



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**"Ψηφιακά Συστήματα"**

**Κατεύθυνση: Ηλεκτρονική Μάθηση**

**ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**" Εφαρμογή της μεθόδου PBL σε ένα CSCL περιβάλλον για την διεπιστημονική προσέγγιση των Μαθηματικών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση."**

**ΛΙΝΑΡΔΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**A.M. ΜΗΜ1710**

**Επιβλέπων:** Αναπληρωτής Καθηγητής Φιλιππάκης Μιχαήλ

Η εργασία αυτή υποβάλλεται για τη μερική κάλυψη των απαιτήσεων με στόχο την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Σπουδών στα Ψηφιακά Συστήματα

**ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2019**

Αφιερώνεται στους γονείς μου,

Βασίλη και Ρένα

## Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω, όλους τους καθηγητές του πανεπιστημίου Πειραιά από το μεταπτυχιακό πρόγραμμα "Ηλεκτρονική Μάθηση", για τις πολύτιμες και ιδιαίτερες γνώσεις που μου πρόσφεραν πάνω στον κλάδο της εκπαίδευσης.

Καταρχάς θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας, τον αναπληρωτή καθηγητή του Πανεπιστημίου Πειραιώς, κ. Μιχαήλ Φιλιππάκη για τις γνώσεις που μου προσέφερε στο τομέα της στατιστικής ανάλυσης και του SPSS.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω έναν προς έναν τους καθηγητές του συγκεκριμένου μεταπτυχιακού. Αρχικά τον κ. Συμεών Ρετάλη και την κ. Ουρανία Πετροπούλου για τις γνώσεις πάνω στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό μαθημάτων καθώς και στις μεθόδους αξιολόγησης. Τον κ. Γεώργιο Βούρο και τον κ. Κωνσταντίνο Κώτη για τις ειδικευμένες γνώσεις πάνω στον προγραμματισμό για την δημιουργία ιστοσελίδων, όπως και για τις μοναδικές γνώσεις στο τομέα της οντολογίας. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Ευστάθιο Καρπούζη που μαζί με τον κ. Ρετάλη μου έμαθαν για την ένταξη των παιχνιδιών ως μέσο εκπαίδευσης καθώς επίσης και για τις υποστηρικτικές τεχνολογίες στην ειδική αγωγή. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Φωτεινή Παρασκευά που χάρες αυτήν έμαθα το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο που χρειάζεται να έχω έτσι ώστε να βελτιωθώ στην εκπαιδευτική μου πορεία. Κλείνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον κ. Δημήτριο Σάμψων που με βοήθησε να καταλάβω πότε είναι χρήσιμη η εφαρμογή της τεχνολογίας στην εκπαίδευση καθώς επίσης και για την βοήθεια του να βελτιωθώ στην διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου, την αδερφή μου και όλους τους φίλους μου, που με ενθάρρυναν καθ' όλη την διάρκεια υλοποίησης της μεταπτυχιακής διπλωματικής μου εργασίας.

## Περίληψη

Η PBL (Problem Based Learning) είναι μια εκπαιδευτική στρατηγική η οποία εφαρμόστηκε αρχικά στον τομέα της ιατρικής και έπειτα επεκτάθηκε και σε πολλούς άλλους επιστημονικούς κλάδους. Είναι μια τεχνική μάθησης με την οποία οι μαθητές αποκτούν απαραίτητες δεξιότητες όπως η κριτική σκέψη, η συνεργασία ή η επίλυση ενός προβλήματος. Για τον λόγο αυτό, πολλοί εκπαιδευτικοί στον τομέα των μαθηματικών που επιθυμούν να βελτιώσουν την επίδοση των μαθητών, εφαρμόζουν την μέθοδο αυτή η οποία προσφέρει υψηλή βελτίωση.

Ως αποτέλεσμα αυτού, κρίνεται αναγκαία η περαιτέρω έρευνα έτσι ώστε να ελεγχθεί κατά πόσο η μέθοδος αυτή μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στην διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος με υψηλό βαθμό δυσκολίας το οποίο απαιτεί πέρα από τις γνώσεις των μαθηματικών και γνώσεις φυσικής για την επιτυχημένη επίλυσή του.

