλεις από τόσο κοντά» και μια δεύτερη μαθήτρια είπε ότι της άρεσε που διάβασαν τα ημερολόγια των εξερευνητών. Τέλος, από το βίντεο για την αναπνοή, φάνηκε να τους αρέσει και κυρίως να τους εκπλήσσει το πόσα πράγματα λαμβάνουν χώρα γύρω μας και δεν είμαστε ικανοί να τα δούμε, χαρακτηριστικά κατά τη διάρκεια του βίντεο μια μαθήτρια ανέφερε «και

δηλαδή όλα αυτά πετάνε γύρω μας και τώρα;». Μέσα από την συζήτηση για το βίντεο που παρακολούθησαμε έγινε φανερό η διαφορετική οπτική και αντιμετώπιση των μαθητών για όλα όσα διαπραγματευόμασταν για τον μικρόκοσμο σε σχέση με την αρχική τους άποψη, αφού όπως υποδεικνύει και η ερώτηση της μαθήτριας, δεν ήταν σε θέση να αντιληφθούν την ύπαρξη αυτού του διαφορετικού μικρού κόσμου που υπάρχει γύρω μας.

Φύλλα εργασίας σε γραπτή και ηλεκτρονική μορφή

Φύλλα εργασίας δόθηκαν στους μαθητές στο 2^ο και 3^ο μάθημα της διδακτικής μας παρέμβασης.

Το 2ο μάθημα αφορούσε το Google Earth και σαν κύριο στόχο είχε να επιτύχει την αναλογία ανάμεσα στη διαδικασία της μεγέθυνσης και τη διαδικασία της εικονικής προσέγγισης της Γης. Από το πρώτο φύλλο εργασίας «Γνωριμία με το Google Earth», φάνηκε ότι οι μαθητές ήταν ήδη αρκετά καλοί χρήστες του προγράμματος, αλλά μεγαλύτερο ενδιαφέρον είχε η 2^η άσκηση όπου οι μαθητές παρατηρούσαν την λίμνη πλαστήρα από διάφορα ύψη και τους ζητήθηκε να σχολιάζουν όσα βλέπουν. Όλοι οι μαθητές αντιλήφθηκαν ότι η λίμνη φαίνεται διαφορετική στα διάφορα ύψη, ότι όσο πιο κοντά τόσο μεγαλύτερη φαίνεται, και ότι όσο πλησιάζεις η εικόνα αλλάζει, αφού σχεδόν όλοι οι μαθητές ανέφεραν ότι σε κοντινό ύψος παρατηρούν πεδιάδες, βουνά. Φάνηκε, λοιπόν, ότι στο επίπεδο του μακρόκοσμου οι μαθητές αρκετά εύκολα κατανόησαν ότι σε κάθε διαφορετικό ύψος τα ίδια αντικείμενα φαίνονται διαφορετικά αλλά και ότι όσο πλησιάζουν η σκηνή δράσης αλλάζει. Μία ομάδα, μόνο, όταν προσπάθησε να σχολιάσει το αρχικό και το τελικό μέγεθος της λίμνης είπε « Αρχικά η λίμνη είναι όσο το στυλό μας μετά τόσο όσο ο χάρακας και αργότερα όσο η κασετίνα». Οι μαθήτριες αυτές φαίνεται να αντιλαμβάνονται καλύτερα τα διάφορα μεγέθη μέσω της αναλογίας. Έπειτα, ακολούθησε ένα ηλεκτρονικό φύλλο εργασίας στον Στοχασμό. Οι μαθητές έπρεπε να περιγράψουν τι βλέπουν από την Γη όταν βρίσκονται σε διάφορες αποστάσεις από αυτήν.

<u>Ύψος από την Γή(eyealt)</u>	<u>Τι βλέπω από δώ;</u> (με λίγες λέξεις)	<u>Φωτογραφία</u> <u>απο τα μέρη που βλέπω</u>
2000-1800χλμ	θάλασσες, πράσινο, νησιά κ.α	
180-100χλμ	πεδιάδες, βουνά, ποτάμια κ.α	
12-11χλμ	δρόμους, δάσος, ποτάμια, λίμνες κ.α	
700-650μέτρα	πλατείες, σπίτια, πάρκα, εκκλησίες κ.α	

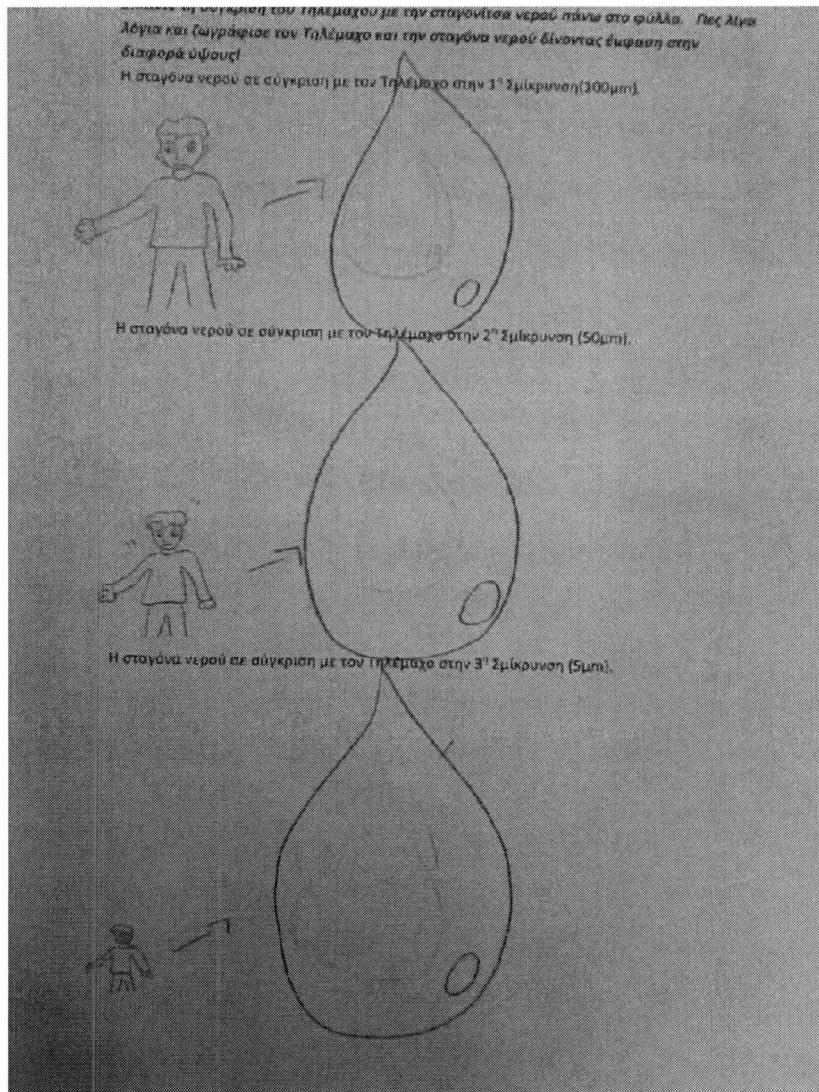
Εικόνα 6. Ηλεκτρονικό Σχεδιάγραμμα της ομάδας Τηλέμαχος 2, για το 2^ο μάθημα που αφορά το Google Earth.

Οι απαντήσεις των μαθητών κυμάνθηκαν στα ίδια πλαίσια με την παραπάνω αναφορά της ομάδας του Τηλέμαχου 2, όπως φαίνεται στην Εικόνα 6. Το χαρακτηριστικό όπως αναφέραμε και προηγουμένως, είναι ότι οι μαθητές απαντούν

με αυτά που πιστεύουν ότι θα έπρεπε να δουν και όχι πράγματι με αυτά που βλέπουν και καταλαβαίνουν. Είναι δηλαδή, σαν να μην είναι εξοικειωμένοι με την μάθηση μέσω ανακάλυψης και παρατήρησης, αφού επειδή θεωρούν ότι γνωρίζουν την «σωστή» απάντηση δεν διαθέτουν τον απαραίτητο χρόνο για να επεξεργαστούν τα στοιχεία τους. Παρ' όλα αυτά, από τις απαντήσεις τους φαίνεται να αντιλαμβάνονται την κλιμάκωση στις διαφορετικές σκηές που αντικρίζουν σε κάθε διαφορετικό ύψος.

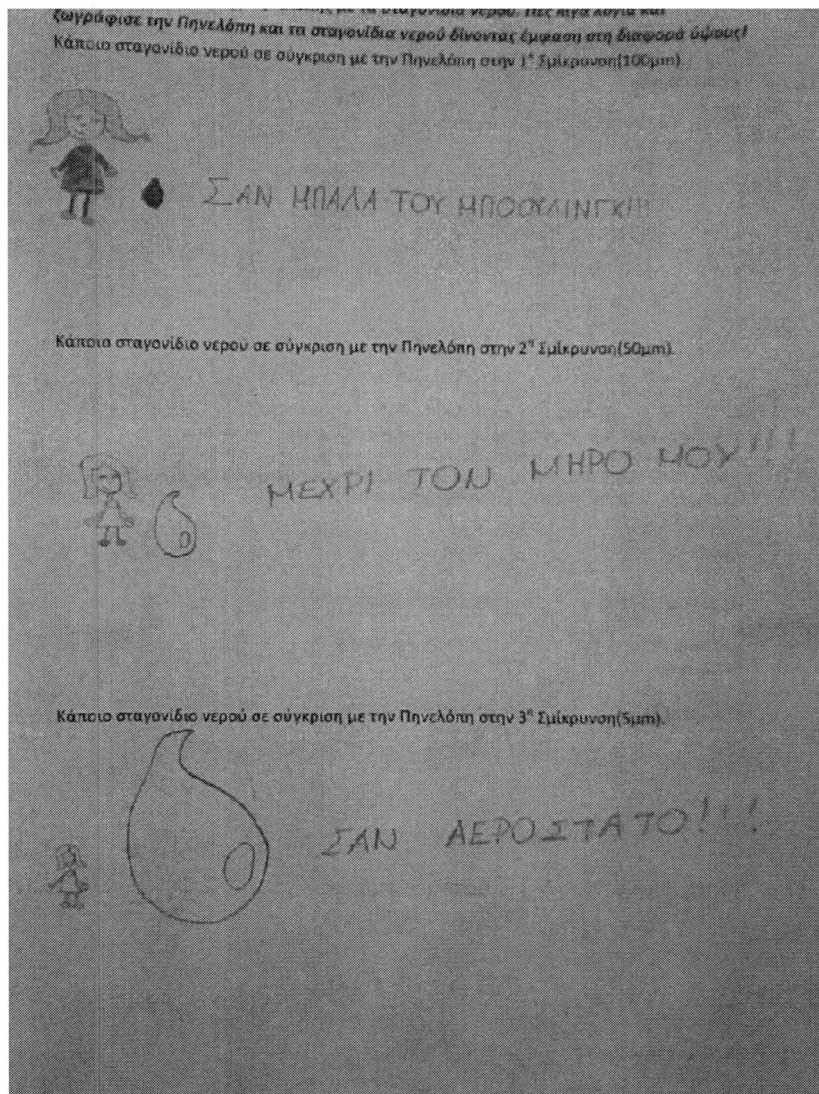
Το 3^ο μάθημα αποτελούνταν από ένα γραπτό φύλλο εργασίας και την συμπλήρωση δύο αναφορών στον Στοχασμό. Από το γραπτό φύλλο εργασίας θέλαμε να διαπιστώσουμε εάν οι μαθητές ελέγχοντας κατά πόσες φορές μεγαλύτερο ή μικρότερο είναι κάτι από κάτι άλλο μπορούν να αντιληφθούν τα μεγέθη. Οι απαντήσεις διέφεραν.

Κάποιοι μαθητές έκαναν την σύγκριση των εξερευνητών με κάποιο αντικείμενο κρατώντας σταθερό το αντικείμενο και μικραίνοντας τον εξερευνητή όπως ήταν και το σωστό. Μια χαρακτηριστική απάντηση φαίνεται στην Εικόνα 7:



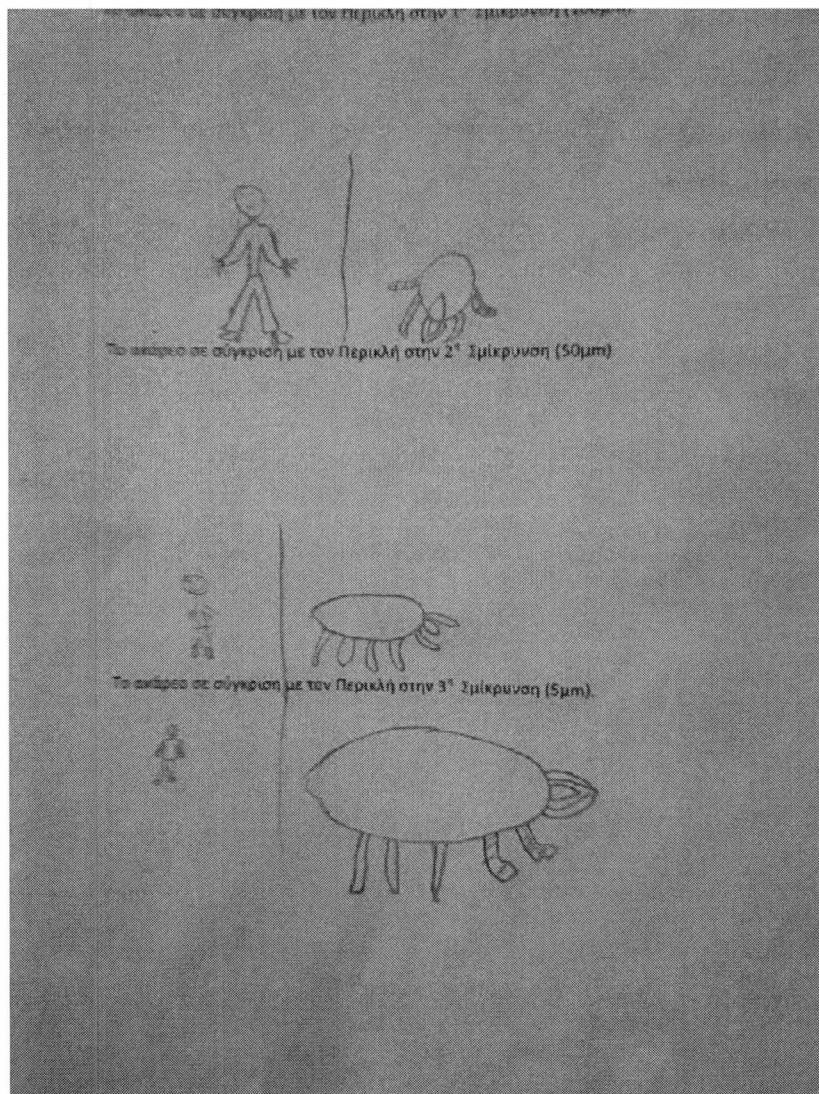
Εικόνα 7. Γραπτό φύλλο εργασίας για το 2^ο μάθημα που αφορά την Αποστολή. Εδώ οι μαθητές διατηρούν σταθερό το αντικείμενο και μικραίνουν τον εξερευνητή.

Άλλες ομάδες κράτησαν κυρίως σταθερό το μέγεθος του εξερευνητή και μεγάλωναν το αντικείμενο, όπως φαίνεται στην Εικόνα 8:



Εικόνα 8. Γραπτό φύλλο εργασίας για το 2^ο μάθημα που αφορά την Αποστολή. Εδώ οι μαθητές διατήρησαν σταθερό το μέγεθος του εξερευνητή, ως επί το πλείστον, και μεγάλωσαν το αντικείμενο.

Ενώ οι περισσότερες ομάδες, για κάθε σμίκρυνση μίκρυναν τον εξερευνητή και μεγάλωναν το αντικείμενο, όπως φαίνεται στην Εικόνα 9:



Εικόνα 9. Γραπτό φύλλο εργασίας για το 2^ο μάθημα που αφορά την Αποστολή. Εδώ οι μαθητές για κάθε σμίκρυνση, μίκρυναν τον εξερευνητή και μεγάλωσαν το αντικείμενο.

Οι τρόποι μπορεί να διέφεραν αλλά παρατηρείται ότι γίνεται μια προσπάθεια από τους μαθητές να αποδώσουν την κατά το δυνατόν, ακριβέστερη σχέση των μεγεθών, αποδεικνύοντας έτσι ότι έχουν καταλάβει τα μεγέθη για τα οποία μιλάμε.

Στην 2^η άσκηση του φύλλου εργασίας οι μαθητές καλούνταν να κάνουν μια σύγκριση με το Google Earth. Απ ότι φάνηκε αυτή η αναλογία έγινε αρκετά κατανοητή γιατί όλες οι ομάδες απάντησαν και οι περισσότερες από αυτές έδωσαν επιτυχημένες απαντήσεις χαρακτηριστική είναι η απάντηση της ομάδας Τηλέμαχος1, που φαίνεται στην Εικόνα 10:

2. Κάντε μία παρομοίωση της διαδικασίας για την εύρεση των χλωροπλαστών διαδικασία εύρεσης μίας πόλης στο Google Earth (όταν βρίσκεστε σε μεγάλο ύψος).

Τι μπορείτε να δείτε σε κάθε στάδιο στον μικρόκοσμο αλλά και στο Google Earth ανακαλύψετε τους χλωροπλάστες ή μία πόλη αντίστοιχα;

Εύρεση Χλωροπλαστών (και χλωροφύλλης στο τέλος)	Εύρεση πόλης (και οπτιτών στο τέλος)
1ο Στάδιο (100μm) Μικρούτοικες μπάλες του γκολφ	1ο Στάδιο (180γλμ) Μικρή κουκίδα
2ο Στάδιο (50μm) Μπάλες του βόλεϊ	2ο Στάδιο (12γλμ) Πόλη
3ο Στάδιο (5μm) Μεγάλες πράσινες φουιές	3ο Στάδιο (650μέτρα) όρητια, πλατείες, δρόμους κ.α

Εικόνα 10. Άσκηση 2 στο γραπτό φύλλο εργασίας, για το 3^ο μάθημα, που αφορά την Αποστολή. Συμπληρωμένη άσκηση από την ομάδα Τηλέμαχος 1, όπου φαίνεται η σύγκριση των όσων βλέπουμε στον μικρόκοσμο με όσα παρατηρήσαμε στο Google Earth.