Η παρούσα εργασία υλοποιεί ένα σενάριο βασισμένο στις βασικές αρχές της PBL και της συνεργατικής στρατηγικής Think-Pair-Share σε ένα τεχνολογικά υποστηριζόμενο περιβάλλον MoodleCloud με σκοπό την ενίσχυση της συνεργασίας και της επίλυσης προβλήματος, καθώς και την αποτροπή απόκτησης επιφανειακών γνώσεων σε μαθητές Β' Γυμνασίου.

Ο σκοπός της έρευνας είναι η κατανόηση των μαθηματικών πάνω σε μία συγκεκριμένη ενότητα, εξισώσεις πρώτου βαθμού, με παράλληλη συσχέτιση των μαθηματικών με την φυσική, παρέχοντας έτσι την δυνατότητα κατανόησης της σπουδαιότητάς τους, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσονται σημαντικές δεξιότητες.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της μελέτης μας, η χρήση ενός σεναρίου το οποίο βασίζεται στις αρχές του PBL μέσα σε ένα τεχνολογικά υποστηριζόμενο περιβάλλον ενισχύει τις δεξιότητες των μαθητών ως προς την συνεργασία και την επίλυση προβλήματος. Επίσης, ο συνδυασμός των μαθηματικών και της φυσικής έγινε επιτυχημένα και οι μαθητεύομενοι αξιολογούν θετικά την βελτίωσή τους κατά την διάρκεια την εκπαίδευσης.

## **Abstract**

PBL (Problem Based Learning) is an educational strategy that was first applied in medicine and then expanded to many other fields. It is a learning technique in which students acquire essential skills such as critical thinking, collaboration or problem solving. For this reason, many mathematics educators who aim to improve students' performance apply this method to their courses.

As a result, further research is needed to investigate whether this method can yield positive results in the process of solving a problem with a high degree of difficulty that requires beyond mathematics and physics knowledge.

The present study implements a scenario based on the core principles of PBL and the Think-Pair-Share collaborative strategy in a technologically supported MoodleCloud environment with the aim of enhancing collaboration and problem solving. Furthermore, it prevents students of second High School class from acquiring superficial knowledge.

The purpose of this research is the understanding of mathematics over a particular mathematical unit, first-order equations, while linking them to physics. In addition, enables students to understand the significance of mathematics while developing important skills.

To sum up, the results of our study, using a scenario based on the principles of PBL in a technologically supported environment enhances students' co-operation, problem solving, and responsibility skills. Also, the combination of mathematics and physics has been successful and learners have a positive evaluation of their improvement during training.

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
1.1. Παρουσίαση προβληματικής.....	13
1.2. Σκοπός της έρευνας.....	14
1.3. Καινοτομία της διπλωματικής εργασίας.....	14
1.4. Ερευνητικά ερωτήματα.....	15
1.5. Συνοπτική περιγραφή έρευνας.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	17
2.1. Problem Based Learning(PBL).....	17
2.1.1. Ιστορική αναδρομή.....	17
2.1.2. Ορισμός της PBL.....	17
2.1.3. Τα πλεονεκτήματα της PBL.....	19
2.1.4. Τα μειονεκτήματα της PBL.....	20
2.1.5. Μοντέλα ροής δραστηριοτήτων.....	21
2.1.6. Βασικοί στόχοι της PBL.....	27
2.1.7. Ο ρόλος του μαθητή.....	29
2.1.8. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού.....	29
2.1.9. Εφαρμογή της PBL σε online περιβάλλον.....	30
2.1.10. PBL και μαθηματικά.....	34
2.2 Σύστημα διαχείρισης μάθησης MoodleCloud.....	36
2.2.1. Ορισμός.....	36
2.2.2. Χαρακτηριστικά και λειτουργίες.....	37
2.2.3. MoodleCloud.....	38
2.2.4. Πλεονεκτήματα ως προς τον εκπαιδευτικό.....	38