Στη συνέχεια ακολούθησε η συμπλήρωση των ηλεκτρονικών φύλλων εργασίας. Στην πρώτη αναφορά που έπρεπε να συμπληρώσουν, οι μαθητές περιέγραφαν τι βλέπουν οι εξερευνητές σε κάθε διαφορετική σμίκρυνση και έπρεπε να τοποθετήσουν και φωτογραφίες. Εδώ οι μαθητές άρχισαν να διαφοροποιούνται. Οι περισσότεροι μαθητές δυσκολεύτηκαν να απομονώσουν τις κατάλληλες πληροφορίες μέσα από το κείμενο για να απαντήσουν στην ερώτηση. Όποτε υπήρχαν απαντήσεις που ήταν ελλιπείς, απαντήσεις που ήταν σωστές αλλά και κάποιες ομάδες άφησαν κάποια τμήματα κενά. Έστω και από τις λίγες απαντήσεις των μαθητών φαίνεται να έγινε κατανοητό ότι σε κάθε κλίμακα η σκηνή δράσης καθώς και ήρωες φαίνεται να αλλάζουν.

Επίσης, πρέπει να σημειώσουμε ότι λόγω δυσκολίας χειρισμού του φωτογραφικού εργαλείου του Στοχασμού, η τοποθέτηση φωτογραφιών από τους μαθητές παραλείφθηκε.

Το 2^ο ηλεκτρονικό φύλλο αναφοράς στον Στοχασμό, ζητούσε από τους μαθητές να περιγράψουν πως φαίνονται διάφορα αντικείμενα στις τρεις σμικρύνσεις των εξερευνητών. Αυτό το κομμάτι φάνηκε πιο εύκολο στους μαθητές αφού, οι περισσότερες ομάδες απάντησαν ολοκληρωμένα. Ακολουθεί ένα παράδειγμα απαντήσεων της ομάδας Περικλής 2 στην Εικόνα 11:

<u>ΣΜΙΚΡΥΝΣΕΙΣ</u>	<u>Πώς μοιάζουν τα ίδια αντικείμενα/οργανισμοί σε κάθε διαφορετική σμίκρυνση;</u>
Σμίκρυνση 1 (100μm) τρίχες: κύτταρα δέρματος: ακάρεο: αίμα:	σαν πανυψηλα δέντρα σαν κομμάτια τυρόπιτας σαν ένα διώροφο σπίτι μια κόκκινη θολούρα
Σμίκρυνση 2 (50μm) ακάρεο: τρίχες: κύτταρα δέρματος: ερυθρά αιμοσφαίρια: λευκά αιμοσφαίρια:	σαν ένα γίγαντα σαν μεγάλοι πλάτανοι σαν ένα χαλί απλωμένο στο πάτωμα σαν κόκκινοι δίσκοι σαν άσπρες χνουδωτές μπάλες του μπάσκετ
Σμίκρυνση 3(5μm) Ακάρεο: ερυθρά αιμοσφαίρια: λευκά αιμοσφαίρια:	σαν φουσκωτές βαρκούλες σαν άσπρα αερόστατα

Εικόνα 11. Αυτό είναι το 2^ο ηλεκτρονικό φύλλο αναφοράς, για το 3^ο μάθημα, που αφορά την Αποστολή. Συμπληρωμένο από την ομάδα Περικλής 2, όπου περιγράφεται πως φαίνονται τα ίδια αντικείμενα στις διαφορετικές σμικρύνσεις.

Η συγκεκριμένη ομάδα εντόπισε αποτελεσματικά τις σχετικές πληροφορίες στο κείμενο και τις τοποθέτησε στο σωστό σημείο.

Άσκηση για το Σπίτι (Δημιουργία «αλυσίδα»)

1.Μυρμήγκι
2.Ψείρα
3.Ψήλος
4.Ακάρεο 400μm
5.Σταγόνα Νερού
6.Φάρδος τρίχας ανθρώπου
7.Φυτικά Κύτταρα 60μm
8.Σκόνη
9.Σταγόνα Ομίχλης
10.Λευκά Αιμοσφαίρια 14μm
11.Ερυθρά αιμοσφαίρια 7μm
12. Χλωροπλάστης 3-6μm

Πίνακας 1. Η «αλυσίδα» με τα πράγματα που σχημάτισαν οι μαθητές σε μορφή πίνακα.

Για την άσκηση αυτή συμπληρωμένα χαρτάκια με αντικείμενα, έφεραν 6 μαθητές ενώ και από αυτούς αρκετοί ήταν εκείνοι που δεν κατάλαβαν ότι έπρεπε να βάλουν κάποιο μέγεθος στα αντικείμενά τους. Αυτό τελικά, λειτούργησε θετικά γιατί έδωσε στους μαθητές την ευκαιρία να επαναφέρουν στην μνήμη τους όσα διδάχθηκαν και

να κάνουν τις δικές τους εκτιμήσεις για την ταξινόμηση των αντικειμένων σε σωστή σειρά. Ο Πίνακας 1, αποτελεί, ένα ακριβές αντίγραφο της «αλυσίδας», που οι μαθητές, μόνοι τους, κατασκεύασαν. Ο δικός μου ρόλος ήταν κυρίως καθοδηγητικός. Όπως φαίνεται λοιπόν, από τον Πίνακα 1, οι μαθητές είναι σε θέση προσεγγιστικά να εκτιμήσουν με αρκετά μεγάλη επιτυχία που πρέπει να τοποθετήσουν τα διάφορα αντικείμενα που έγραψαν. Αυτό δείχνει ότι οι μαθητές είναι ικανοί να αντιληφθούν τα μεγέθη όχι μόνο όταν γνωρίζουν το ακριβές μέγεθος αλλά και τοποθετώντας τα σε μια σειρά. Δηλαδή ακόμη κι αν δεν γνωρίζουν ακριβώς το μέγεθος ενός αντικειμένου, είναι σε θέση να το περιορίσουν σε ένα εύρος μεγεθών, σκεπτόμενοι ότι είναι μεγαλύτερο από κάτι και μικρότερο από κάτι άλλο

Ερωτηματολόγια

Ακολουθεί η ανάλυση των αποτελεσμάτων από τα ερωτηματολόγια που δόθηκαν στην αρχή και το τέλος των διδασκαλιών:

Το πρώτο κομμάτι του ερωτηματολογίου, είχε ως στόχο να εξετάσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τέτοιες εργασίες, το άγχος τους, την πιθανότητα επιτυχίας που δίνουν στον εαυτό τους και την πρόκληση που νιώθουν.

Ενδιαφέρον των μαθητών

Το Cronbach alpha ήταν 0,766 στις 5 ερωτήσεις ενδιαφέροντος στο προ-τεστ και 0,788 στις ίδιες ερωτήσεις στο μετά τεστ.

Ο μέσος όρος της τάξης για το ενδιαφέρον είναι 4,7 στο προ και μετά –τεστ. Άρα οι μαθητές ξεκινούν με υψηλό ενδιαφέρον για δραστηριότητες που αφορούν στο μικρόκοσμο και που γίνονται με τη μεθοδολογία που ακολουθήσαμε.

Άγχος των μαθητών

Ο Cronbach alpha ήταν 0,814 για το προ τεστ και 0,871 για το μετά τεστ.

Οι μέσοι όροι που αφορούν την ανησυχία των μαθητών της τάξης για την εργασία σε παρόμοιες δραστηριότητες σύμφωνα με τα προ-τέστ είναι 2,61 δηλαδή είναι ανάμεσα στο «δεν ξέρω» και στο διαφωνώ. Στο μετά-τέστ ο μέσος όρος της τάξης που αφορά την ανησυχία των μαθητών της τάξης είναι 2,34 δηλαδή χαμήλωσε λιγάκι και πλέον

δείχνει να τείνει περισσότερο προς το διαφωνό, υποδεικνύοντας ότι η ανησυχία και το άγχος των μαθητών για τέτοιου είδους δραστηριότητες ελαττώθηκε.

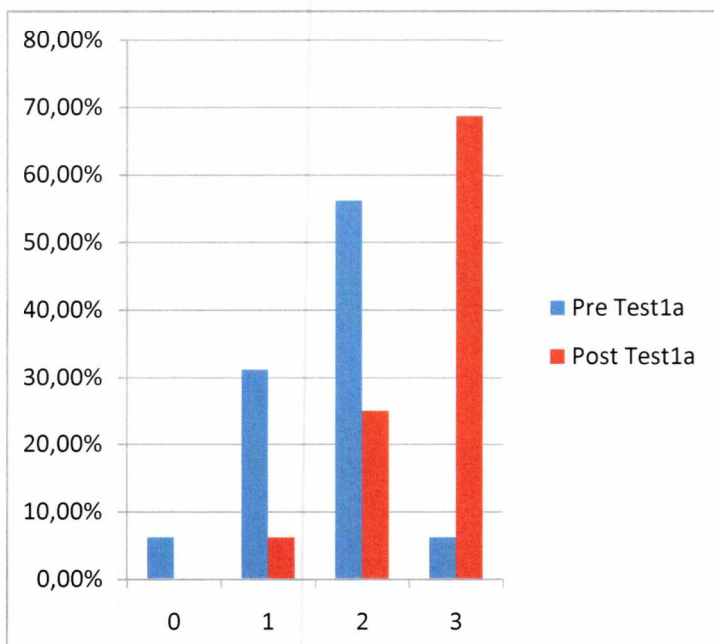
Όσον αφορά την πρόκληση και την πιθανότητα επιτυχίας που θεωρούν ότι έχουν οι μαθητές τα αποτελέσματα έπειτα από τον έλεγχο Cronbach alpha δεν βγήκαν αξιόπιστα και επομένως δεν αναλύονται περαιτέρω.

Ερώτηση 1α. «Σκέψου και γράψε 3 πράγματα (ζωντανά και άψυχα) τόσο μικρά που δεν φαίνονται με γυμνό μάτι»,

Για την 1^η ερώτηση και την εξαγωγή συμπερασμάτων χρησιμοποιήθηκε το μη παραμετρικό τεστ Wilcoxon. Βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στο προ και στο μετά τεστ ($z = -3,274$, $p < 0,001$).

Πιο αναλυτικά:

Στα αρχικά ερωτηματολόγια μόνο το 6,25% των μαθητών μπορούσαν να σκεφτούν 3 πράγματα που να μην φαίνονται με γυμνό μάτι, το 56,25% έγραψε σωστά 2 αντικείμενα, το 31,25% κατέγραψε 1 αντικείμενο ενώ το 6,25% δεν έγραψε κανένα σωστό αντικείμενο. Αντίθετα στο τελικό ερωτηματολόγιο το 68,75% απάντησε σωστά με 3 αντικείμενα που δεν φαίνονται με γυμνό μάτι, το 25% έγραψε 2 σωστά πράγματα, το 6,25% απάντησε 1 πράγμα ενώ δεν υπήρχε μαθητής που να μην έδωσε έστω και μια σωστή απάντηση.



	Pre Test1a	Post Test1a
0	6,25%	0%
1	31,25%	6,25%
2	56,25%	25%
3	6,25%	68,75%

Πίνακας 2. Ποσοστά σωστών απαντήσεων των μαθητών, για την Ερώτηση 1^α, στο προ και μετά τεστ.

Εικόνα 12. Συχνότητες σωστών αντικειμένων, για την Ερώτηση 1^α στα προ και μετά τεστ.

Στην πρώτη ερώτηση, λοιπόν, και μέσα από την Εικόνα 12, γίνεται φανερή η διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών. Ενώ στα αρχικά ερωτηματολόγια μόνο ένας μαθητής απαρίθμησε σωστά τρία πράγματα του μικρόκοσμου, στα τελικά ερωτηματολόγια έγινε φανερή η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας στο συγκεκριμένο θέμα αφού πλέον ήταν σε θέση να απαριθμήσουν σωστά τρία αντικείμενα του μικρόκοσμου, 11 στους 16 μαθητές. Φαίνεται λοιπόν, ότι οι μαθητές ένιωσαν αρκετά πιο οικεία την ενασχόλησή τους με θέματα του μικρόκοσμου, παρ' όλο που δεν μπορούν να τον αντιληφθούν με τις αισθήσεις τους, και είναι ικανοί να ονοματίσουν κάποιους από τους ήρωες που απαρτίζουν το μικρόκοσμο. Αξιοσημείωτη επίσης είναι και η ποικιλία στις απαντήσεις στο μετά τεστ, στο προ-τεστ οι απαντήσεις των μαθητών ως επί το πλείστον περιορίζονταν στους ψύλλους, τα μυρμήγκια και στα μικρόβια, στα μετά-τεστ όμως παρατηρείται μεγαλύτερο πλήθος απαντήσεων και σε μεγαλύτερο εύρος της κλίμακας του μικρόκοσμου όπως, ακάρεο, βακτήρια, κύτταρα, ερυθρά αιμοσφαίρια κλπ με αυτόν τον τρόπο επιβεβαιώνεται το αρχικό μας ερευνητικό ερώτημα, οι μαθητές νιώθουν μεγαλύτερη άνεση με την ενασχόλησή τους με τον μικρόκοσμο.

Ερώτηση 1β . « Πόσο μεγάλο είναι με νόμμερο και μονάδα μέτρησης, το τρίτο από τα μικρά πράγματα που ανέφερες(στην προηγούμενη άσκηση);», δηλαδή υπάρχει σύνδεση με την προηγούμενη ερώτηση. Οι απαντήσεις εδώ κατηγοριοποιήθηκαν σε 5 ομάδες:

A)Όσοι δεν απάντησαν

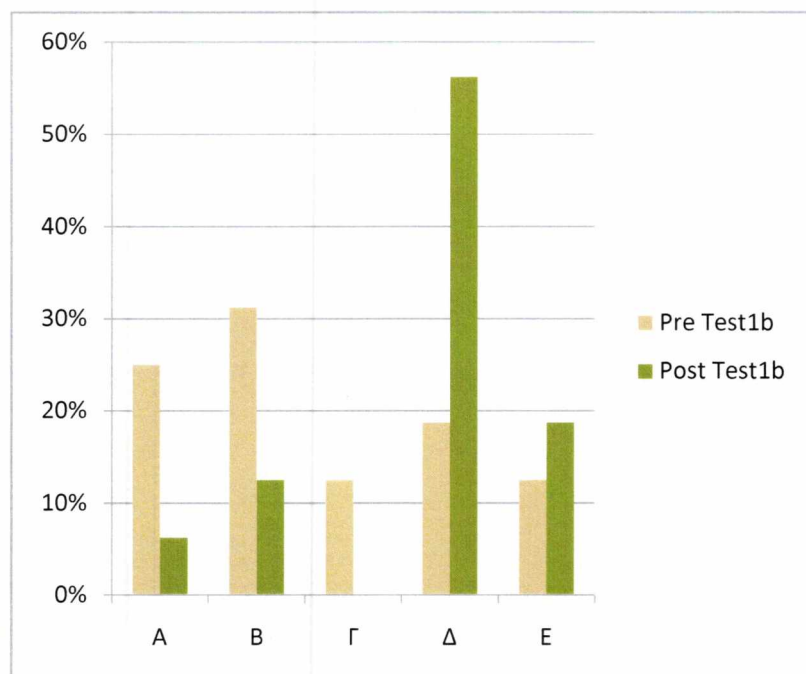
B)Όσοι απάντησαν με κάποια αναλογία ή μόνο λόγια, (πχ πιο μικρό από το μυρμήγκι)

Γ) Όσοι έδωσαν λάθος μήκος, για κάποια μικροσκοπική οντότητα (πχ αναφέρει τα σωματίδια τις ατμόσφαιρας ότι είναι περίπου 3 μέτρα)

Δ) Αυτοί που έδωσαν σωστή απάντηση, και σε αριθμό και μονάδα μέτρησης

E) Οι μαθητές που ενώ έχουν γράψει μικροσκοπική οντότητα δίνουν λάθος μέγεθος (πχ ο ψύλλος αναφέρουν ότι είναι 3χιλιοστά).

Στα αρχικά ερωτηματολόγια, λοιπόν, δεν απάντησε το 25% (Α), το 31,25% απάντησε με κάποια αναλογία ή απλά με λόγια(Β), το 12,5% έδωσε λάθος μήκος(Γ), το 18,75% απάντησε σωστά(Δ) και το 12,5% έγραψαν λάθος μέγεθος σε μικροσκοπική οντότητα(Ε). Αντίθετα στα τελικά ερωτηματολόγια το 56,25% απάντησαν σωστά (Δ), το 6,25% δεν απάντησε καθόλου (Α), το 12,5% απάντησε με κάποια αναλογία (Β), 0% των μαθητών έδωσαν λάθος μήκος (Γ), και σε ποσοστό 18,75% έγραψαν λάθος μέγεθος για κάποια μικροσκοπική οντότητα (Ε). Τα αποτελέσματα αυτά φαίνονται στην Εικόνα 13.



	Pre Test1b	Post Test1b
A	25%	6,25%
B	31,25%	12,50%
Γ	12,50%	0%
Δ	18,75%	56,25%
Ε	12,50%	18,75%

Πίνακας 3. Ποσοστά απαντήσεων ανάλογα με τις επιλογές Α,Β,Γ,Δ και Ε, για την ερώτηση 1β στο προ και μετά τεστ.

Εικόνα 13. Πλήθος των απαντήσεων των μαθητών ανάλογα με τις επιλογές από Α έως Ε, για την Ερώτηση 1^β, στο προ και μετά τεστ.

Αξίζει να σημειωθεί, αν και λογικό αφού δεν είχε διδαχθεί, ότι στα πρώτα ερωτηματολόγια ακόμη και κάποιοι μαθητές που απάντησαν σωστά δεν ανέφεραν το μικρόμετρο (πχ είπαν 0,001μ) ενώ στα τελικά ερωτηματολόγια το 50% των μαθητών χρησιμοποίησε το μικρόμετρο για να αναφέρει το μέγεθος.

Η αύξηση των σωστών απαντήσεων στα μετά-τεστ, όπως φαίνεται και από τον πίνακα είναι αρκετά μεγάλη (9 στους 16 μαθητές ανέφεραν σωστά το ακριβές μέγεθος ενός πράγματος του μικρόκοσμου) ενώ σημαντική είναι και η μείωση αυτών που δεν απάντησαν καθόλου. Ενώ, λοιπόν, αρχικά υπήρξαν 4 μαθητές που δεν

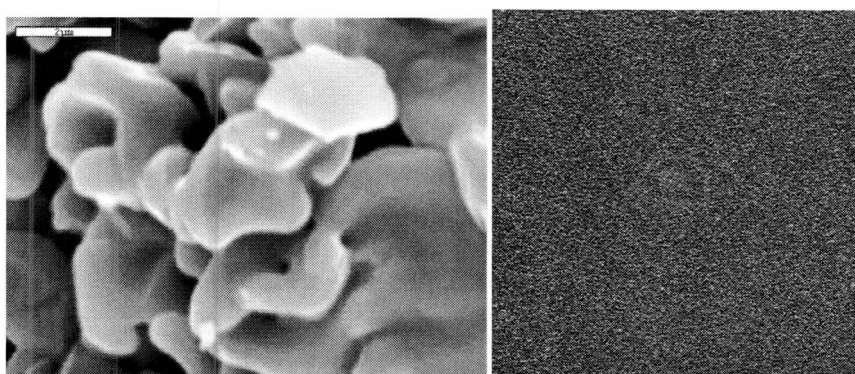
έδωσαν καμία απάντηση, στα τελικά ερωτηματολόγια δεν υπήρξε κανένας μαθητής που να μην προσπαθήσει να απαντήσει στην ερώτηση. Μέσω της διδακτικής παρέμβασης αυξήθηκε η γνώση των μαθητών για τον μικρόκοσμο και άρα φάνηκε ότι είναι σε θέση να γνωρίζουν περισσότερους ήρωες αυτού αλλά και να μπορούν προσεγγιστικά να προσδιορίσουν το ακριβές μέγεθός τους. Το ακριβές μέγεθος είναι ένας από τους 4 τρόπους προσδιορισμού του μεγέθους και απ ότι φαίνεται από τις επιτυχημένες απαντήσεις, κατακτήθηκε από τους μαθητές σε ικανοποιητικό βαθμό.

Ερώτηση 2. Η δεύτερη ερώτηση ζητά από τους μαθητές να τοποθετήσουν σε σειρά μεγέθους κάποια αντικείμενα του μακρόκοσμου αλλά και μικρόκοσμου (*Ανθρώπινη τρίχα σε πάχος, ερυθρό αιμοσφαίριο ανθρώπου, χλωροπλάστης, ακάρεο, κεφάλι καρφίτσας, σκύλος, Γη, σταγόνα ομίχλης*).

Διαπιστώθηκε και πάλι στατιστικά σημαντική διαφορά με χρήση του μη παραμετρικού τεστ Wilcoxon ($z=-3,418, p<0,001$)

Διαπιστώνεται, λοιπόν, ότι πολλοί μαθητές παρουσίασαν βελτίωση αφού, φαίνεται να αντιλήφθηκαν τον τρόπο ταξινόμησης των αντικειμένων του μικρόκοσμου αλλά και τα μεγέθη τους.

Ερώτηση 3. «*Ο Βασίλης λέει ότι τα δύο παρακάτω είναι φωτογραφίες του ίδιου αντικειμένου(συριζόπανο).Τι μπορεί να συμβαίνει;*», οι απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν σε 4 ομάδες:



- Όσοι επέλεξαν το (A) δηλαδή ότι ο Βασίλης κάνει πλάκα
- Οι μαθητές που απάντησαν το (B) δηλαδή πως ο Βασίλης εννοεί ότι η μια εικόνα είναι στο πίσω μέρος της άλλης.

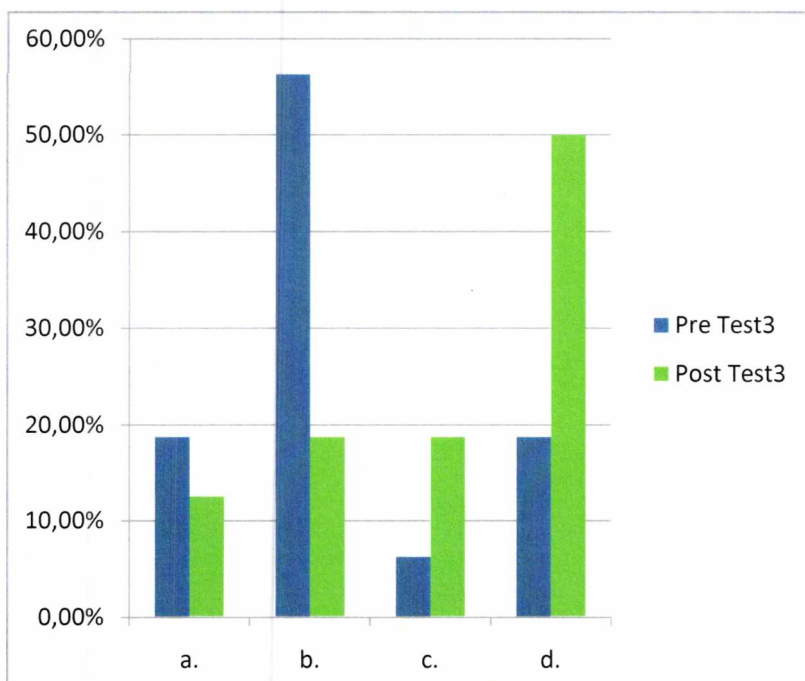
- c. Όσοι επέλεξαν το (Γ) δηλαδή ότι ισχύει κάτι διαφορετικό από το (Α) και (Β) , αλλά δεν αιτιολόγησαν σωστά (πχ Γ) γιατί η πρώτη εικόνα είναι πράγμα του σώματός μας)
- d. Τέλος, όσοι επέλεξαν το Γ) και αιτιολόγησαν σωστά.

Με χρήση του μη παραμετρικού τεστ Wilcoxon διαπιστώνουμε στατιστικά σημαντική διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών στο προ-τέστ και το μετά-τεστ ($z = -2,197, p < 0,05$).

Αναλυτικότερα:

Στο προ τεστ, το 18,75% απάντησε το a. , το 56,25% επέλεξε την απάντηση b. , το 6,25% επέλεξαν το c. Δηλαδή ότι ισχύει το Γ) αλλά έδωσαν λάθος εξήγηση, και τελικά, το 18,75% απάντησαν σωστά(βλ απάντηση d.).

Μετά την διδακτική παρέμβαση, οι απαντήσεις στα τελικά ερωτηματολόγια ήταν ως εξής: το 12,5% επέλεξε το a. , το 18,75% απάντησε το b. και το ίδιο ποσοστό δηλαδή το 18,75% των μαθητών επέλεξαν το c., και σε αντίθεση με τα αρχικά ερωτηματολόγια το 50% των μαθητών απάντησαν σωστά το d. Τα αποτελέσματα αυτά φαίνονται στην Εικόνα 14.



	Pre Test3	Post Test3
a.	18,75%	12,50%
b.	56,25%	18,75%
c.	6,25%	18,75%
d.	18,75%	50%

Πίνακας 4. Ποσοστά απαντήσεων ανάλογα με τις επιλογές από a. έως d. , για την Ερώτηση 3 στο προ και μετά τεστ.

Εικόνα 14 . Πλήθος των απαντήσεων των μαθητών ανάλογα με τις επιλογές από a έως d., για την Ερώτηση 3 στο προ και μετά τεστ.

Αξιοσημείωτο είναι, ότι εκτός της μεγάλης διαφοράς στο ποσοστό επιτυχίας των μαθητών (8 στους 16 περιέγραψαν σωστά τι συμβαίνει στην εικόνα), ενώ στην αρχή οι μαθητές φάνηκε να μην έχουν κάποια ιδιαίτερη άποψη για το τι μπορεί να συμβαίνει μεταξύ των δύο εικόνων, στα τελικά αποτελέσματα το ποσοστό που μπορεί να απάντησε και τυχαία την απάντηση *b*. μειώθηκε κατά πολύ. Από τις επιτυχημένες απαντήσεις στα τελικά ερωτηματολόγια έναντι των αρχικών γίνεται φανερό η επιτυχία της διδασκαλίας αφού επιτεύχθηκε ένας από τους σημαντικότερους στόχους, που ήταν η ανατροπή της ιδέας των μαθητών ότι αυτό που σε μια κλίμακα μοιάζει ομοιογενές παραμένει ομοιογενές και σε μικρότερες κλίμακες.

Επίσης, παρατηρείται κάποια αύξηση της απάντησης *c*. (12,50% αύξηση) που σημαίνει ότι ακόμη κι αν κάποιοι μαθητές δεν κατάλαβαν ότι η πρώτη εικόνα είναι μεγέθυνση της δεύτερης, η φαντασία τους είχε αυξηθεί και είχαν μια άποψη να διατυπώσουν, που δεν ήταν απόλυτα σωστή αλλά οι περισσότερες είχαν κάποια δόση αλήθειας.

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν κάποιες από τις απαντήσεις των μαθητών, αφού μας αποδεικνύουν τον επηρεασμό τους από τις διδασκαλίες. Ενδεικτικά, λοιπόν, κάποιες από τις απαντήσεις των μαθητών που απάντησαν το C στο μετά τεστ είναι:

- *«χλωροπλάστης είναι στη φωτογραφία»*
- *«αυτά που βλέπει είναι σε μεγέθυνση και είναι τα λευκά και τα ερυθρά αιμοσφαίρια»*

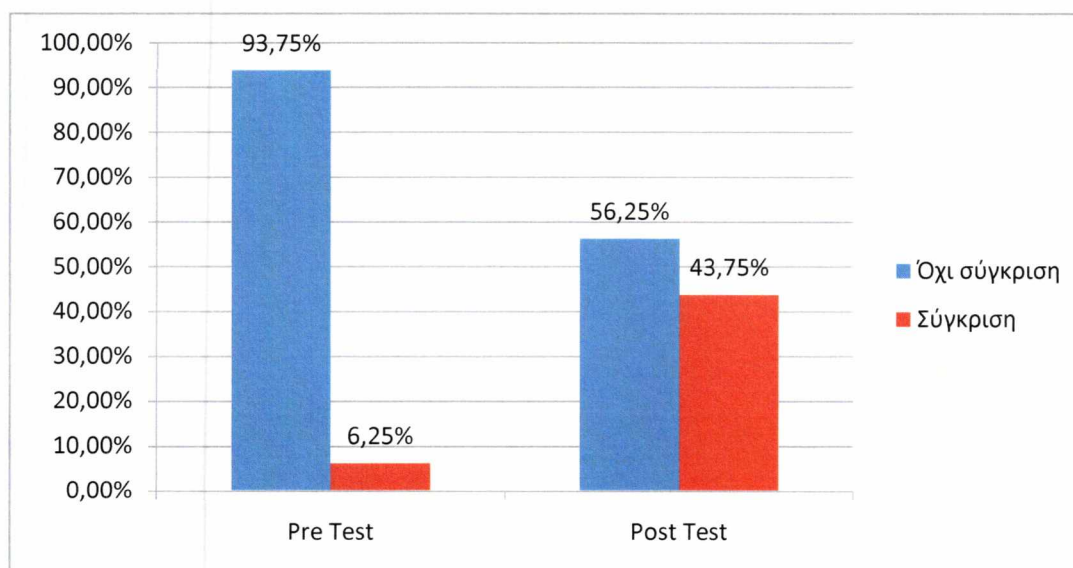
Ερώτηση 4. Η ερώτηση 4 ζητούσε από τους μαθητές αφού παρατηρήσουν ένα μυρμήγκι όπου κρατά έναν νανομηχανισμό να αφήσουν ελεύθερη την φαντασία τους και να περιγράψουν τι άλλο πιστεύουν ότι βλέπει το μυρμήγκι. Οι δύο άξονες ως προς τους οποίους μελετήθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών είναι οι εξής:

1. Ως προς την ύπαρξη σύγκρισης. Θέλαμε, δηλαδή, να διαπιστώσουμε αν οι μαθητές θα ήταν σε θέση να αντιληφθούν ότι από την οπτική του μυρμηγκιού όλα τα αντικείμενα θα μοιάζουν να έχουν διαφορετικό μέγεθος από αυτό που φαίνεται σε μας (πχ κοιτάει έναν άνθρωπο και σκέφτεται πως είναι γίγαντας βλέπει μια στάλα νερό και νομίζει πως είναι ωκεανός).

2. Ως προς την ποικιλία ηρώων. Θέλαμε να διαπιστώσουμε εάν η φαντασία των μαθητών σε συνδυασμό με τις γνώσεις που θα αποκτούσαν για τον μικρόκοσμο μέσω της διδακτικής παρέμβασης, αυξάνονταν. Η ποικιλία των ηρώων, λοιπόν, μας δείχνει κατά πόσο έχουν την ευχέρεια να προσθέσουν και δικά τους πρόσωπα στην ιστορία, κατά πόσο έχουν την ικανότητα να σκεφτούν κι άλλα πράγματα και να τα τοποθετήσουν στον μακρόκοσμο ή μικρόκοσμο (πχ βλέπει διάφορα έντομα σαν τέρατα, το χώμα, τη φωλιά του και τον ουρανό με τα σύννεφα).

Είναι εντυπωσιακό ότι στα πρώτα ερωτηματολόγια μόνο ένας μαθητής κάνει σύγκριση, χαρακτηρίζοντας όσα βλέπει το μυρμήγκι, πολύ μεγάλα. Δηλαδή, το ποσοστό του 93,75% **δεν** κάνει σύγκριση και μόνο ένα 6,25% μιλά για μεγέθη. Επιπλέον, το άθροισμα των διαφορετικών ηρώων της τάξης μέσα από τις περιγραφές ήταν 32.

Αντίθετα, στα τελικά ερωτηματολόγια, λοιπόν, το 43,75% χρησιμοποίησε την σύγκριση για να κάνει τις περιγραφές ενώ πλέον οι ήρωες που χρησιμοποίησαν οι μαθητές για τις περιγραφές τους σε άθροισμα ήταν 43. Οι ήρωες δεν αυξήθηκαν τόσο εντυπωσιακά αλλά είναι μια αξιοσημείωτη διαφορά.



Εικόνα 15. Αποτελέσματα απαντήσεων των μαθητών, για την Ερώτηση 4, των αρχικών και τελικών ερωτηματολογίων.

Από τα αποτελέσματα της Εικόνας 15, διαπιστώνουμε ότι οι μαθητές άρχισαν να σκέφτονται και να περιγράφουν με συγκριτικό τρόπο όσα βλέπει το μυρμήγκι και όχι απλά να περιγράφουν πράξεις και σκέψεις του ήρωα τους. Χαρακτηριστική είναι η απάντηση ενός μαθητή όπου στο προ-τεστ απάντησε: *«βλέπει ένα μυρμήγκι που κουβαλάει ένα ξύλο στη φωλιά του.»* ενώ η απάντησή του στο μετά-τέστ είναι *«βλέπει διάφορα έντομα σαν τέρατα, τη φωλιά του και τον ουρανό με τα σύννεφα πολύ μακριά.»*. Φαίνεται ότι πλέον, οι μαθητές στην περιγραφή τους δεν δίνουν μόνο έμφαση στο τι βλέπει το μυρμήγκι αλλά και στο μέγεθος των πραγμάτων γύρω από αυτό κάνοντας επιτυχημένες αναλογίες. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται φανερό ότι οι μαθητές κάνουν μια προσπάθεια να συγκρίνουν τα αντικείμενα με το μέγεθος του μυρμηγκιού, και να προσδιορίσουν το μέγεθος μέσω κάποια αναλογίας ή αποτυπώνοντας κατά πόσες φορές μεγαλύτερο ή μικρότερο είναι κάτι από τον κεντρικό ήρωα, το μυρμήγκι.

Ερώτηση 5. Η 5^η ερώτηση περιείχε τρία υποερωτήματα, σε κάθε ένα από αυτά υπάρχουν δύο παιδιά που συζητάνε τις απόψεις τους για ένα συγκεκριμένο θέμα που αφορά τον μικρόκοσμο. Στο τέλος της συζήτησης υπήρχε μια κλίμακα από το 1 έως το 7 και οι μαθητές θα έπρεπε να κυκλώσουν τον αριθμό ανάλογα με το παιδί με του οποίου την άποψη συμφωνούν περισσότερο.

I. Η Ερώτηση αυτή (παράρτημα Α') ελέγχει εάν οι μαθητές αντιλήφθηκαν ότι όταν οι κλίμακα αλλάζει, οι ήρωες βρίσκονται αντιμέτωποι με ένα τελείως διαφορετικό σκηνικό και άρα έχουν διαφορετικές καταστάσεις να αντιμετωπίσουν. Ένα τέτοιο ζήτημα, είναι το θέμα της απόστασης όπου όσο μικραίνουν οι ήρωες, οι αποστάσεις μοιάζουν μεγαλύτερες.

Με χρήση του μη παραμετρικού τεστ Wilcoxon διαπιστώνουμε στατιστικά σημαντική διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών στο προ-τέστ και το μετά-τεστ ($z = -2,94, p < 0,05$).

Σύμφωνα, λοιπόν, με τις απαντήσεις των μαθητών στο προ-τέστ για αυτήν την πρώτη ερώτηση, ο μέσος όρος της τάξης είναι: 3,8125, δηλαδή οι μαθητές φαίνεται να μην ξέρουν να δώσουν κάποια απάντηση αλλά να κλίνουν λιγάκι προς την άποψη, ότι όσο κι αν μικρύνουμε τα δεδομένα, το σκηνικό και η κατάσταση θα παραμείνει η ίδια. Ο μέσος όρος των απαντήσεων των μαθητών στο μετά-τέστ είναι: 6,6875 εδώ λοιπόν, φαίνεται ξεκάθαρα ότι οι μαθητές έχουν πάρει πλέον ξεκάθαρη θέση και

υποστηρίζουν την γνώμη ότι όταν μικραίνει κάποιος, το σκηνικό αλλάζει, και άρα οι καταστάσεις αντιμετωπίζονται διαφορετικά. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, οι αποστάσεις θα φαίνονται μεγαλύτερες

II. Το δεύτερο υποερώτημα, ελέγχει εάν οι μαθητές αντιλήφθηκαν ότι μπορείς να συγκρίνεις ένα άψυχο με ένα έμψυχο ον, ακόμη και στον μικρόκοσμο. Ελέγχεται δηλαδή εάν κάτι που είναι προφανές στον μακρόκοσμο, γίνεται αντιληπτό και στον μικρόκοσμο.