2.2.5. Πλεονεκτήματα ως προς τον μαθητή.....	38
2.2.6. Ρόλοι χρηστών του MoodleCloud.....	39
2.2.7. Εργαλεία και δραστηριότητες του MoodleCloud.....	39
2.3. Ορισμός της συνεργατικής μάθησης(Collaborative Learning).....	41
2.4. Ορισμός της συνεργατικής μάθησης υποστηριζόμενη από υπολογιστή (Computer Supported Collaborative Learning).....	42
2.5. Η στρατηγική Think-Pair-Share(TPS).....	43
2.6. Διεπιστημονική προσέγγιση στα μαθηματικά (Interdisciplinary approach).....	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	45
3.1. Στόχος της ερευνητικής προσέγγισης.....	45
3.2. Ερευνητικά ερωτήματα.....	45
3.3. Επιλογή στατιστικών κριτηρίων.....	45
3.4. Δείγμα μελέτης.....	46
3.4.1. Πειραματική διαδικασία.....	46
3.4.2. Συμμετέχοντες.....	46
3.4.3. Περιορισμοί έρευνας.....	47
3.4.4. Υλικό.....	47
3.5. Σύστημα διαχείρισης μάθησης MoodleCloud.....	48
3.6. Μέσα συλλογής δεδομένων.....	51
3.7. Το μαθησιακό σενάριο μάθησης του PBL .....	52
3.7.1. Δομή σεναρίου.....	52
3.7.2. Περιγραφή ερευνητικής διαδικασίας.....	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	77
4.1. Παρουσίαση των δεδομένων.....	77
4.1.1. Συμμετέχοντες.....	77
4.1.2. Ερευνητικά ερωτήματα.....	77

4.1.3. Στατιστική ανάλυση.....	78
4.1.4. Έλεγχος δεδομένων.....	78
4.1.5. Εσωτερική αξιοπιστία.....	79
4.2. Αποδοχή ή απόρριψη ερευνητικών υποθέσεων.....	88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	114
5.1. Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	114
5.2. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	114
Βιβλιογραφικές Παραπομπές.....	116
Παράρτημα 1. Εικόνες ηλεκτρονικής πλατφόρμας.....	125
Παράρτημα 2. Ερωτήσεις από ρουμπρίκες και ερωτηματολόγιο.....	139

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Περιγραφή δραστηριοτήτων του περιβάλλοντος MoodleCloud που χρησιμοποιήθηκαν.....	
Πίνακας 2: Εισαγωγική διαδικασία του μαθησιακού σεναρίου.....	
Πίνακας 3: Πρώτη φάση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.....	
Πίνακας 4: Δεύτερη φάση εκπαιδευτικής διαδικασίας.....	
Πίνακας 5: Τρίτη φάση εκπαιδευτικής διαδικασίας.....	
Πίνακας 6: Τέταρτη φάση εκπαιδευτικής διαδικασίας.....	
Πίνακας 7: Πέμπτη φάση εκπαιδευτικής διαδικασίας.....	
Πίνακας 8: Έκτη φάση εκπαιδευτικής διαδικασίας.....	
Πίνακας 9: Έβδομη φάση εκπαιδευτικής διαδικασίας.....	
Πίνακας 10: Στάδιο απόδρασης της εκπαιδευτικής διαδικασίας.....	
Πίνακας 11: Στάδιο ευχαριστιών για την συμμετοχή των μαθητών.....	
Πίνακας 12: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά την συνεργασία και την επίλυση προβλήματος με την χρήση δεδομένων από το ερωτηματολόγιο.....	



Πίνακας 13: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά την συνεργασία και την επίλυση προβλήματος με την χρήση δεδομένων από ρουμπρίκες και την ηλεκτρονική πλατφόρμα.....

Πίνακας 14: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά τον επηρεασμό της συνεργασίας και της ανταλλαγής απόψεων στην επίλυση ενός προβλήματος με την χρήση δεδομένων από το ερωτηματολόγιο.....

Πίνακας 15: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά τον επηρεασμό της συνεργασίας και της ανταλλαγής απόψεων στην επίλυση ενός προβλήματος με την χρήση δεδομένων από ρουμπρίκες κουίζ και την ηλεκτρονική πλατφόρμα.....

Πίνακας 16: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά την επιτυχή σύνδεση των μαθηματικών και της φυσικής, με την χρήση δεδομένων από το ερωτηματολόγιο.....

Πίνακας 17: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά την βελτίωση επίδοσης των μαθητών με χρήση δεδομένων από το ερωτηματολόγιο.....