Σύμφωνα με την διαδικασία Wilcoxon, δεν είχαμε στατιστικά σημαντική διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών παρ' όλα αυτά υπήρχε κάποια διαφοροποίηση. Στο προ-τεστ ο μέσος όρος των απαντήσεων των μαθητών είναι 3,8125, δηλαδή φαίνεται ότι οι μαθητές δεν είναι σίγουροι για την απάντησή τους ή δεν γνωρίζουν. Οι απαντήσεις στο μετά-τέστ έδειξαν ότι οι μαθητές όχι απόλυτα, αλλά σίγουρα πιο ξεκάθαρα, συμφώνησαν με την άποψη ότι και στον μικρόκοσμο μπορείς να συγκρίνεις ένα άψυχο με ένα έμψυχο ον, αφού ο μέσος όρος των απαντήσεών τους είναι 2,6875.

Ανάλυση αποτελεσμάτων

Στα αρχικά ερωτηματολόγια οι απαντήσεις των μαθητών έδειξαν να θεωρούν ότι δεν μπορείς να συγκρίνεις τα μεγέθη ενός άψυχου και ενός ζωντανού όντος, ενώ στον μακρόκοσμο αυτή η σύγκριση είναι αυτονόητη πχ ένας άνθρωπος είναι μεγαλύτερος από μια μπάλα του μπάσκετ και μπορεί να την κουβαλήσει, στον μικρόκοσμο μια τέτοια πρόταση φαίνεται περίεργη πχ ότι ένα ερυθρό αιμοσφαίριο θα μπορούσε να ταξιδέψει επάνω σε μια σταγόνα ομίχλης, διότι οι μαθητές δεν έχουν κάποια παρόμοια εμπειρία από την καθημερινή τους ζωή. Στα τελικά ερωτηματολόγια όμως, και πιθανόν μέσα από τις περιγραφές των ημερολογίων των εξερευνητών, όπου γνώρισαν έναν διαφορετικό κόσμο, άρχισαν να έχουν κάποιες εμπειρίες από σύγκριση έμψυχων και άψυχων πραγμάτων, και οι απαντήσεις τους τελικά στράφηκαν προς την Μαρία, η οποία αναφέρει πως μια τέτοια σύγκριση είναι εφικτή.

III. Το τρίτο υποερώτημα, ελέγχει, εάν οι μαθητές συνειδητοποίησαν ότι με το μικροσκόπιο, ο κόσμος που παρατηρούμε δεν είναι κάτι ξένο από εμάς κάτι εξωπραγματικό, αλλά είναι ο κόσμος που μας περιβάλλει απλά σε μεγέθυνση και αυτό τον κάνει να μοιάζει τελείως διαφορετικός.

Η στατιστική διαφορά δεν είναι σημαντική μεταξύ προ και μετά τεστ, όμως και εδώ οι διαφοροποιήσεις μας δίνουν κάποια εικόνα για την πορεία της τάξης. Ο 3^{ος} διάλογος ήταν ανάμεσα στον Δημήτρη και τον Γιώργο και φάνηκε να δυσκόλεψε τους μαθητές, αφού φαίνεται να εναντιώνεται στις εναλλακτικές τους ιδέες και παρά τα αποτελέσματα του Wilcoxon οι απαντήσεις των μαθητών είναι ικανοποιητικές για την εξέλιξή τους. Οι αρχικές απαντήσεις τους, λοιπόν, σύμφωνα με τον μέσο όρο της τάξης, 3,5625, δείχνουν ότι οι μαθητές δεν είναι σίγουροι για την απάντησή τους αλλά δίνουν κάπως περισσότερες πιθανότητες να ισχύει η άποψη περί ύπαρξης ενός φανταστικού μικρού κόσμου, που τον αντικρίζουμε όταν κοιτάμε από κάποιο μικροσκόπιο. Στο μετά-τεστ όμως ο μέσος όρος των απαντήσεων είναι 5,4375, έτσι φαίνεται ότι οι μαθητές μπορεί να είναι κάπως διστακτικοί πάλι με την απάντησή τους, παρ' όλα αυτά είναι κοντά στην σωστή κατεύθυνση, αφού φαίνεται να συμφωνούν με την άποψη ότι ο κόσμος του μικρού που βλέπουμε από το μικροσκόπιο, δεν είναι κάτι φανταστικό, αλλά είναι ο κόσμος που μας περιβάλλει απλά μεγεθυμένος.

Ανάλυση αποτελεσμάτων

Πιο συγκεκριμένα, καταλαβαίνουμε ότι υπάρχει κάποια διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών, οι οποίες τελικά συμφωνούν με τον Γιώργο. Οι μαθητές στα πρώτα ερωτηματολόγια συμφώνησαν κυρίως με την άποψη του Δημήτρη, η οποία έλεγε ότι όταν βλέπεις με το μικροσκόπιο βλέπεις έναν μαγικό κόσμο που δεν αποτελεί αυτόν που βλέπεις με γυμνό μάτι, επιβεβαιώνοντας την ύπαρξη της εναλλακτικής τους ιδέας για την συνέχεια της ύλης. Απ' ότι φάνηκε όμως υπήρξε αλλαγή στις αρχικές απόψεις των μαθητών-τριών μετά τις διδασκαλίες, αφού πλέον οι περισσότεροι μαθητές έδειξαν να συμφωνούν με την άποψη του Γιώργου, δηλαδή πως αυτά που βλέπεις με το μικροσκόπιο αποτελούν αυτά που βλέπεις με το μάτι, απλώς με το μάτι δεν μπορείς να τα διακρίνεις ξεχωριστά.

4.ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μετά την ανάλυση των δεδομένων μας, η γενική εικόνα για την πορεία και εξέλιξη των μαθητών μετά την εξερεύνησή τους στον μικρόκοσμο είναι θετική. Συγκεκριμένα, όσον αφορά στα ερευνητικά ερωτήματα που είχαμε θέσει:

- 1. Αυξήθηκε το ενδιαφέρον των μαθητών για τον μικρόκοσμο, και για ομαδοσυνεργατικές εργασίες με τη βοήθεια περιβαλλόντων μάθησης που ευνοούν την ανακαλυπτική μάθηση;*

Ένα αρχικό ερώτημα που θέσαμε ήταν εάν το ενδιαφέρον και η επιθυμία των μαθητών για συμμετοχή σε τέτοιου είδους δραστηριότητες αλλά και ειδικά το ενδιαφέρον τους για την ενασχόληση με τον μικρόκοσμο αυξήθηκε ή μειώθηκε μετά από τις διδασκαλίες μας. Σύμφωνα με την παρατήρηση στην τάξη και τις απομαγνητοφωνήσεις, το ενδιαφέρον των μαθητών για τέτοιου είδους εργασίες ήταν από την αρχή πολύ υψηλό και μέχρι και το τέλος παρέμεινε να είναι στα ίδια επίπεδα. Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, η ενασχόληση με τους υπολογιστές και άρα η δυνατότητα ανακάλυψης και εξερεύνησης σε συνδυασμό με το «παιχνίδι με την ΝΑΣΑ», δηλαδή ότι συμμετέχουν σε ένα πρόγραμμά της ενεργητικά, είναι τα στοιχεία που έκαναν τους μαθητές να δείχνουν πολύ μεγάλο ενδιαφέρον για τις δραστηριότητες. Όπως έδειξαν και τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων το ενδιαφέρον των μαθητών έμεινε σχεδόν το ίδιο, δηλαδή σε υψηλά επίπεδα, ενώ το άγχος τους μειώθηκε σε κάποιο ποσοστό, παραμένοντας πάντα χαμηλό. Αυτό που φαίνεται να αυξήθηκε είναι το ενδιαφέρον τους για τον μικρόκοσμο. Οι μαθητές γνώριζαν ελάχιστα έως τίποτα για τον κόσμο του μικρού και μέχρι το τέλος των μαθημάτων φάνηκε να τους ενδιαφέρει αρκετά αυτός ο κόσμος. Χαρακτηριστικά οι μαθητές από τις πρώτες μέρες μπήκαν και διάβασαν τα κείμενα των εξερευνητών στο σπίτι τους ενώ σε μια τελευταία συζήτηση που είχαμε μια μαθήτριά συγκεκριμένα ανέφερε «Μου άρεσε που ανακαλύψαμε τον μικρόκοσμο γιατί μάθαμε πολλά πράγματα και είδαμε ότι έχει και άλλα να μάθουμε». Διαπιστώσαμε, δηλαδή, ότι οι μαθητές ενδιαφέρονται πολύ για τέτοιες εναλλακτικές διδασκαλίες, όπου τους δίνεται κάποια πρωτοβουλία αλλά και η δυνατότητα να μάθουν μέσω της ανακάλυψης. Αυτό, που πράγματι αυξήθηκε είναι το ενδιαφέρον τους για τον κόσμο του μικρού, όπου όπως φάνηκε γνώριζαν ελάχιστα ή δεν είχαν κατανοήσει τις πληροφορίες που είχαν συλλέξει μέχρι τότε για αυτόν τον θαυμαστό κόσμο. Οι ερωτήσεις που αφορούν την

πρόκληση και την πιθανότητα επιτυχίας που νιώθουν οι μαθητές δεν βγήκαν στατιστικά αποδεκτές γι αυτό δεν γίνεται περαιτέρω ανάλυσή τους.

- 2. Αντιλήφθηκαν οι μαθητές ότι σε διαφορετικές μεγεθύνσεις του ίδιου αντικειμένου το σκηνικό μοιάζει να αλλάζει, όπως και οι ήρωες που μπορεί να υπάρχουν;*

Από τις αρχικές συζητήσεις και την παρατήρηση της τάξης στο μάθημα του Google Earth, αυτή η διαφορετικότητα σε διάφορες κλίμακες φάνηκε να είναι αρκετά κατανοητή στους μαθητές από την αρχή. Στην πρώτη κιάλας άσκηση με την λίμνη σχεδόν όλοι οι μαθητές ήταν σε θέση να μιλήσουν για διαφορετικούς ήρωες και διαφορετικές σκηνές δράσης καθώς πλησίαζαν στην λίμνη Πλαστήρα. Οι μαθητές δηλαδή μπορούσαν πολύ καλά να αντιληφθούν αυτή την διαφοροποίηση στον μακρόκοσμο και να στοχαστούν επάνω σε αυτό, αφού φαίνεται μέσα από την καθημερινότητά τους να έχουν ανάλογες εμπειρίες, είτε μέσω της θέασης από κάποιο ψηλό κτήριο είτε από αεροπλάνο, είτε από τηλεοπτικές σειρές είτε και από εικόνες σε κόμικς. Η πρόκληση λοιπόν βρισκόταν στην μεταφορά αυτής της κατανόησης και στον κόσμο του μικρού. Η άσκηση με την αναλογία του μικρόκοσμου και του Google Earth (Άσκηση 2, φύλλα εργασίας 3^{ου} δώρου) πήγε πολύ καλά και οι μαθητές όπως φάνηκε από τα αποτελέσματα των φύλλων εργασίας κατάλαβαν την αναλογία. Ακόμη, και στα ερωτηματολόγια και ιδιαίτερα στην Ερώτηση 4(Παράρτημα Α'), όπου έπρεπε να περιγράψουν τι παρατηρεί το μυρμήγκι γύρω του, φάνηκε ότι οι μαθητές είχαν την ευχέρεια να περιγράψουν περισσότερους ήρωες στο μετά-τεστ και μάλιστα ήρωες που ταιριάζουν με την ιστορία και την κλίμακα στην οποία αναφέρονται, δηλαδή τον μικρόκοσμο.

- 3. Είναι σε θέση να κατανοήσουν ότι το ίδιο αντικείμενο σε διαφορετικά ύψη/κλίμακες, φαίνεται διαφορετικό;*

Οι μαθητές σε αυτόν τον στόχο δυσκολεύτηκαν λιγάκι, στην αρχή. Από το πρώτο κιάλας μάθημα η δυσκολία τους να αναγνωρίσουν ένα καθημερινό μυρμήγκι, που

ήταν σε μεγέθυνση επιβεβαίωσε την έλλειψη εμπειριών τους στο να βλέπουν το ίδιο αντικείμενο σε διαφορετικές κλίμακες. Οι μαθητές όχι μόνο δεν μπορούσαν να το αναγνωρίσουν αλλά αρκετοί μαθητές υπέθεσαν ότι δεν υπάρχει στην πραγματικότητα αυτό το ζώο που τους δείχνω. Επίσης στην άσκηση με την λίμνη Πλαστήρα (Άσκηση 2, Παράρτημα Β'2) οι μαθητές αν και αντιλήφθηκαν την διαφορετικότητα στις εικόνες της λίμνης ωστόσο είχαν αμηχανία αναφορικά με το «πραγματικό» μέγεθός της. Στη συνέχεια, όμως, στη δουλειά στον μικρόκοσμο, οι μαθητές δεν δυσκολεύτηκαν ιδιαίτερα, αφού στην δεύτερη αναφορά των εξερευνητών όπου έπρεπε να περιγράψουν πώς φαίνονται διάφορα αντικείμενα σε διαφορετικές κλίμακες, οι απαντήσεις τους ήταν στον μεγαλύτερο βαθμό σωστές (Εικόνα 6). Τέλος στην άσκηση 3 των ερωτηματολογίων, όπου η εικόνα του σμυριδόπανου είναι τελείως διαφορετική την αναγνώρισαν και έκαναν και σωστά σχόλια. Ακόμη, όμως, και κάποιοι μαθητές που δεν αντιλήφθηκαν ότι η μια εικόνα στην άσκηση με το σμυριδόπανο, (άσκηση 3 στο ερωτηματολόγιο) αποτελεί σμίκρυνση της άλλης, αντιλήφθηκαν ότι ήταν η εικόνα που είχε παρθεί σε μικρή κλίμακα. Με βάση τα παραπάνω υπήρξε πρόοδος στην κατανόηση των μαθητών ότι το ίδιο αντικείμενο σε διαφορετικά ύψη/κλίμακες, φαίνεται διαφορετικό.

- 4. Ανατράπηκε σε ικανοποιητικό βαθμό η εναλλακτική ιδέα των μαθητών για την ομοιογένεια της ύλης ακόμη και σε μια πολύ μικρή κλίμακα; Μπορούν να συνειδητοποιήσουν ότι κάθε αντικείμενο αποτελείται από άλλα μικρότερα;*

Περιμέναμε ο στόχος αυτός να είναι πιο απαιτητικός, αφού οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών κατασκευάζονται με πολύ κόπο από τους ίδιους στην προσπάθειά τους να εξηγήσουν τον κόσμο και η ανατροπή τους γίνεται δύσκολα. Η ιδέα των μαθητών για την συνέχεια της ύλης έκανε την εμφάνισή της από το πρώτο κιόλας μάθημα, μέσα από τη συζήτηση με τους μαθητές και ιδιαίτερα μέσα από την ερώτηση ενός μαθητή για το αν οι ακτίδες του ήλιου είναι τα μπαλάκια που βλέπουν. Η προσπάθεια προσέγγισης και ανατροπής αυτής της ιδέας έγινε αρχικά μέσω του Google Earth, όπου μέσα από την θέαση της Γης από διαφορετικά ύψη προσπαθήσαμε οι μαθητές να αντιληφτούν ότι η ασυνέχεια υπάρχει και στον μακρόκοσμο. Από την συμπλήρωση της αναφοράς του Google Earth όπου οι μαθητές περιέγραφαν τι βλέπουν από διαφορετικά ύψη πάνω από τη Γη, θέλαμε να τονίσουμε και το γεγονός της ασυνέχειας πχ μια τελεία από μακριά, φαίνεται σαν πόλη από πιο κοντά και

τελικά αυτή η συνεχόμενη πόλη αντιλαμβανόμαστε ότι αποτελείται από σπίτια κα. Η πρώτη αυτή προσπάθεια έγινε επιτυχημένα αφού οι μαθητές συμπλήρωσαν τις αναφορές τους, με σωστό τρόπο. Ακολούθησε η αναλογία στον μικρόκοσμο, με τις αναφορές των εξερευνητών όπου έγινε μια σημαντική προσπάθεια από τους μαθητές η οποία φαίνεται ότι επέφερε αποτελέσματα, που φάνηκαν στα ερωτηματολόγια. Η 3^η άσκηση των ερωτηματολογίων με τις δύο εικόνες του σμυριδόπανου ήταν η πιο αντιπροσωπευτική για να δώσουμε απάντηση στο ερώτημά μας. Η στατιστική διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών βγήκε σημαντική αφού το ποσοστό των μαθητών που αναγνώρισαν ότι η μια εικόνα είναι μεγέθυνση της άλλης ήταν αρκετά μεγάλο σε σχέση με το αρχικό. (50% έναντι του αρχικού 18,75%). Πολύ σημαντικό είναι ότι ακόμη κι αν κάποιος μαθητής δεν κατάλαβαν ότι η πρώτη εικόνα είναι μεγέθυνση της δεύτερης, η φαντασία τους είχε αυξηθεί και είχαν μια άποψη να διατυπώσουν, που δεν ήταν απόλυτα σωστή αλλά οι περισσότερες είχαν κάποια δόση αλήθειας, δηλαδή ότι η πρώτη σίγουρα είναι φωτογραφία από τον μικρόκοσμο που είναι ένα πολύ σημαντικό βήμα και για τους μαθητές που δεν κατάλαβαν απόλυτα την ανομοιογένεια της ύλης σε ορισμένες κλίμακες.