Πίνακας 18: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά την βελτίωση επίδοσης των μαθητών με χρήση δεδομένων από ρουμπρίκες.....

Πίνακας 19: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά το βαθμό ενδιαφέροντος από την πλευρά του μαθητή.....

Πίνακας 20: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά την χρησιμότητα των εκπαιδευτικών υλικών.....

Πίνακας 21: Πίνακας για τον υπολογισμό της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και των μέγιστων και ελάχιστων τιμών με την χρήση ερωτηματολογίου.....

Πίνακας 22: Πίνακας για τον υπολογισμό της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και των μέγιστων και ελάχιστων τιμών με την χρήση ρουμπρίκας.....

Πίνακας 23: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από το one sample t-test για τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα.....

Πίνακας 24: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από το one sample t-test για τις ερωτήσεις από τις ρουμπρίκες για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα.....

Πίνακας 25: Πίνακες για τον υπολογισμό της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και των μέγιστων και ελάχιστων τιμών με δεδομένα από ερωτηματολόγιο.....

Πίνακας 26: Πίνακας για τον υπολογισμό μέσης τιμής και επικρατούσας τιμής με χρήση δεδομένων από ρουμπρίκες.....

Πίνακας 27: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από το one sample t-test για το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα.....	
Πίνακας 28: Πίνακες για τον υπολογισμό της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και των μέγιστων και ελάχιστων τιμών με δεδομένα από ερωτηματολόγιο.....	
Πίνακας 29: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από το one sample t-test για το τρίτο ερευνητικό ερώτημα.....	
Πίνακας 30: Πίνακας για τον υπολογισμό της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και των μέγιστων και ελάχιστων τιμών με δεδομένα από ερωτηματολόγιο.....	
Πίνακας 31: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από το one sample t-test για το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα.....	
Πίνακας 32: Διαγράμματα με το θηκόγραμμα κάθε μεταβλητής.....	
Πίνακας 33: Διαγράμματα με το θηκόγραμμα κάθε μεταβλητής.....	
Πίνακας 34: Πίνακας περιγραφής της λοξότητας και της κυρτότητας.....	
Πίνακας 35: Πίνακας ελέγχου κανονικής κατανομής με Shapiro-Wilk.....	
Πίνακας 36: Ιστόγραμμα και Q-Q plot για τον έλεγχο κανονικότητας.....	
Πίνακας 37: Ιστόγραμμα και Q-Q plot για τον έλεγχο κανονικότητας.....	
Πίνακας 38: Ιστόγραμμα και Q-Q plot για τον έλεγχο κανονικότητας.....	
Πίνακας 39: Ιστόγραμμα και Q-Q plot για τον έλεγχο κανονικότητας.....	
Πίνακας 40: Πίνακας παρουσίασης της μέσης τιμής των μεταβλητών.....	
Πίνακας 41: Πίνακας αποτελεσμάτων του Wilcoxon Signed-Rank test.....	
Πίνακας 42: Πίνακες για τον υπολογισμό της μέσης τιμής και την επικρατούσας τιμής με δεδομένα από το ερωτηματολόγιο.....	
Πίνακας 43: Πίνακες για τον υπολογισμό της μέσης τιμής και της επικρατούσας τιμής με δεδομένα από το ερωτηματολόγιο.....	
Πίνακας 44: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από το one sample t-test για το πέμπτο ερευνητικό ερώτημα.....	