5. *Μέσα από την διδακτική πρόταση είναι οι μαθητές ικανοί να αντιληφθούν τα μεγέθη με κάποιους από τους 4 τρόπους κατανόησης μεγέθους (ταξινόμηση, ομαδοποίηση, πόσες φορές είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο, το ακριβές μέγεθος);*

Όπως είδαμε και στην θεωρία οι τέσσερις τρόποι κατανόησης του μεγέθους έχουν πολύ μεγάλη σημασία γιατί δίνουν στο άτομο την δυνατότητα να μπορεί να αντιληφθεί κάποιο μέγεθος με διάφορους τρόπους, έτσι ώστε όταν δεν γνωρίζει τον έναν να χρησιμοποιεί κάποιον άλλο ή ακόμη και να χρησιμοποιεί περισσότερους από έναν, ώστε να επιβεβαιώνει το μέγεθος κάποιου αντικειμένου. Οι μαθητές από τα αρχικά ερωτηματολόγια και ιδιαίτερα από τις Ερωτήσεις 1^α, 1β, 2 και 4 (Παράρτημα Α') φάνηκε ότι δεν έχουν καλή αίσθηση των μεγεθών, με κανέναν από τους 4 τρόπους, και όσον αφορά τον μικρόκοσμο δεν γνώριζαν ούτε προσεγγιστικά τα ακριβή μεγέθη. Στο τελευταίο μάθημα και ειδικά η άσκηση με την δημιουργία αλυσίδας, έδειξε ότι οι μαθητές αν και δεν γνώριζαν τα ακριβή μεγέθη των αντικειμένων του μικρόκοσμου, μπορούσαν προσεγγιστικά να τα τοποθετήσουν στη σωστή θέση. Η βελτίωσή τους στο θέμα της ταξινόμησης των αντικειμένων φάνηκε και από την άσκηση 2 των ερωτηματολογίων. Τα αποτελέσματα της μη παραμετρική

σύγκρισης με τη μέθοδο Wilcoxon, έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα των μαθητών, επιβεβαιώνοντας την σημαντική πρόοδο στην κατανόηση του μεγέθους μέσω της ταξινόμησης. Ακόμη, η βελτίωση της αντίληψης των μαθητών για τα ακριβή μεγέθη του μικρόκοσμου φάνηκε από την άσκηση 1 των ερωτηματολογίων. Εκεί οι μαθητές αφού ονομάτιζαν τρία πράγματα του μικρόκοσμου έπρεπε να γράψουν το ακριβές μέγεθος με αριθμό και μονάδα μέτρησης ενός από αυτών. Τα αποτελέσματα είναι χαρακτηριστικά της βελτίωσης της αντίληψης των μαθητών για τα μεγέθη αφού η αύξηση των σωστών απαντήσεων είναι αρκετά μεγάλη. Το ακριβές μέγεθος είναι ένας από τους 4 τρόπους προσδιορισμού του μεγέθους και απ'ότι φαίνεται από τις επιτυχημένες απαντήσεις, ιδιαίτερα της Ερώτησης 1 των ερωτηματολογίων(παράρτημα Α'), κατακτήθηκε από τους μαθητές σε ικανοποιητικό βαθμό. Πληροφορίες συγκεντρώθηκαν και για τον τρόπο που αντιλαμβάνονται οι μαθητές τα μεγέθη σύμφωνα με το κατά πόσες φορές μεγαλύτερο ή μικρότερο είναι κάτι από κάτι άλλο. Στα ερωτηματολόγια και ειδικότερα στην άσκηση με την περιγραφή του τι βλέπει το μυρμήγκι, μέσα από τις απαντήσεις των μαθητών φαίνεται ότι γίνεται μια προσπάθεια των μαθητών να αποδώσουν την διαφορά των μεγεθών του μυρμηγκιού και σε όσα αυτό βλέπει χρησιμοποιώντας το κατά πόσες φορές αυτό είναι μικρότερο από όσα βλέπει ή κατά πόσες φορές μεγαλύτερα βλέπει από το ίδιο βλέπει τα πράγματα. Ο τέταρτος τρόπος της κατανόησης μέσω της ομαδοποίησης δεν αναπτύχθηκε όσο οι υπόλοιποι παρ'όλα αυτά έχουμε κάποια στοιχεία σχετικά με αυτόν. Η συμπλήρωση της πρώτης αναφοράς του Google Earth ουσιαστικά αποτελεί μια ομαδοποίηση των χαρακτήρων και αντικειμένων που υπάρχουν σε κάθε διαφορετική κλίμακα, πχ σε ένα ύψος πεδιάδα, βουνά και στο επόμενο σπίτι, δέντρα. Η άσκηση αυτή συμπληρώθηκε με επιτυχία από τους μαθητές αποδεικνύοντας ότι εμπειρικά γνωρίζουν και αυτόν τον τρόπο κατανόησης των μεγεθών. Αποδεικνύεται, λοιπόν, ότι οι μαθητές χρησιμοποίησαν αυτούς τους διάφορους τρόπους για την κατανόηση του μεγέθους ανάλογα με αυτό που τους εξυπηρετούσε, δείχνοντας ότι υπήρξε πρόοδος όσον αφορά αυτό το ερευνητικό μας ερώτημα.

5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Από την παρούσα έρευνα, την παρατήρηση και τα αρχικά ερωτηματολόγια, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές/τριες της Ε' τάξης δημοτικού σχολείου δεν έχουν κατανοήσει την έννοια της κλίμακας στον μικρόκοσμο και γενικά την έννοια του μεγέθους και της σχετικότητάς του, κατά τη διάρκεια της σχολικής τους ζωής. Επίσης, όπως φάνηκε οι μαθητές/τριες έχουν και διάφορες εναλλακτικές ιδέες για τον μικρόκοσμο οι οποίες χρειάζονται ιδιαίτερη μεταχείριση ώστε να ανατραπούν. Αυτά συμβαίνουν όπως έχουμε παρατηρήσει και παραπάνω γιατί οι μαθητές δεν μπορούν να αντιληφθούν εύκολα τον μικρόκοσμο με τις αισθήσεις τους, ενώ η αλληλεπίδραση μαζί του δεν είναι τόσο φανερή στην καθημερινότητα αφού δεν είναι ορατός με γυμνό μάτι.

Με το τέλος, των μαθημάτων όμως παρατηρήθηκε πρόοδος , όπως δείχνουν οι απαντήσεις που δώσαμε στα ερευνητικά μας ερωτήματα, τόσο στην κατανόηση του μικρόκοσμου, όσο και της έννοιας του μεγέθους αλλά και του ενδιαφέροντος των μαθητών για την ενασχόληση με τον μικρόκοσμο.

Σημαντική φάνηκε να είναι η συμμετοχή του Google Earth στην διαδικασία. Έχει αποδειχτεί ότι η χρήση αναλογιών, μεταφορών και μοντέλων, όταν αυτές/α είναι οικείες και συμβατές με τις καθημερινές εμπειρίες των παιδιών, όχι μόνο προάγει τη βαθιά κατανόηση πολύπλοκων επιστημονικών εννοιών, αλλά επίσης βοηθάει τους μαθητές να τροποποιήσουν τις εναλλακτικές ιδέες που έχουν για διάφορες έννοιες (Πιλάτου, 2003, Chiu & Lin, 2005). Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η αναλογία του μικρόκοσμου με το Google Earth φάνηκε πολύτιμη όπως αποδείχτηκε από τα αποτελέσματα, αλλά και από την παρατήρηση μέσα στην τάξη. Διαπιστώθηκε λοιπόν, διαφορά στην στάση των μαθητών, αφού στο 3^ο μάθημα έγινε φανερό ότι οι μαθητές δέχτηκαν με αρκετή ευκολία το γεγονός ότι στις περιγραφές των εξερευνητών σε κάθε σμίκρυνση ο κόσμος που έβλεπαν ήταν ο ίδιος όμως και τελείως διαφορετικός από τον προηγούμενο. Ενώ και από τα αποτελέσματα της 3^{ης} ερώτησης των ερωτηματολογίων που αφορούσε την σμίκρυνση του σμυριδόπανου, οι σωστές απαντήσεις των μαθητών αυξήθηκαν εντυπωσιακά κατά 31,25%.

Ένα, ακόμη στοιχείο που παρατηρήθηκε στο μάθημα του Google Earth και αξίζει να σημειωθεί, για τις επόμενες έρευνες, είναι ότι οι μαθητές δεν έχουν μάθει να

παρατηρούν. Μέσα από τις απαντήσεις τους στο ηλεκτρονικό φύλλο εργασίας του Google earth αλλά και από τις ερωτήσεις και απαντήσεις τους στην τάξη, φάνηκε ότι τελικά η παρατήρηση είναι δυσκολότερη απ' ό,τι θα νόμιζε και περίμενε κάποιος. Αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα επειδή δεν είναι σε θέση να ξεχωρίσουν αυτό που βλέπουν από αυτό που περιμένουν να δούνε.

Ακόμη, θα πρέπει να υποστηρίξουμε ότι η μάθηση πρέπει να ενισχύεται με ποικίλες αναπαραστάσεις και οι μαθητές να προσλαμβάνουν γνώσεις μέσα από διάφορους κώδικες επικοινωνίας. Εκτός λοιπόν, των παραδοσιακών μεθόδων που ακολουθήθηκαν, σημαντική ήταν και η συμβολή των ΤΠΕ στην διεκπεραίωση της διδακτικής μας πρότασης, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν με διάφορους τρόπους (βίντεο, εικόνες, Google Earth, Στοχασμός):

- Η συμβολή του Google Earth όπως σχολιάστηκε, ήταν πολύτιμη στην δημιουργία της αναλογίας του μικρόκοσμου, με τις εικόνες της Γης από το Google Earth, και έπαιξε έναν από τους κύριους ρόλους, για την επιτυχία της διδασκαλίας.
- Η χρήση του σύνθετου περιβάλλοντος μάθησης, Στοχασμού, αποδείχτηκε πολύτιμη αν και υπήρξαν κάποια προβλήματα όπως αναφέρθηκαν στην τοποθέτηση των εικόνων στα ηλεκτρονικά φύλλα εργασίας των μαθητών, οπότε για μελλοντική εφαρμογή, ίσως να προτείνουμε κάποιο διαφορετικό περιβάλλον μάθησης το οποίο όμως να πληροί τις προϋποθέσεις της εποικοδομητικής και συνεργατικής μάθησης προσφέροντας την απαραίτητη αλληλεπίδραση του χρήστη με το υλικό αλλά και την δυνατότητα να εξερευνήσει μόνος του την γνώση.
- Γενικά, οι εικόνες και τα βίντεο, εκτός από την αύξηση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής των μαθητών, έδωσαν παραστατικότητα σε όσα οι αισθήσεις μας δυσκολεύονται να αντιληφθούν, δημιουργώντας ευνοϊκές συνθήκες για την κατανόησή όσων διαπραγματευτήκαμε. Ο μικρόκοσμος, εμπεριέχει έννοιες, διαδικασίες και πρόσωπα που για την πληρέστερη κατανόησή τους απαιτούν την βιωματική διδασκαλία τους, η οποία μπορεί να επέλθει μέσω των ΤΠΕ.
- Τέλος, το τελικό βίντεο με το απόσπασμα του επεισοδίου «Η αναπνοή» από την παιδική σειρά «ανθρώπινο σώμα» που χρησιμοποιήθηκε ως τελική

αξιολόγηση στο 4^ο δίωρο μάθημα, δικαίως επιλέχθηκε να βοηθήσει τους μαθητές να αντιληφθούν την έμπρακτη χρησιμότητα όλων όσων διδάχτηκαν στην καθημερινή τους ζωή.

Επιπλέον, από την παρατήρηση της τάξης φάνηκε ότι το αρκετό γραπτό κείμενο το οποίο έπρεπε να μελετήσουν κούρασε τους μαθητές, θα προτείναμε η ανάγνωση των κειμένων των εξερευνητών να γίνει αρχικά σε επίπεδο τάξης γιατί παρατηρήθηκε ότι ενώ οι μαθητές που έχουν συνηθίσει την ανάγνωση κειμένων βρήκαν τα ημερολόγια των εξερευνητών πολύ ενδιαφέροντα και διασκεδαστικά αλλά υπήρξαν και μαθητές που άρχισαν την επίλυση των ασκήσεων πριν την ανάγνωση του κειμένου. Βέβαια, στη συνέχεια για να απαντήσουν στις ερωτήσεις αναγκάστηκαν να τα διαβάσουν, αλλά για την αύξηση του ενδιαφέροντος καθώς και μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα θα ήταν καλό είτε η ανάγνωση να γίνει αρχικά σε επίπεδο τάξης ή αντί για ανάγνωση να υπάρχουν ατομικά βίντεο του κάθε εξερευνητή ο οποίος να αφηγείται τις περιπέτειές του στον κόσμο του μικρού.

Ολοκληρώνοντας, προτείνουμε να επανεξετασθεί το ζήτημα του χρόνου που διατίθεται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα του δημοτικού σχολείου για τη διδασκαλία θεμάτων του μικρόκοσμου, έτσι ώστε οι μαθητές να έχουν την άνεση χρόνου να πειραματιστούν αλλά και να ασχοληθούν με διάφορα λογισμικά που θα τους επιτρέψουν να έχουν και μια πιο βιωματική εμπειρία με τον μικρόκοσμο. Όπως υποστηρίξαμε και παραπάνω, αν μπορούσαμε να δώσουμε στους μαθητές τα απαραίτητα εννοιολογικά εργαλεία ώστε να αναπτύξουν μια σωστή αίσθηση των κλιμάκων σε μικρή ηλικία, τότε θα ήμασταν ικανοί να τους βοηθήσουμε να κάνουν πιο ακριβείς συνδέσεις ανάμεσα στην ανθρώπινη κλίμακα στην οποία ζούμε, αλλά και στις ακραίες κλίμακες όπου γίνονται σημαντικές ανακαλύψεις της επιστήμης. Ενώ τέλος, θα τους βοηθούσαμε να εξηγήσουν διάφορα φαινόμενα της καθημερινής τους ζωής.

6.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

Κρυσταλλία Χαλκιά, «Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες», Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις (Α' και Β' τόμος). Εκδόσεις Πατάκη

Rosalind Driver, Ann Squires, Peter Rushworth, Valerie Wood-Robinson,(2000), «Οικο-δομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών», Μια παγκόσμια σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών, Εκδόσεις τυπωθήτω, Αθήνα

Χριστίνα Σολομωνίδου,(1999), «Εκπαιδευτική τεχνολογία», Μέσα, υλικά, διδακτική χρήση και αξιοποίηση, Εκδόσεις Καστανιώτη, Αθήνα

Μιχάλης Κασσωτάκης, Γεώργιος Φλουρής, (2005), «Μάθηση & Διδασκαλία», Θεωρία, πράξη και αξιολόγηση της διδασκαλίας, τόμος β', Αθήνα

Χριστίνα Σολομωνίδου, (2006), «Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία», Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης, Εκδόσεις Μεταίχμιο

Jerome Bruner, (2004), «Δημιουργώντας Ιστορίες: Νόμος, Λογοτεχνία, Ζωή», επιστημονική επιμέλεια Γιάννης Κουγιουμτζάκης, Εκδόσεις: Ελληνικά γράμματα, Αθήνα

Βασίλης Γ. Μακράκης, (2005), *Ανάλυση Δεδομένων στην Επιστημονική Έρευνα με τη Χρήση του SPSS*, 3^η έκδοση, Αθήνα

Το ΔΕΠΠΣ- ΑΠΣ των Φυσικών Επιστημών της Ε' και Στ' Δημοτικού, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2003)

Ξενόγλωσση

M. Gail Jones, Amy R. Taylor, *Developing a sense of scale: Looking backward*, Department of mathematics, Science and Technology Education, North Carolina State University, Box 7801, Raleigh, North Carolina 27695-7801, University of North Carolina at Wilmington,

Cesar Delgado, Shawn Y. Stevens, Namsoo Shin, Molly L. Yunker, & Joseph S. Krajcik, University of Michigan, (2007), «*The development of students' conceptions of size*»

Cesar Delgado, Shawn Y. Stevens, and Namsoo Shin, University of Michigan, Ann Arbor, (2008), «*Development of a Learning Progression for Students' Conceptions of Size and Scale*»

Πηγές από το Διαδίκτυο

http://www.stochasmos.org/nqcontent.cfm?a_id=792 , Στοχασμός

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Α' – Αρχικά ερωτηματολόγια

Αγαπητοί μαθητές,

Στις επόμενες 4 συναντήσεις θα μπειτε σε μια περιπέτεια, σε ένα ταξίδι στον κόσμο του πολύ μικρού, βοηθώντας 3 «εξερευνητές».

Αποστολή σας λοιπόν είναι να διαβάσετε τα ημερολόγια που θα σας στέλνουν οι εξερευνητές από τα ταξίδια τους στον μικρόκοσμο, να απομονώνετε και να ταξινομείτε τις πληροφορίες που θεωρείτε πιο σημαντικές και να τις καταγράψετε σε δύο αναφορές που θα έχουν σχεδιάσει για εσάς οι επιστήμονες.

Για να το πετύχετε αυτό:

Θα κάνετε μία προγύμναση, χρησιμοποιώντας το λογισμικό Google Earth, που θα σας βοηθήσει να εκτελέσετε την αποστολή σας

Θα αναζητήσετε στο λογισμικό ΣΤΟΧΑΣΜΟΣ πληροφορίες (κείμενα και εικόνες) για το μικρόκοσμο και θα διαβάσετε τα ημερολόγια των εξερευνητών

Θα δουλέψετε σε ομάδες συζητώντας τις απόψεις σας

Θα συμπληρώσετε τις αναφορές που έχουν ετοιμάσει για εσάς οι επιστήμονες

Όνομα: _____

Παράδειγμα

Όλες οι απαντήσεις σας θα δίνονται όπως στο παράδειγμα:

		Διαφωνώ	Συμφωνώ
--	--	---------	---------

		1	2	3	4	5
	Νιώθω ότι μπορώ να λύσω τις περισσότερες ασκήσεις μαθηματικών αυτής της χρονιάς					

Η Αθανασία έχει εμπιστοσύνη στην ικανότητά της να λύνει ασκήσεις. Είναι σχεδόν σίγουρη για το αποτέλεσμα. Απαντά 6

		Διαφωνώ	Συμφωνώ			
		1	2	3	4	5
	Νιώθω ότι μπορώ να λύσω τις περισσότερες ασκήσεις μαθηματικών αυτής της χρονιάς					

Η Τασία αισθάνεται αβεβαιότητα. Δεν ξέρει ποια είναι η ύλη αυτής της χρονιάς. Ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί. Απαντά 4.

		Διαφωνώ	Συμφωνώ			
		1	2	3	4	5
	Νιώθω ότι μπορώ να λύσω τις περισσότερες ασκήσεις μαθηματικών αυτής της χρονιάς					

Και τώρα πείτε μας πως αισθάνεστε στην ιδέα του Ταξιδιού στο Μικρόκοσμο απαντώντας στις παρακάτω ερωτήσεις:

		Διαφωνώ / Διαφωνώ / Δεν Ξέρω / Συμφωνώ/ Συμφωνώ				
		Απόλυτα		Απόλυτα		
1	Μου αρέσει να βλέπω φωτογραφίες με εικόνες από τον κόσμο του πολύ μικρού	1	2	3	4	5
2	Νιώθω ότι μπορώ να αντιμετωπίσω τις δυσκολίες που θα έχει η συμμετοχή μου στο Ταξίδι στο Μικρόκοσμο	1	2	3	4	5
3	Περιμένω η δουλειά μου στο Ταξίδι στο Μικρόκοσμο να είναι μάλλον άσχημη.	1	2	3	4	5
4	Το Ταξίδι στο Μικρόκοσμο θα με ικανοποιήσει επειδή θα δουλέψω όπως ένας επιστήμονας που μαθαίνει για το Φυσικό Κόσμο.	1	2	3	4	5
5	Έχω άγχος για τη συμμετοχή μου στο Ταξίδι στο Μικρόκοσμο	1	2	3	4	5
6	Θέλω να πετύχω στο Ταξίδι στο Μικρόκοσμο	1	2	3	4	5
7	Νιώθω μεγάλο ενδιαφέρον για τη δουλειά που θα κάνουμε στο Ταξίδι στο Μικρόκοσμο	1	2	3	4	5
8	Ανυπομονώ να δώ πώς θα τα πάω στο Ταξίδι στο Μικρόκοσμο.	1	2	3	4	5

9	Με ενοχλεί η σκέψη ότι μπορεί να μην τα πάω καλά και αυτό θα κάνει τους άλλους να σκεφτούν άσχημα για μένα.	1	2	3	4	5
10	Κατά τη συμμετοχή μου στο Ταξίδι στο Μικρόκοσμο θα βάλω όλες μου τις δυνάμεις	1	2	3	4	5
11	Για τη δουλειά μου στο Ταξίδι στο Μικρόκοσμο δεν χρειάζομαι πραγματικά κάποια άλλη αμοιβή γιατί περιμένω να είναι πολύ διασκεδαστικό για μένα/	1	2	3	4	5
12	Θα νιώσω πολύ άσχημα αν αποτύχω στο Ταξίδι στο Μικρόκοσμο	1	2	3	4	5
13	Εκτιμώ ότι όλοι μπορούν να τα πάνε καλά στη Ταξίδι στο Μικρόκοσμο	1	2	3	4	5
14	Νιώθω ότι δεν θα τα πάω καλά στο Ταξίδι στο Μικρόκοσμο	1	2	3	4	5
15	Αν τελειώσω με επιτυχία το Ταξίδι στο Μικρόκοσμο, θα νιώσω περήφανος	1	2	3	4	5
16	Όταν σκέφτομαι το Ταξίδι στο Μικρόκοσμο φοβάμαι μήπως δεν τα πάω καλά	1	2	3	4	5
17	Θα έδινα ακόμα και από τον ελεύθερο χρόνο μου για να δουλέψω στο Ταξίδι στο Μικρόκοσμο	1	2	3	4	5

18	Με πανικοβάλλει η σκέψη των δυσκολιών που θα παρουσιάζει το Ταξίδι στο Μικρόκοσμο	1	2	3	4	5
----	---	---	---	---	---	---

ΤΙ ΓΝΩΡΙΖΕΤΕ ΓΙΑ ΤΟ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟ

1. Σκέψου και γράψε 3 πράγματα (ζωντανά ή άψυχα) τόσο μικρά που δεν φαίνονται με γυμνό μάτι:

1.

2.

3.....

Σου λένε: «Ένα μυρμήγκι είναι περίπου 1 χιλιοστό.»

« Ποσό μεγάλο είναι, με νούμερο και μονάδα μέτρησης, το τρίτο από τα μικρά πράγματα που μόλις σκέφτηκες;»

Η απάντηση σου είναι:

Βάλε τα παρακάτω πράγματα σε μία σειρά

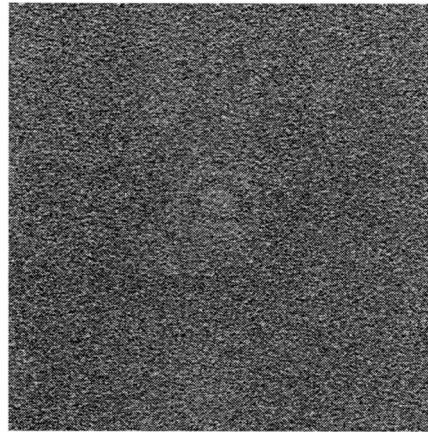
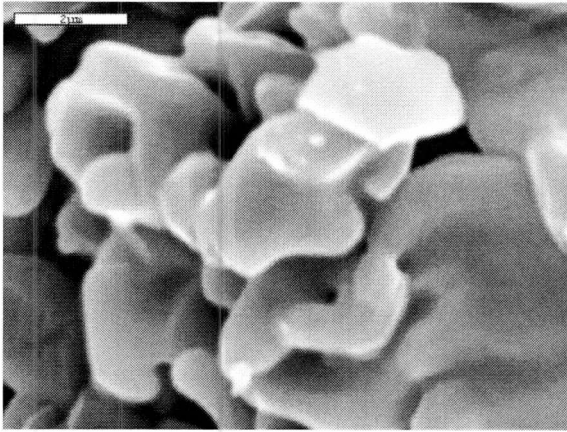
- Ανθρώπινη τρίχα σε πάχος,

- ερυθρό αιμοσφαίριο ανθρώπου,
- χλωροπλάστης,
- άκαρεο,
- κεφάλι καρφίτσας,
- σκύλος,
- Γη
- Σταγόνα ομίχλης

Ξεκινώντας από το μεγαλύτερο:

1	Γη
2	Σκύλος
3	
4	
5	
6	
7	
8	

3. Ο Βασίλης λέει στη Γραμματική ότι τα δυο παρακάτω είναι φωτογραφίες του ίδιου αντικειμένου (σφυριδόπανο) :



Τι μπορεί να συμβαίνει (βάλε X δίπλα από αυτό που σου φαίνεται σωστό):

A) ο Βασίλης κάνει πλάκα.....

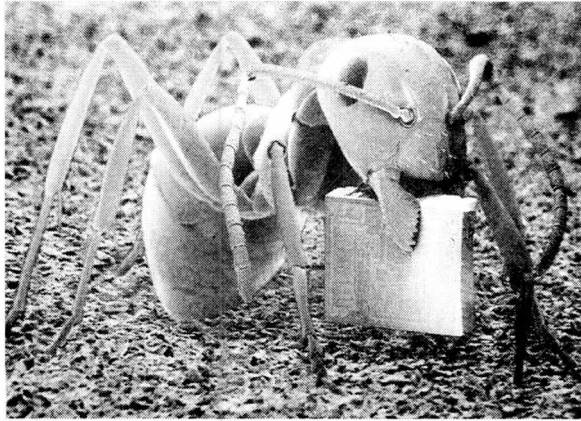
B) Ο Βασίλης εννοεί ότι η μια εικόνα είναι στο πίσω μέρος της άλλης.....

Γ) Κάτι άλλο.

Τι:.....

.....

4. Το μυρμήγκι της φωτογραφίας καβαλάει έναν νανομηχανισμό.



Το μυρμήγκι κοιτάει γύρω του. Αφήστε ελεύθερη τη φαντασία σας και πείτε μας τι βλέπει:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Με ποιο από τα παιδιά συμφωνείς περισσότερο. Όπως στις πρώτες ερωτήσεις κύκλωσε το νούμερο ανάλογα με το πόσο συμφωνείς.

IV. Ο Θάνος και η Αλεξάνδρα συζητούν και διαφωνούν. Λίτσα: Αν βρίσκαμε τον τρόπο να γίνουμε πολύ μικροί τότε θα μπορούσαμε να ξεφύγουμε ακόμα και αν μας έχουν φυλακίσει. Θάνος: Όμως τότε η απόσταση από το κελί μέχρι την έξοδο της φυλακής θα γινόταν πελώρια. Θα μας έπαιρνε χρόνια για να βγούμε. Επιπλέον μπορεί να συναντούσαμε καινούργιους κινδύνους. Λίτσα: Νομίζω ότι απλώς ζηλεύεις που δεν είχες εσύ αυτή την ιδέα και τώρα προσπαθείς να βρεις φανταστικές δυσκολίες. Λίτσα

Δεν Ξέρω

Θάνος

1 2 3 4 5 6 7

V. Η Μαρία και ο Γιώργος συζητούν επιστρέφοντας από το σχολείο και διαφωνούν: Μαρία: Νομίζω ότι ένα ερυθρό αιμοσφαίριο είναι τόσο μικρό που θα μπορούσε να ταξιδέψει επάνω σε μια σταγόνα νερού κάποιας ομίχλης. Γιώργος: Μα το ερυθρό αιμοσφαίριο είναι κομμάτι του σώματος μας ενώ η σταγόνα νερού είναι έξω από το σώμα μας. Το ένα είναι μέρος από κάτι ζωντανό και το άλλο κάτι άψυχο. Δεν νομίζω ότι μπορείς να τα συγκρίνεις. Μαρία: εγώ νομίζω ότι δεν έχει σημασία αν είναι ζωντανά ή άψυχα. Μπορείς πάντα να συγκρίνεις το μέγεθος τους.

Με ποιον συμφωνείς περισσότερο;

Μαρία	Δεν Ξέρω					Γιώργος
1	2	3	4	5	6	7

VI. Ο Δημήτρης και ο Γιώργος συζητούν επιστρέφοντας από το σχολείο και διαφωνούν: Δημήτρης: Όταν χρησιμοποιήσεις δυνατό μικροσκόπιο βλέπεις ένα καινούργιο κόσμο. Είναι σαν να μπαίνεις σε ένα μαγικό τούνελ που σε πάει σε μια άλλη χώρα. Γιώργος: Δεν είναι έτσι. Αυτά που βλέπεις με το μικροσκόπιο φτιάχνουν αυτά που βλέπεις με το μάτι. Απλώς με το μάτι δεν μπορείς να τα διακρίνεις ξεχωριστά. Δημήτρης: Δεν μπορεί να είναι όπως τα λες! Στο μικροσκόπιο βλέπω τελείως διαφορετικά πράγματα από αυτά που βλέπω με το μάτι. Αν έφτιαχναν αυτά που βλέπω με το μάτι τότε θα έμοιαζαν.

Με ποιον συμφωνείς περισσότερο;

Δημήτρης	Δεν Ξέρω					Γιώργος
----------	----------	--	--	--	--	---------

1 2 3 4 5 6 7

Η ΝΑΣΑ ΡΩΤΑΕΙ ΓΙΑ ΕΣΑΣ

Βάλτε X σε ΜΙΑ ΜΟΝΟ από τις δυο επιλογές που έχετε κάθε φορά

Καταλαβαίνεις καλύτερα κάτι όταν

Το δοκιμάσεις στην πράξη.....

Το σκεφτείς καλά

Όταν σκέφτεσαι τι έκανες χθες συνήθως σου έρχονται στο νου

Μια εικόνα

Λέξεις

Όταν δουλεύεις σε ομάδα στην τάξη σε ένα δύσκολο θέμα. πιο συχνά

Ορμάς και προτείνεις ιδέες

Παρακολουθείς με προσοχή αυτά που λένε οι άλλοι και τα σκέφτεσαι..

Όταν μου δίνουν νέες πληροφορίες προτιμώ αυτές να είναι:

Εικόνες, χάρτες, διαγράμματα

Γραπτό κείμενο με πληροφορίες ή πληροφορίες που μου δίνονται με λόγια.....

Όταν ξεκινάς να λύνεις ένα πρόβλημα για το σπίτι συνήθως

Αρχίζεις να γράφεις αμέσως για να φτάσεις στη λύση

Σκέφτεσαι πρώτα λίγη ώρα για να καταλάβεις καλά το πρόβλημα.....

Όταν ένα βιβλίο έχει και κείμενο αλλά και εικόνες, χάρτες, διαγράμματα,
συνήθως

Ξεκινάς κοιτώντας προσεκτικά τις εικόνες, τους χάρτες, τα
διαγράμματα.....

Ξεκινάς κοιτώντας προσεκτικά το κείμενο.....

B'1 – Οδηγίες Χρήσης Google Earth

Οδηγίες Χρήσης Google Earth

Για κίνηση Γής-απομακρύνομαι-πλησιάζω:

Για να κινήσουμε τη Γή πάνω-κάτω δεξιά-αριστερά στο ίδιο ύψος: με πατημένο αριστερό κλικ κουνάτε το ποντίκι στην κατεύθυνση που θέλετε να γυρίσετε τη Γη

Για να πλησιάσετε τη Γή:

- Κάνετε αριστερό διπλό κλικ στο σημείο της Γης που θέλετε να πλησιάσετε.

(*Το ύψος από την Γή φαίνεται κάτω δεξιά της οθόνης π.χ. Eye alt 132.05χλμ)

- Μπορείτε να μετακινείτε την μπάρα που βρίσκεται επάνω δεξιά. Σέρνοντας τον μοχλό στο + πλησιάζετε τη Γή , σέρνοντας τον μοχλό στο – απομακρύνετε από τη Γή.

Για να απομακρυνθείτε από τη Γή:

- Είτε με τον μοχλό όπως είδαμε παραπάνω.
- Είτε κάνοντας δεξιά διπλό κλικ. Με διαδοχικά δεξιά διπλά κλικ λοιπόν, απομακρύνετε όσο θέλετε από το σημείο που βρίσκεστε. (~κάνοντας ένα αριστερό κλικ κατά την διαδικασία απομάκρυνσης, σταματάτε την απομάκρυνση)

B'2 – Φύλλο Εργασίας Google Earth

Γνωριμία με το Google Earth!

Ονόματα:.....

✚ Κάνε μία βόλτα στη Ρώμη!!

Υπάρχει κάποιο ποτάμι που να την διασχίζει;.....

Αν ναι σε ποια θάλασσα είναι οι εκβολές του ποταμού;.....

✚ Βρες την λίμνη πλαστήρα στην Ελλάδα.

Μέτρησε με τον χάρακά σου, το μήκος της λίμνης:

Σε Eye Alt 100-110 χλμ:.....

Σε Eye Alt 25-30 χλμ :

Σε Eye Alt 10-11 χλμ:

Πώς φαίνεται αρχικά η λίμνη και πώς στο τελικό ύψος;

Τι άλλο βλέπεις στο τελικό ύψος που δεν φαινόταν στην αρχή;

Γ

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Γενικές πληροφορίες

Πλανήτης: Γή

Ατμόσφαιρα: Άζωτο(78%), Οξυγόνο(21%), διοξείδιο του άνθρακα, ευγενή αέρια, ίχνη υδρογόνου και όζοντος(1%)

Κάτοικοι: άνθρωποι, ζώα, φυτά, μικροοργανισμοί

<u>Ύψος από την Γή(eyealt)</u>	<u>Τι βλέπω από δώ:</u> (με λίγες λέξεις)	<u>Φωτογραφία</u> <u>απο τα μέρη που βλέπω</u>
2000-1800χλμ		
180-100χλμ		
12-11χλμ		
700-650μέτρα		

Δ'1 – Φύλλο Εργασίας Τηλέμαχου

Επεξεργασία Πληροφοριών Τηλέμαχου!

1.Κάντε τη σύγκριση του Τηλέμαχου με την σταγονίτσα νερού πάνω στο φύλλο.

Πες λίγα λόγια και ζωγράφισε τον Τηλέμαχο και την σταγόνα νερού δίνοντας έμφαση στην διαφορά ύψους!

Η σταγόνα νερού σε σύγκριση με τον Τηλέμαχο στην 1^η Σμίκρυνση(100μm).

Η σταγόνα νερού σε σύγκριση με τον Τηλέμαχο στην 2^η Σμίκρυνση (50μm).

Η σταγόνα νερού σε σύγκριση με τον Τηλέμαχο στην 3^η Σμίκρυνση (5μm).

2.Κάντε μία παρομοίωση της διαδικασίας για την εύρεση των χλωροπλαστών με την διαδικασία εύρεσης μίας πόλης στο Google Earth(όταν βρίσκεστε σε μεγάλο ύψος).

Τι μπορείτε να δείτε σε κάθε στάδιο στον μικρόκοσμο αλλά και στο Google Earth μέχρι να ανακαλύψετε τους χλωροπλάστες ή μία πόλη αντίστοιχα;

<u>Εύρεση Χλωροπλαστών</u> (και χλωροφύλλης στο τέλος)	<u>Εύρεση πόλης(και σπιτιών στο τέλος)</u>
<u>1ο Στάδιο(100μm)</u> Μικρούτσικες μπάλες του γκολφ	<u>1ο Στάδιο(180γλμ)</u> Μικρή κουκίδα
<u>2ο Στάδιο(50μm)</u>	<u>2ο Στάδιο(12γλμ)</u>
<u>3ο Στάδιο(5μm)</u>	<u>3ο Στάδιο (650μέτρα)</u>

3. Έχετε χρόνο;! Δημιουργήστε το δικό σας comic από την περιπέτεια του Τηλέμαχου! Ζωγραφίστε από μία εικόνα που σας έρχεται στο νου για κάθε μια από τις τρεις σμικρύνσεις που έκανε!
(*προσέξτε κυρίως να φαίνεται στις ζωγραφιές η διαφορά στα μεγέθη των αντικειμένων)

1^η Σμίκρυνση

2^η Σμίκρυνση

3^η Σμίκρυνση

Δ'2 – Φύλλο εργασίας Περικλή

Επεξεργασία Πληροφοριών Περικλή!

1.Κάντε τη σύγκριση του Περικλή με το ακάρεο! Γράψτε λίγα λόγια και ζωγραφίστε τον Περικλή και το ακάρεο δίνοντας έμφαση στην διαφορά ύψους.

Το ακάρεο σε σύγκριση με τον Περικλή στην 1^η Σμίκρυνση (100μm).

Το ακάρεο σε σύγκριση με τον Περικλή στην 2^η Σμίκρυνση (50μm).

Το ακάρεο σε σύγκριση με τον Περικλή στην 3^η Σμίκρυνση (5μm).

2. Τα κύτταρα του δέρματος δεν μπορούμε να τα δούμε με γυμνό μάτι, για τον Περικλή όμως στην Σμίκρυνση 1 έμοιαζαν με κομμάτια τυρόπιτα, ενώ στην επόμενη Σμίκρυνση ήταν σαν χαλιά.

Κάντε την ίδια σύγκριση πλησιάζοντας στα κύτταρα του δέρματος αλλά και πάνω από μία πόλη όπως το Google Earth.