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ**

Εικόνα 1: Δραστηριότητες εισαγωγικής φάσης του μαθησιακού σεναρίου.....	
---	--

Εικόνα 2: Δραστηριότητες πρώτης φάσης του μαθησιακού σεναρίου.....	
Εικόνα 3: Δραστηριότητα δεύτερης φάσης του μαθησιακού σεναρίου.....	
Εικόνα 4: Δραστηριότητες τρίτης φάσης του μαθησιακού σεναρίου.....	
Εικόνα 5: Δραστηριότητες τέταρτης φάσης του μαθησιακού σεναρίου.....	
Εικόνα 6: Δραστηριότητες πέμπτης φάσης του μαθησιακού σεναρίου.....	
Εικόνα 7: Δραστηριότητες έκτης φάσης του μαθησιακού σεναρίου.....	
Εικόνα 8: Δραστηριότητες έβδομης φάσης του μαθησιακού σεναρίου.....	
Εικόνα 9: Δραστηριότητες στο στάδιο της απόδρασης του μαθησιακού σεναρίου.....	
Εικόνα 10: Ο "ήρωας" της ιστορίας ευχαριστεί τους μαθητές για την βοήθειά τους....	
Εικόνα 11: Απεικόνιση του badge με θέμα την συνεργασία.....	
Εικόνα 12: Απεικόνιση των badge με τίτλο Επιτυχία και Εξωστρέφεια.....	
Εικόνα 13: Απεικόνιση του badge τίτλο με τίτλο Γνώση.....	
Εικόνα 14: Εικόνα σύνδεσης στην πλατφόρμα.....	
Εικόνα 15: Μέρος της εισαγωγής του μαθήματος.....	
Εικόνα 16: Μέρος της εισαγωγής του μαθήματος.....	
Εικόνα 17: Μέρος της εισαγωγής του μαθήματος.....	
Εικόνα 18: Εισαγωγικές ενέργειες-δραστηριότητες.....	
Εικόνα 19: Παρουσίαση προβλήματος.....	
Εικόνα 20: Παρουσίαση και εκφώνηση προβλήματος.....	
Εικόνα 21: Αναπαράσταση ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος.....	
Εικόνα 22: Δραστηριότητες πρώτης φάσης.....	
Εικόνα 23: Παρουσίαση δεύτερης φάσης.....	
Εικόνα 24: Εμφάνιση επιπλέον δεδομένων για το πρόβλημα.....	
Εικόνα 25: Παρουσίαση των καινούριων δεδομένων.....	
Εικόνα 26: Παρουσίαση τέταρτης φάσης.....	
Εικόνα 27: Παρουσίαση πέμπτης φάσης.....	

Εικόνα 28: Παρουσίαση έκτης φάσης.....	
Εικόνα 29: Παρουσίαση έβδομης φάσης και απόδρασης.....	
Εικόνα 30: Ευχαριστίες για την βοήθεια.....	
Εικόνα 31: Φόρουμ ανακοινώσεων.....	
Εικόνα 32: Δραστηριότητα "εξερευνώ την σχέση μιας ισότητας".....	
Εικόνα 33: Δραστηριότητα " τι συμβαίνει σε μια εξίσωση".....	
Εικόνα 34: Ανασκόπηση από φόρουμ συζήτησης.....	
Εικόνα 35: Ανασκόπηση wiki.....	
Εικόνα 36: Παρουσίαση δραστηριότητας "διαδικασία επίλυσης μιας εξίσωσης".....	
Εικόνα 37: Υποβολή κωδικού για την επιτυχημένη απόδραση από το δωμάτιο.....	
Εικόνα 38: Ρουμπρίκα αξιολόγησης των μελών της ομάδας.....	
Εικόνα 39: Αξιολόγηση των μελών της ομάδας .....	
Εικόνα 40: Ρουμπρίκα αυτοαξιολόγησης.....	
Εικόνα 41: Ρουμπρίκα αξιολόγησης ομαδικής επίλυσης.....	
Εικόνα 42: Αξιολόγηση ομαδικής επίλυσης.....	
Εικόνα 43: Παρουσίαση ερωτηματολογίου.....	

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Παρουσίαση προβληματικής

Έρευνες έχουν δείξει πως η PBL (Problem Based Learning) συμβάλλει θετικά στην διαδικασία της εκπαίδευσης (Ari, Katranci, 2014). Η βελτίωση στην επίλυση προβλημάτων, η καλυτέρευση στην ανάκληση πληροφοριών, η ανάπτυξη της ομαδικότητας, της συνεργασίας όπως και η βαθύτερη κατανόηση ενός θέματος είναι μερικά από τα προτερήματα που έχει (Dolmans, Schmidt, 1996; Jones, 2006). Για αυτό το λόγο η μέθοδος αυτή είναι πολύ χρήσιμη αφού η κλασσική εκπαιδευτική διαδικασία με τον τρόπο που γίνεται δεν συμβάλλει στην βελτίωση και ανάπτυξη πολλών από των παραπάνω πλεονεκτημάτων που έχει η PBL. Έτσι, πολλοί μαθητές έχουν μεγάλες αδυναμίες σε πολλούς τομείς όπως είναι η απόκτηση κριτικής σκέψης, η συνεργασία ή η επίλυση ενός προβλήματος. Για τον λόγο αυτό πολλοί εκπαιδευτικοί στον τομέα των μαθηματικών που επιθυμούν να βελτιώσουν την επίδοση των μαθητών στον τομέα αυτό, εφαρμόζουν την μέθοδο αυτή η οποία προσφέρει υψηλή βελτίωση (Tarmizi, Bayat, 2012).