<i>Κύτταρα δέρματος</i>	<i>Μία πόλη</i>
<u>1ο Στάδιο(100μm)</u>	
Σαν κομμάτια τυρόπιτα	<u>1ο Στάδιο(180γλμ)</u>
<u>2ο Στάδιο(50μm)</u>	Ίσα-ίσα που φαίνεται η πόλη.
	<u>2ο Στάδιο(12γλμ)</u>
<u>3ο Στάδιο(5μm)</u>	
Πλέον βλέπεις από ακόμη πιο κοντά έναν καινούριο κόσμο που κρυβόταν, δηλαδή τα ερυθρά και λευκά αιμοσφαίρια	<u>3ο Στάδιο(650 μέτρα)</u>

3. Έχετε Χρόνο;! Δημιουργήστε το δικό σας comic από την περιπέτεια του Περικλή! Ζωγραφίστε από μία εικόνα που σας έρχεται στο νου για κάθε μια από τις τρεις σμικρύνσεις που έκανε!

(*προσέξτε κυρίως να φαίνεται στις ζωγραφιές η διαφορά στα μεγέθη των αντικειμένων)

1^η Σμίκρυνση

2^η Σμίκρυνση

3^η Σμίκρυνση

Δ'3 – Φύλλο εργασίας Πηνελόπη

Επεξεργασία Πληροφοριών Πηνελόπη

1.Κάντε τη σύγκριση της Πηνελόπης με τα σταγονίδια νερού. Πες λίγα λόγια και ζωγράφισε την Πηνελόπη και τα σταγονίδια νερού δίνοντας έμφαση στη διαφορά ύψους!

Κάποιο σταγονίδιο νερού σε σύγκριση με την Πηνελόπη στην 1^η Σμίκρυνση(100μm).

Κάποιο σταγονίδιο νερού σε σύγκριση με την Πηνελόπη στην 2^η Σμίκρυνση(50μm).

Κάποιο σταγονίδιο νερού σε σύγκριση με την Πηνελόπη στην 3^η Σμίκρυνση(5μm).

Γράψτε πώς φαινόταν η απόσταση μεταξύ των σταγόνων του νερού για την Πηγελόπη, σε κάθε Σμίκρυνση.

1η Σμίκρυνση	2η Σμίκρυνση	3η Σμίκρυνση
<ul style="list-style-type: none">• πώς φαινόταν η απόσταση από μακριά: • Τί είδε όταν πλησίασε:		

2. Τελικά οι σταγόνες νερού της ομίχλης έμοιαζαν με αερόστατα, στην προηγούμενη όμως Σμίκρυνση ήταν σαν μεγάλες φουσκωτές μπάλες που μπορείς να ανέβεις ενώ αρχικά έμοιαζαν με μπάλες του μπόουλινγκ και πριν από αυτό όλα ήταν σαν μία γκρίζα θολούρα. Μπορείτε να κάντε μία παρομοίωση αυτής της διαδικασίας με την διαδικασία εύρεσης των σπιτιών στο Google Earth;

<i>Σταγόνες Νερού</i>	<i>Σπίτια</i>
<u>1ο Στάδιο(100μm)</u>	<u>1ο Στάδιο(11γλμ)</u>
Διάφανες μπάλες του μπόουλινγκ	Σπιτάκια σαν μικρές κουκίδες
<u>2ο Στάδιο(50μm)</u>	<u>2ο Στάδιο(2γλμ)</u>
<u>3ο Στάδιο(5μm)</u>	<u>3ο Στάδιο(150 μέτρα)</u>

**3. Έχετε χρόνο;! Δημιουργήστε το δικό σας comic από την περιπέτεια της Πηνελόπης! Ζωγραφίστε από μία εικόνα που σας έρχεται στο νου για κάθε μια από τις τρεις σμικρύνσεις που έκανε!
(*προσέξτε κυρίως να φαίνεται στις ζωγραφιές η διαφορά στα μεγέθη των αντικειμένων).**

1^η Σμίκρυνση

2^η Σμίκρυνση

3^η Σμίκρυνση

Ε'1 – Φύλλο αναφοράς 1&2 Τηλέμαχου στον Στοχασμό

➤ 1η ΑΝΑΦΟΡΑ ΦΥΛΛΟΥ από το ταξίδι του Τηλέμαχου!

<u>ΣΜΙΚΡΥΝΣΕΙΣ</u>	<u>Τι βλέπω από δώ:</u> <u>(με λίγες λέξεις και με αναφορά</u> <u>του ακριβούς μεγέθους των αντικειμένων)</u>	<u>Φωτογραφία</u> <u>απο τα μέρη που βλέπω</u>
Σμίκρυνση 1 (100μm)		
Σμίκρυνση 2 (50μm)		
Σμίκρυνση 3 (5μm)		

➤ 2η ΑΝΑΦΟΡΑ ΦΥΛΛΟΥ από το ταξίδι του Τηλέμαχου!

<u>ΣΜΙΚΡΥΝΣΕΙΣ</u>	<u>Πώς μοιάζουν τα</u> <u>ίδια αντικείμενα/οργανισμοί σε</u> <u>κάθε διαφορετική σμίκρυνση:</u>
<p>Σμίκρυνση 1 (100μm)</p> <p>φυτικά κύτταρα:</p> <p>στόματα:</p> <p>σταγόνα νερού:</p> <p>χλωροπλάστες:</p>	
<p>Σμίκρυνση 2 (50μm)</p> <p>φυτικά κύτταρα:</p> <p>στόματα:</p> <p>σταγόνα νερού:</p> <p>χλωροπλάστες:</p>	
<p>Σμίκρυνση 3(5μm)</p> <p>σταγόνα νερού:</p> <p>χλωροπλάστες</p>	

Ε'2 – Φύλλο αναφοράς 1&2 Περικλή στον Στοχασμό

- 1η ΑΝΑΦΟΡΑ ΧΕΡΙΟΥ από το ταξίδι του Περικλή!

<u>ΣΜΙΚΡΥΝΣΕΙΣ</u>	<u>Τι βλέπω από δω;</u> <u>(με λίγες λέξεις και με αναφορά</u> <u>του ακριβούς μεγέθους των αντικειμένων)</u>	<u>Φωτογραφία</u> <u>απο τα μέρη που βλέπω</u>
Σμίκρυνση 1 (100μm)		
Σμίκρυνση 2 (50μm)		
Σμίκρυνση 3 (5μm)		

➤ 2η ΑΝΑΦΟΡΑ ΧΕΡΙΟΥ από το ταξίδι του Περικλή!

<u>ΣΜΙΚΡΥΝΣΕΙΣ</u>		<u>Πώς μοιάζουν τα ίδια αντικείμενα/οργανισμοί σε κάθε διαφορετική σμίκρυνση;</u>
Σμίκρυνση 1 (100μm) τρίχες: κύτταρα δέρματος: ακάρεο: αίμα:		
Σμίκρυνση 2 (50μm) ακάρεο: τρίχες: κύτταρα δέρματος: ερυθρά αιμοσφαίρια: λευκά αιμοσφαίρια:		
Σμίκρυνση 3(5μm) ακάρεο ερυθρά αιμοσφαίρια: λευκά αιμοσφαίρια:		

Ε'3 – Φύλλο αναφοράς 1&2 Πηνελόπης στον Στοχασμό

➤ 1η ΑΝΑΦΟΡΑ ΟΜΙΧΛΗΣ από το ταξίδι της Πηνελόπης!

<u>ΣΜΙΚΡΥΝΣΕΙΣ</u>	<u>Τι βλέπω από δώ;</u> <u>(με λίγες λέξεις και με αναφορά</u> <u>του ακριβούς μεγέθους των αντικειμένων)</u>	<u>Φωτογραφία</u> <u>απο τα μέρη που βλέπω</u>
Σμίκρυνση 1 (100μm)	Πώς φαινόταν απο μακριά (η ομίχλη); Πώς ήταν όταν πλησίασε;	
Σμίκρυνση 2 (50μm)		
Σμίκρυνση 3 (5μm)		

➤ 2η ΑΝΑΦΟΡΑ ΟΜΙΧΛΗΣ από το ταξίδι της Πηνελόπης!

<u>ΣΜΙΚΡΥΝΣΕΙΣ</u>		<p><u>Πώς μοιάζουν τα</u></p> <p><u>ίδια αντικείμενα/οργανισμοί σε</u></p> <p><u>κάθε διαφορετική σμίκρυνση:</u></p>
<p>Σμίκρυνση 1 (100μm)</p> <p>σταγονίδια νερού/ομίχλη:</p>		<p>Πώς φαινόταν απο μακριά</p> <p>(η ομίχλη);</p> <p>Πώς ήταν όταν πλησίασε;</p>
<p>Σμίκρυνση 2 (50μm)</p> <p>σταγονίδια νερού:</p>		
<p>Σμίκρυνση 3 (5μm)</p> <p>σταγονίδια νερού:</p>		

Z'1 – Ημερολόγιο Τηλέμαχου

«Σμίκρυνση 1 - 100μm»

"Σήμερα το ταξίδι μας με τα παιδιά επιτέλους, Ξ Ε Κ Ι Ν Α!! Εγώ επέλεξα να είμαι αυτός που θα δει και εξερευνήσει από κοντά ένα φύλλο! Είμαι κατενθουσιασμένος και ανυπομονώ να γνωρίσω τον κόσμο του φύλλου. Το ταξίδι ξεκίνησε! Είναι Παρασκευή 13/02/2092 και η ώρα 09.06 το πρωί, βρίσκομαι στο πάρκο δίπλα στη NASA έχω ήδη βρει και κόψει ένα φύλλο τριανταφυλλιάς και το πατάω(σας έστειλα και φωτογραφία του). Μπήκα στην μικρόφουσκά μου και όλα δείχνουν να λειτουργούν κανονικά. Ο Περικλής και η Πηνελόπη είναι δίπλα μου και δείχνουν και εκείνοι έτοιμοι για το ταξίδι μας. Μόλις κοιταχτήκαμε σαν να είπαμε "καλή επιτυχία" και αρχίσαμε την αντίστροφη μέτρηση! 3.....2.....1...πάτησα το κουμπί "**Σμίκρυνση**"!..

Όλα καλά!! Η πρώτη Σμίκρυνση είναι επιτυχής! Είμαι καλά, πατάω επάνω στο φύλλο και τα όργανα δείχνουν να λειτουργούν όπως πρέπει! Ο μετρητής ύψους δείχνει ότι το ύψος μου είναι 100μm. Βλέπω χρώματα παντού και ίσα ίσα που διακρίνω τα αντικείμενα! Ψηλά μακριά φαίνεται μπλε που πρέπει να είναι ο ουρανός, υπάρχουν άνθρωποι που φαίνονται τόσο ψηλοί που δεν μπορώ να διακρίνω καν αν είναι άντρες ή γυναίκες. Αυτό που βλέπω κάπως καλύτερα είναι τα φυτά που υπάρχουν τριγύρω, την τριανταφυλλιά όπου έκοψα το φύλλο και που τώρα είναι πανύψηλη σαν ένας από τους πιο ψηλούς ουρανοξύστες σε σχέση με μένα! Βλέπω και έναν αρκετά μεγάλο όγκο, εδώ δίπλα μου ο οποίος είναι διαφανής και στον οποίο μπορώ και βλέπω το είδωλό μου. Ο μετρητής μου λέει ότι έχει ύψος περίπου 200μm. Πρέπει να είναι μία σταγονίτσα νερού την οποία σαν άνθρωπος την βλέπεις ίσα ίσα με γυμνό μάτι και τώρα έχει το διπλάσιο ύψος μου και μοιάζει με τεράστια διαφανή μπάλα διπλάσια από την μικρόφουσκά μου!

Το φύλλο που πατάω, φαίνεται τελείως διαφορετικό! Το πάτωμα μοιάζει με μεγάλα κομμάτια πάζλ (κάθε κομμάτι είναι όσο το ύψος μου δηλαδή γύρω στα 100-120μm) αλλά ανάμεσά τους έχουν και κάποια αρκετά μεγάλα ανοίγματα σαν μεγάλες σχισμές πρέπει να είναι τα φυτικά κύτταρα και τα στόματα αυτό που βλέπω! Μόλις που διακρίνω μέσα στα κύτταρα κάτι πραγματάκια σαν μικρούτσικες μπάλες του γκόλφ που είναι πιο πράσινες κι από το φύλλο. Υποθέτω ότι θα μάθω αργότερα τί είναι..

Αποφάσισα να περπατήσω λιγάκι πάνω στο φύλλο η ώρα είναι 12.47...

..Η ώρα είναι 13.30 και εγώ ακόμη περπατάω πάνω στο φύλλο χωρίς να έχω φτάσει στην άκρη, μάλλον θα γυρίσω πίσω γιατί κουράστηκα!..το μόνο άξιο αναφοράς που είδα πρέπει να ήταν ένα σαλιγκάρι το οποίο έμοιαζε με γίγαντα!

Η ώρα είναι 14.00 είμαι ξανά δίπλα στη σταγονίτσα του νερού και ανυπομονώ για την επόμενη Σμίκρυνση...»

«Σμίκρυνση 2 -50μm»

Η δεύτερη σμίκρυνση μόλις ολοκληρώθηκε με επιτυχία! Το ύψος μου τώρα σύμφωνα με τον μετρητή είναι στα 50μm..και τριγύρω μου υπάρχει ένας τελείως διαφορετικός κόσμος!

Πλέον οι άνθρωποι είναι σαν τεράστιες φιγούρες μόνο ο ουρανός συνεχίζει και φαίνεται γαλάζιος. Η σταγονίτσα νερού που πριν έμοιαζε με πολύ μεγάλη μπάλα τώρα έχει 4 φορές το ύψος μου και μοιάζει με ένα διαφανές αερόστατο το οποίο είναι σαν ζελές..!

Λοιπόν, η ώρα είναι 14.45!Τα φυτικά κύτταρα έχουν το διπλάσιο μέγεθός μου και οι προηγούμενες σχισμές μοιάζουν με χαράδρες! Βρίσκομαι ακόμη πάνω στο φύλλο και τα πάντα καθώς μικραίνω φαίνεται σαν να μεγαλώνουν.

Το ενδιαφέρον μου κέντρισαν και εκείνες οι προηγούμενες μπάλες του γκολφ που ανέφερα. Τώρα μοιάζουν με μπάλες του βόλεϊ μόνο κάπως πιο μακρόστενες, σαν παλάμες! Ανυπομονώ να ανακαλύψω τι είναι, αν και αρχίζω και έχω μια ιδέα για το τι μπορεί να είναι!

Η ώρα είναι 17.05 και είμαι έτοιμος για την τελευταία σμίκρυνση πριν νυχτώσει...

«Σμίκρυνση 3 – 5μm»

Να 'μαι λοιπόν! Η ώρα είναι 17:10 και πλέον το ύψος μου είναι στα 5μm.Από αυτό το ύψος δεν μπορείς να διακρίνεις και πολλά. Ούτε άνθρωποι, ούτε φυτά!

Από αυτό το ύψος μπορείς λιγάκι να δεις τον γαλάζιο ουρανό, σίγουρα νιώθεις τον ζεστό ήλιο αλλά κατά τα άλλα όλα είναι πράσινα. Είναι το σύμπαν του φυτού.

Όταν κοιτάζω ψηλά βλέπω την σταγονίτσα νερού, μόνο που τώρα δεν είναι τόσο σταγονίτσα αλλά σταγον'ΑΡΑ! Η προηγούμενη σταγόνα που έμοιαζε με διαφανές αερόστατο τώρα είναι σαν ένα διαφανές μεγάλο βουνό!

Ο κόσμος του φύλλου είναι καταπράσινος ενώ νιώθω λες και είμαι σε κάποιο πράσινο ενυδρείο, αφού τριγύρω μου κολυμπούν κάτι μεγάλα πράσινα πλάσματα, σαν μεγάλες πράσινες φακές, και όταν λέω μεγάλες εννοώ στο μέγεθός μου δηλαδή γύρω στα 5μm. Τώρα που τις παρατηρώ καλύτερα αυτές πρέπει να είναι οι μπάλες του γκολφ που έβλεπα στην αρχή και που στην δεύτερη σμίκρυνση έμοιαζαν με μπάλες του βόλεϊ. Πλέον στο καινούριο μου μέγεθος είναι ίσα με μένα και κολυμπούν τριγύρω μου! Με ευχαρίστηση μπορώ να σας πω ότι τόση ώρα έχουμε ανακαλύψει τους χλωροπλάστες και μοιάζουν όπως ακριβώς τους ξέρουμε!

Είναι σαν να βλέπω τη Γη από τα 200μ και τα σπίτια είναι οι χλωροπλάστες ενώ τα αυτοκίνητα η χλωροφύλλη και σκέφτομαι και πόσα ακόμη έχουμε να ανακαλύψουμε, πόσους ακόμη κόσμους να γνωρίσουμε αν καταφέρουμε να μικρύνουμε κι άλλο...Σημασία έχει ότι το ταξίδι μου τελείωσε με επιτυχία και ελπίζω το ίδιο και του Περικλή και της Πηνελόπης!

Η ώρα πήγε κιόλας 18.30..και έχω ταξίδι για τον γυρισμό! Σας αφήνω να ξεκινήσετε τη δουλειά σας!

Φιλικούς χαιρετισμούς,

Τηλέμαχος

Z'2 – Ημερολόγιο Περικλή

«Σμίκρυνση 1 – 100μm»

"Σήμερα είναι μεγάλη μέρα για μένα. Τα ταξίδια στο διάστημα είναι κάτι ξεχωριστό αλλά και κάτι που το έχω κάνει! Αυτή τη φορά θα εξερευνήσω τον μικρόκοσμο και πιο συγκεκριμένα, τον κόσμο στο χέρι του Μάκη και ανυπομονώ να ξεκινήσω!!

Το ταξίδι μου μόλις ξεκίνησε, είναι Παρασκευή 13/12/2092 η ώρα είναι 9:10 και μόλις μπήκα στη μικρόφουσκά μου, πήγα κοντά-κοντά στα δάχτυλα του Μάκη, ίσως λίγο και να τα πάτησα κιόλας αλλά είμαι σίγουρος ότι θα καταλάβει.

Δίπλα μου ο Τηλέμαχος και η Πηνελόπη βλέπω ετοιμάζονται ενώ δεν μπορώ να μην ακούω την καρδιά μου που χτυπάει δυνατά! Ο Τηλέμαχος και η Πηνελόπη με

κοίταξαν και τους έκανα νόημα ότι "Όλα είναι καλά, Καλή επιτυχία" και ξεκινήσαμε την αντίστροφη μέτρηση...3.....2.....1...πάτησα το κουμπί "**Σμίκρυνση**".