Παρόλα αυτά είναι αναγκαία η περαιτέρω έρευνα έτσι ώστε να ελεγχθεί κατά πόσο η μέθοδος αυτή μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στην διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος με υψηλό βαθμό δυσκολίας το οποίο απαιτεί πέρα από τις γνώσεις των μαθηματικών και γνώσεις φυσικής για την επιτυχημένη επίλυσή του. Ένα τεχνολογικά υποστηριζόμενο περιβάλλον στο οποίο εφαρμόζεται η μέθοδος αυτή έχει δείξει μέσα από έρευνες ότι η επίδοση των μαθητών έχει στατιστικά σημαντική βελτίωση σε σχέση με μία δια ζώσης εκπαίδευση (Gürsul, Keser, 2009). Σημαντικό πρόβλημα αποτελεί η παθητική διαδικασία που ακολουθούν οι μαθητές για την επίλυση ενός προβλήματος. Ως αποτέλεσμα αυτού είναι η αδυναμία των μαθητών απόκτησης κριτικής σκέψης χωρίς να γίνεται κατανόηση σε βάθος. Επιπρόσθετα, γίνεται πιο δύσκολη η διαδικασία εξερεύνησης πιθανών λύσεων σε ένα πραγματικό πρόβλημα. Ένας ακόμα σημαντικός λόγος για την χρήση της μεθόδου αυτής είναι ότι παρέχει την δυνατότητα ανάπτυξης της αυτογνωσίας και της αξιολόγησης της διαδικασίας τόσο για τον ίδιο τον μαθητή όσο και για τα μέλη μιας ομάδας. Ακόμα, δίνει την δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να εφαρμόσει το περιεχόμενο της γνώσης που θέλει να διδάξει σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου (Nilson, 2010).

Έχοντας υπόψιν όλα τα παραπάνω, η παρούσα εργασία υλοποιεί ένα σενάριο βασισμένο στις βασικές αρχές της PBL (Problem Based Learning) και της συνεργατικής στρατηγικής Think-Pair-Share σε ένα τεχνολογικά υποστηριζόμενο περιβάλλον MoodleCloud με σκοπό την ενίσχυση της συνεργασίας και της επίλυσης

προβλήματος, καθώς και την αποτροπή απόκτησης επιφανειακών γνώσεων σε μαθητές Γυμνασίου.

## **1.2 Σκοπός της έρευνας**

Η εργασία αυτή αξιοποιεί την μέθοδο της PBL (Problem Based Learning) ώστε να βελτιωθούν δεξιότητες που είναι απαραίτητες και χρήσιμες για έναν μαθητή στην εποχή μας. Για τον λόγο αυτό, δημιουργείται ένα εκπαιδευτικό σενάριο βασισμένο στην PBL μέσα σε ένα CSCL περιβάλλον που αποσκοπεί στην συνεργασία των μαθητών αξιοποιώντας την πλατφόρμα MoodleCloud.

Για την καλύτερη μαθησιακή επίδοση των εκπαιδευόμενων εφαρμόστηκε και η συνεργατική στρατηγική Think-Pair-Share, καθώς μια συνεργατική στρατηγική μάθησης φέρει θετική επίδραση στην μαθησιακή διαδικασία. (Saluja, 2014; Biech, 2015; Shih, Reynolds, 2015)

Ο σκοπός της έρευνας είναι η κατανόηση των μαθηματικών πάνω σε μία συγκεκριμένη ενότητα, με παράλληλη συσχέτιση των μαθηματικών με την φυσική, παρέχοντας έτσι την δυνατότητα κατανόησης της σπουδαιότητάς τους, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσονται σημαντικές δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα.