Η πρώτη μου σμίκρυνση είναι επιτυχής. Όλα τα όργανα δείχνουν να λειτουργούν κανονικά ενώ απ' ότι βλέπω στον μετρητή το ύψος μου είναι στα 100μm!! Πατάω επάνω στο χέρι του Μάκη, και από δω όλα φαίνονται διαφορετικά. Όταν κοιτάω ψηλά σίγουρα βλέπω και καταλαβαίνω τον γαλάζιο ουρανό και τριγύρω υπάρχουν άνθρωποι αλλά είναι θεόρατοι, και δεν μπορώ να διακρίνω καλά αν είναι παιδιά, άντρες ή γυναίκες.

Είμαι πάνω στο χέρι του Μάκη και ευτυχώς κρατιέμαι από τις τρίχες του οι οποίες είναι τεράστιες, αφού να φανταστείτε το φάρδος της κάθε τρίχας είναι 60-80μm δηλαδή λίγο μικρότερες από μένα σαν πανύψηλα δέντρα που ίσα-ίσα αφήνουν τον ήλιο να περάσει.

Το χέρι του μοιάζει με μία απέραντη έκταση σαν ένα μεγάλο ταψί τυρόπιτα με κομμένα κομμάτια όπου το κάθε κομμάτι είναι 30μm. Αυτός είναι ο ιστός του δέρματος και τα κομμάτια είναι τα κύτταρα του δέρματος και είναι όπως τα ξέρουμε, νιώθω σαν να τα βλέπω από μικροσκόπιο.

Αυτά είναι που βλέπω εδώ τριγύρω..το πρόβλημα είναι ότι δεν βλέπω το αίμα αν και λογικά είμαι πολύ κοντά στην πληγή αλλά υποπτεύομαι ότι θα μου πάρει καμία ωρίτσα για να φτάσω εκεί. Θα κινηθώ βορειοανατολικά. Η ώρα είναι 11:05.

Η ώρα είναι 11:30 και ακόμη ίχνος από την πληγή είναι σαν να περπατάς στην έρημο παντού το ίδιο τοπίο. Αλλά ορίστε....κάτι βλέπω!! Μία μεγάλη σκιά με πλησιάζει!! Κι αν είναι εχθρική? τι μπορεί να είναι? Δεν προλαβαίνω να φύγω θα το αντιμετωπίσω.....Με έφτασε!

Ένα τεράστιο πλάσμα σαν ένα διώροφο σπίτι με ύψος(σύμφωνα με τον μετρητή μου) στα 400μm δηλαδή έχει το τετραπλάσιο ύψος από μένα. Είναι τρομακτικό, έχει μια μπλε απόχρωση, 8 πόδια και κάτι σαν δαγκάνες! Δεν κουνιέμαι καθόλου..πιθανόν να μην μπορεί να με δει!

Μόλις είδα μια κόκκινη θολούρα, πρέπει να είναι το αίμα αλλά δεν νομίζω ότι είναι καλή ιδέα να αρχίσω να τρέχω. Η ώρα είναι 12:15 και το καλύτερο που έχω να κάνω είναι να κλείσω τα μάτια μου και....."**Σμίκρυνση**"!!

«Σμίκρυνση 2 – 50μm»

" Άνοιξα τα μάτια μου και ο καινούριος κόσμος είναι τελείως διαφορετικός. Η σμίκρυνση είναι επιτυχής η ώρα 12:25 και έχω ύψος στα 50μm. Μπροστά μου είναι το μεγάλο πλάσμα το οποίο τώρα μοιάζει με γίγαντα! Δεν πρέπει να με βλέπει! Τριγύρω, οι τρίχες τώρα είναι μεγαλύτερες από μένα σε φάρδος και μοιάζουν σαν μεγάλοι πλάτανοι! Είναι καλή ευκαιρία για να κρυφτώ από το πλάσμα -που από σπίτι τώρα είναι σαν τεράστιος γίγαντας- μέχρι να σκεφτώ τί θα κάνω.

Είμαι πίσω από μία τρίχα και πλέον νιώθω σαν να είμαι στα 10χλμ από τη Γη. Τα μεγάλα κομμάτια τυρόπιτα, δηλαδή τα κύτταρα του δέρματος ενώ πριν φαινόταν περίπου ενιαία τώρα, όπως ξεχωρίζεις το κάθε σπίτι, έτσι ξεχωρίζεις και το κάθε κομμάτι που είναι λιγάκι μικρότερο από το δικό μου ύψος. Δηλαδή κάθε κύτταρο πλέον είναι σαν ένα χαλί απλωμένο στο πάτωμα!

Τώρα απλά σκέφτομαι ότι δεν βλέπω πάλι την πληγή και για να την βρω θα μου πάρει περισσότερη ώρα αφού είμαι μικρότερος και άρα η απόσταση θα μου φαίνεται μεγαλύτερη. Για κάθε βήμα μου όταν είχα 100μm ύψος τώρα με το καινούριο μου ύψος θα πρέπει να κάνω 2βήματα για να καλύψω την ίδια απόσταση. Βέβαια η ώρα είναι 13:37..θα προλάβω μέχρι να νυχτώσει.

Η ώρα είναι 14:05 και βρίσκομαι μπροστά στην πληγούλα με το αίμα.

Ένας διαφορετικός κόσμος πρέπει να υπάρχει εκεί πέρα. Η προηγούμενη κόκκινη θολούρα μετατράπηκε από κοντά σε κάτι κόκκινους δίσκους σαν καραμέλες κανέλας μόνο αρκετά μεγαλύτερες, δηλαδή περίπου όσο η πατούσα μου! Και εκεί πιο δίπλα υπάρχουν και κάτι πραγματάκια σαν άσπρες χνουδωτές μπάλες του μπάσκετ. Λογικά είναι τα ερυθρά και τα λευκά αιμοσφαίρια.

Ωχ! Να το πάλι το γιγαντιαίο πλάσμα! Με βρήκε και έρχεται κατά δω!

Έτσι κι αλλιώς ήρθε η ώρα για εξερεύνηση!!

Η ώρα είναι 15:20 μόλις πάτησα μέσα στο αίμα και είμαι έτοιμος για την τελευταία ...

"Σμίκρυνση"!"

«Σμίκρυνση 3- 50μm»

Όλα καλά! Και η τελευταία σμίκρυνση είναι επιτυχής! Η ώρα είναι 15:30 και το ύψος μου σύμφωνα με τον μετρητή είναι στα 5μm!!

Όπως το φαντάστηκα, ένας ολοκαίνουριος κόσμος μπροστά στα μάτια μου! Ένα κόκκινο σύμπαν αυτή τη φορά, το σύμπαν της φλέβας! Ποτέ δεν πίστευα ότι θα έβλεπα από κοντά το ανθρώπινο αίμα!

Ευτυχώς το γιγαντιαίο πλάσμα φαίνεται να είναι μακριά και ούτε που με βλέπει αφού για αυτό πρέπει να είμαι σαν μυρμήγκι! Αλλά ούτε κι εγώ δεν μπορώ να δω ούτε τις δαγκάνες του πλέον μοιάζει με τεράστιο ουρανοξύστη που δεν φτάνω να δω τους ορόφους της κορυφής!

Τριγύρω μου κολυμπάνε τα ερυθρά αιμοσφαίρια τα οποία πλέον είναι λίγο μεγαλύτερα από μένα αφού ο μετρητής μου λέει ότι έχουν διάμετρο 7 μm ! Οι προηγούμενοι, λοιπόν, δίσκοι τώρα είναι σαν φουσκωτές βαρκούλες που τριγυρνάνε στο σύμπαν της φλέβας. Πού και πού βλέπω και κανένα λευκό αιμοσφαίριο το οποίο σύμφωνα με τον μετρητή μου έχει διάμετρο 14 μm . Ενώ λοιπόν προηγουμένως ήταν σαν άσπρες χνουδωτές μπάλες τώρα έχουν σχεδόν το 3πλάσιο μέγεθος από μένα και είναι σαν μεγάλα άσπρα αερόστατα!

Η κόκκινη θολούρα λοιπόν που έβλεπα στην πρώτη μου σμίκρυνση μετατράπηκε σε κόκκινους δίσκους και άσπρες μπάλες στη δεύτερη σμίκρυνση ενώ τώρα βλέπω ξεκάθαρα τα ερυθρά και λευκά αιμοσφαίρια σαν βάρκες και αερόστατα αντίστοιχα. Είναι σαν τη Γη, όπου αρχικά μία πόλη φαίνεται σαν μία άσπρη θολούρα αλλά αν πλησιάσεις αρκετά ας πούμε σε ύψος 650 μέτρων βλέπεις ξεκάθαρα τα σπίτια που αποτελούν αυτή την πόλη!

Ούτε καταλαβαίνεις πως περνά η ώρα εδώ κάτω. Πήγε κιόλας 18:30 η ώρα και μετά από τόσο τρέξιμο λέω να ξεκινήσω το ταξίδι του γυρισμού. Είναι καλύτερα να έχω φως, σε περίπτωση που ξανασυναντήσω το γιγάντιο πλάσμα! Σας αφήνω να ξεκινήσετε τη δουλειά σας!

Φιλικούς χαιρετισμούς,

Περικλής.

Z'3 – Ημερολόγιο Πηνελόπης

«Σμίκρυνση 1 – 100 μm »

Είμαι πανέτοιμη να ξεκινήσω την περιπέτειά μου. Ευτυχώς οι συνθήκες είναι καλές αφού πάνω από το πάρκο της NASA, εκτίνεται μια μεγάλη έκταση ομίχλης, μία γκρι θολούρα σε όλο το τοπίο.

Μιας και έχω δει και γνωρίσει τον κόσμο του μεγάλου μέσα από το διαστημόπλοιό μου ανυπομονώ να ανακαλύψω και τον κόσμο του μικρού μέσα από την μικρόφουσκά μου!

Είναι Παρασκευή 13/12/2092, η ώρα είναι 9:06 έχω μπει στην μικρόφουσκα, έχω ελέγξει τον μηχανισμό που θα μου επιτρέψει να πετάξω και όλα λειτουργούν κανονικά. Απ' ότι βλέπω είναι έτοιμοι και ο Τηλέμαχος και ο Περικλής. Μόλις μου έκαναν νόημα ότι "Όλα είναι καλά" και ξεκινήσαμε την αντίστροφη μέτρηση...3.....2.....1..."**Σμίκρυνση**"!

Όλα καλά! Η ώρα είναι 9:30 και η πρώτη μου σμίκρυνση είναι επιτυχής! Τα όργανα λειτουργούν κανονικά, το ύψος μου σύμφωνα με τον μετρητή είναι στα 100μm και έχω ήδη αρχίσει να πετάω και να κατευθύνομαι προς την καρδιά της ομίχλης, δηλαδή αυτής της γκρι θολούρας όπως φαίνεται από μακριά!

Είναι απίστευτο το θέαμα! Όσο πλησιάζω η ομίχλη μετατρέπεται σε αρχιπέλαγος, με θάλασσα τον αέρα και νησιά μικρά σταγονίδια νερού. Είναι λες και βρίσκομαι σε ύψος 180 χλμ από τη Γη και κοιτάω το Αιγαίο Πέλαγος της Ελλάδας με τα πολλά νησάκια του!

Τα σταγονίδια αυτά όταν είσαι σε φυσιολογικό ανθρώπινο μέγεθος δεν τα βλέπεις καν ενώ τώρα τα ίδια σταγονίδια σε σύγκριση με το δικό μου μέγεθος μοιάζουν με διάφανες μπάλες του μπόουλινγκ διάσπαρτες παντού στον χώρο όπως οι σταφίδες σε ένα σταφιδόψωμο! Απλά οι αποστάσεις της κάθε "μπάλας του μπόουλινγκ"-σταγόνας νερού είναι περίπου όσο ο διάδρομος από την αρχή μέχρι τις κορύνες σε ένα μαγαζί για μπόουλινγκ. Και το ακόμη πιο περίεργο είναι ότι αυτές οι σταγόνες πέφτουν προς τα κάτω με αρκετά μεγάλη ταχύτητα...

Η ώρα είναι 11:05, δεν έχω πολύ χρόνο μέχρι να διαλυθεί η ομίχλη, πρέπει να προχωρήσω στην επόμενη **Σμίκρυνση**!

«Σμίκρυνση 2 – 50μm»

"Τα όργανα λειτουργούν κανονικά! Έχουμε κάνει εξαιρετική δουλειά με τις μικρόφουσκες και η 2η σμίκρυνσή μου είναι επιτυχής. Η ώρα είναι 11:15 το ύψος μου είναι στα 50μm σύμφωνα με τον μετρητή μου και πετάω κανονικά μέσα στην ομίχλη!

Όπως το φαντάστηκα! Αν έβλεπα από την αρχή αυτή την εικόνα ούτε που θα καταλάβαινα ότι βρίσκoμουν μέσα σε μία ομίχλη!

Τώρα οι προηγούμενες διάφανες μπάλες του μπόουλινγκ είχαν γίνει μπάλες σαν αυτές που μπορείς να ανέβεις πάνω τους και να χοροπηδάς αφού η κάθε σταγόνα είναι σχεδόν μέχρι τον μηρό μου! Με το καινούριο μου μέγεθος παρατηρώ ακόμη, ότι οι σταγόνες διαφέρουν λιγάκι μεταξύ τους ως προς το μέγεθος.

Το άλλο που συνειδητοποιώ είναι ότι όσο μικραίνω η απόσταση μεταξύ των σταγόνων του νερού μοιάζει να μεγαλώνει και τώρα φαίνεται ότι η απόσταση μεταξύ τους είναι περίπου όση η απόσταση από το δρόμο μέχρι τον τρίτο όροφο μίας πολυκατοικίας!

Αυτό βέβαια που σου τραβά όλη την προσοχή είναι ότι οι σταγόνες αυτές όπως είπα πέφτουν συνεχώς προς τα κάτω και το πιο περίεργο δεν πέφτουν με την ίδια ταχύτητα! Είναι σαν να είμαι στη μέση μιας καταιγίδας όπου βρέχει μεγάλες διάφανες μπάλες! ...Σκέφτομαι ότι μπορεί να έχω πρόβλημα στο επόμενο επίπεδο λόγω του μικρότερου μεγέθους μου, θα πρέπει να κάνω συνέχεια ελιγμούς για να τις αποφεύγω!..

Αυτό που γίνεται μπροστά μου είναι αξιοθαύμαστο και δεν κατάλαβα πως πέρασε η ώρα. Πήγε κιάλας 13:05! Ήρθε η ώρα να προχωρήσω στο τελευταίο επίπεδο και...**Σμίκρυνση!**"

«Σμίκρυνση 3 – 5μm»

"Η ώρα είναι 13:05 και μόλις έφτασα στο τρίτο και τελευταίο επίπεδο σμικρύνσεων με απόλυτη επιτυχία. Όλα λειτουργούν κανονικά, το ύψος μου είναι στα 5μm και συνεχίζω να πετάω μέσα στην ομίχλη!

Τώρα οι σταγόνες νερού είναι αρκετά πιο μεγάλες από μένα, περίπου τετραπλάσιες του ύψους μου. Μοιάζουν δηλαδή με διαφανή αερόστατα που όμως αυτή τη φορά αντί να πηγαίνουν προς τα πάνω κινούνται με ταχύτητα προς τα κάτω! Ευτυχώς με τη μικρόφουσκα μπορώ και πετάω γρήγορα οπότε μπορώ και κάνω συνεχής ελιγμούς για να αποφύγω τα "αερόστατα" που έρχονται κατά πάνω μου σαν μετεωρίτες! Πάλι καλά που έχω εμπειρία από τα ταξίδια μου στο διάστημα όπου μου έχει τύχει παρόμοια κατάσταση!

Ακόμη ένα στοιχείο που με διευκολύνει είναι ότι επειδή μίκρυνα κι άλλο η απόσταση μεταξύ των σταγόνων φαίνεται ακόμη μεγαλύτερη! Δηλαδή φαίνεται τόση όση περίπου η απόσταση από το έδαφος μέχρι τον 10ο όροφο μίας πολυκατοικίας! Όπως καταλαβαίνετε είναι δύσκολο να με πετύχει κάποια σταγόνα!

Σκέφτομαι ότι είναι σαν να είμαι σε απόσταση 300 μέτρων από τη Γη όπου πλέον βλέπεις κάθε λεπτομέρεια (σπίτια, δέντρα, ανθρώπους) της αρχικής γκρι κουκίδας(μία πόλη).

Αντίστοιχα στην περίπτωση της ομίχλης, με αυτή τη σμίκρυνση βλέπω ότι η αρχική γκρι θολούρα της ομίχλης(που βλέπει κάποιος άνθρωπος) ουσιαστικά είναι πολύ μικρά σταγονίδια νερού!

Κοιτάω τριγύρω μου και οι σταγόνες που πέφτουν έχουν αρχίσει και λιγοστεύουν σημαντικά! Λογικό, αφού η ώρα είναι 14:55 και σιγά-σιγά η ομίχλη διαλύεται!

Επίσης θυμήθηκα ένα άλλο πολύ ενδιαφέρον για την ομίχλη ότι "αν και είναι σταγόνες νερού, είναι τόσο μικρές που αν μαζέψεις ομίχλη σε ένα ζάρι με κάθε του πλευρά να είναι ένα μέτρο, το νερό που θα μαζέψεις από όλες τις σταγόνες μαζί δεν είναι ούτε 0,5γραμμάρια. Δηλαδή δέκα φορές λιγότερο από το νερό που χωράει σε ένα κουταλάκι του γλυκού!

Κι όμως αυτές οι μικρές σταγονίτσες νερού μπορούν να δημιουργήσουν πολύ μεγάλο πρόβλημα, κυρίως μειώνοντας την ορατότητα στους οδηγούς!

Η ομίχλη έχει διαλυθεί τελείως πλέον και η αποστολή μου τελείωσε. Η ώρα είναι 15:35 και σιγά-σιγά θα ξεκινήσω το ταξίδι της επιστροφής. Πιστεύω σας περιέγραψα όσο καλύτερα μπορούσα αυτόν τον φανταστικό κόσμο που είδα! Σας αφήνω να ξεκινήσετε τη δουλειά σας!

Φιλικούς χαιρετισμούς,

Πηνελόπη."



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000110399