## **1.3 Καινοτομία της διπλωματικής εργασίας**

Η Problem based learning μέθοδος αρχικά εφαρμοζόταν για την εκπαίδευση των μαθητών στον τομέα της ιατρικής ως μία μέθοδος η οποία είχε στο επίκεντρο τον μαθητή. Όμως, με την πάροδο του καιρού η μέθοδος αυτή επεκτάθηκε και άρχισε να εφαρμόζεται και σε άλλους κλάδους όπως στα οικονομικά, στην αρχιτεκτονική, στα μαθηματικά και σε πολλά άλλα. (Fatokun & Fatokun, 2013; Walker, Leary, Hmelo-Silver, Ertmer, 2015)

Αν και έχουν γίνει έρευνες με την αξιοποίηση της PBL στα μαθηματικά, κρίνεται αναγκαία η περαιτέρω έρευνα καθώς υπάρχει το ενδεχόμενο εύρεσης νέων σημαντικών και απρόσμενων αποτελεσμάτων (Bereiter & Scardamalia, 2000). Η καινοτομία στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία είναι η εξερεύνηση του αν μπορεί να εφαρμοστεί η PBL για την διεπιστημονική προσέγγιση των μαθηματικών σε μαθητές γυμνασίου, έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να συνδυάσουν τις γνώσεις των μαθηματικών και της φυσικής που θα αποκτήσουν, καλλιεργώντας παράλληλα συνεργατικές δεξιότητες. Αξιοποιώντας παράλληλα, ένα τεχνολογικά υποστηριζόμενο περιβάλλον και χρησιμοποιώντας την συνεργατική στρατηγική μάθησης Think-Pair-Share.

## 1.4 Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει και προσπαθεί να δώσει απάντηση στα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

1. Μέσα σε ένα σενάριο στηριζόμενο στις αρχές της PBL με την χρήση ενός CSCL περιβάλλοντος ενισχύονται στους εκπαιδευόμενους κάποιες δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα όπως είναι η συνεργασία και η επίλυση προβλήματος;
2. Η συνεργασία και η ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μαθητών έχει θετική επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα της επίλυσης του προβλήματος που πρέπει να λυθεί;
3. Ήταν επιτυχής η διεπιστημονική προσέγγιση των μαθηματικών συνδυάζοντας τα με την φυσική;
4. Είναι η αξιολόγηση των μαθητών θετική όσον αφορά την βελτίωσή τους στην επίδοση που έχουν καθ' όλη την διάρκεια του συγκεκριμένου μαθήματος;
5. Το μαθησιακό σενάριο παρείχε χρήσιμο υλικό και κράταγε το ενδιαφέρον των μαθητών σε υψηλό βαθμό;

## 1.5 Συνοπτική περιγραφή έρευνας

Η συγκεκριμένη έρευνα έχει χωριστεί σε 5 κεφάλαιο. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη προβληματική της έρευνας. Επίσης, παρουσιάζεται ο λόγος για τον οποίο πραγματοποιήθηκε η έρευνα αυτή και η καινοτομία η οποία υπάρχει. Τέλος, παρουσιάζονται και τα ερευνητικά ερωτήματα τα οποία καλείται να απαντήσει η έρευνα αυτή.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αρχικά γίνεται μια ιστορική αναδρομή πάνω στην PBL, ενώ στην συνέχεια επισημαίνεται ο ορισμός της και τα χαρακτηριστικά της. Έπειτα, παραθέτονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που έχει η συγκεκριμένη διαδικασία μάθησης. Επιπρόσθετα, γίνεται αναφορά σε μερικά παραδειγματικά μοντέλα ροής δραστηριοτήτων της PBL. Στην συνέχεια δίνεται έμφαση στους στόχους που έχει η εφαρμογή της και στους ρόλους του μαθητή και του εκπαιδευτικού. Επιπλέον, παραθέτονται μερικές πληροφορίες για την χρήση της PBL σε ένα online περιβάλλον και την επίδραση που έχει στο τομέα των μαθηματικών. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στο σύστημα διαχείρισης μάθησης MoodleCloud και στην συνεργατική μάθηση με και χωρίς την υποστήριξη υπολογιστών. Τέλος, παρουσιάζεται η στρατηγική Think-Pair-Share και η εφαρμογή της διεπιστημονικής προσέγγισης στα μαθηματικά.

Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στον στόχο που έχει θέσει η συγκεκριμένη έρευνα. Γίνεται μια περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας δίνοντας πληροφορίες για

τους συμμετέχοντες της έρευνας και το υλικό που χρησιμοποιήθηκε, κάνοντας επιπλέον και αναφορά στους περιορισμούς που είχε η έρευνα. Παρουσιάζονται οι δραστηριότητες που χρησιμοποιήθηκαν από το σύστημα διαχείρισης μάθησης MoodleCloud, ενώ στο τέλος γίνεται αναλυτική περιγραφή του μαθησιακού σεναρίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η ανάλυση των δεδομένων της έρευνας αφού πρώτα ελεγχθεί η εσωτερική αξιοπιστία των δεδομένων με στόχο την αποδοχή ή την απόρριψη των ερευνητικών υποθέσεων.

Κλείνοντας, στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας και στην συνέχεια γίνεται αναφορά σε πιθανές προτάσεις για μελλοντική περαιτέρω έρευνα.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΙΣΗ

### 2.1 Problem Based Learning (PBL)

#### 2.1.1 Ιστορική αναδρομή

Η PBL είναι μια εκπαιδευτική στρατηγική η οποία εμφανίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 και πιο συγκεκριμένα το 1969 στο πανεπιστήμιο McMaster University του Καναδά. Η συγκεκριμένη τεχνική εκμάθησης εφαρμόστηκε αρχικά στο τομέα της ιατρικής και στην συνέχεια κοντά στην περίοδο του 1990 επεκτάθηκε και σε άλλους τομείς όπως οι κοινωνικές επιστήμες, η αρχιτεκτονική, η νομική, η μηχανική κ.α. (Demirel, Dağyar, 2016; Zieber, 2006; Walker et al., 2015). Στην συνέχεια, η PBL έκανε την είσοδο της και στην σχολική εκπαίδευση (Distlehorst, 2011). Από τότε ένας μεγάλος αριθμός μελετητών προωθούσε την χρήση της PBL στην εκπαίδευση. Έκτοτε έχει αποδειχθεί ότι η στρατηγική αυτή έχει θετικά αποτελέσματα σε πολλούς κλάδους όπως τα μαθηματικά, η επιστήμη και η ιστορία. Έχει θετική επίδραση σε ένα μεγάλο εύρος μαθητών, όπως για παράδειγμα σε χαρισματικούς μαθητές δημοτικού, γυμνασίου και λυκείου. Το ενδιαφέρον που έχουν οι εκπαιδευτικοί για την PBL όλο ένα και αυξάνεται και αναμένεται να συνεχιστεί η αύξηση αυτή (Jonassen, Hung, 2008). Οι πρώτοι εμπνευστές της PBL ήταν ο Howard S. Barrows και η Robyn M. Tamblyn. Με το πέρασμα του καιρού η στρατηγική αυτή άρχισε να επεκτείνεται σε πολλά μέρη του κόσμου όπως η Νότια Αμερική. Έτσι, σιγά σιγά πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα άρχισαν να εφαρμόζουν την στρατηγική αυτή με μικρές παραλλαγές (Albanese, Mitchell, 1993). Ο Barrows ήταν ένας εκπαιδευτής στον κλάδο της ιατρικής ο οποίος ερευνούσε και παρατηρούσε τις δυνατότητες των εκπαιδευόμενων. Ανακάλυψε πως οι μαθητές της ιατρικής ενώ συλλέγαν μεγάλο αριθμό πληροφοριών, αντιμετώπιζαν δυσκολίες την στιγμή που έπρεπε να τα εφαρμόσουν, καθώς ένιωθαν πως ήταν απροετοίμαστοι. Αυτό έδωσε και την ώθηση στον ίδιο για να δημιουργήσει ένα τρόπο διδασκαλίας στον οποίο η μάθηση έχει ως κέντρο τον μαθητή, δημιουργώντας ομάδες που περιείχαν μικρό αριθμό ατόμων (Zieber, 2006).

#### 2.1.2 Ορισμός της PBL

Η PBL είναι μία διαδικασία μάθησης η οποία έχει ως επίκεντρο τον μαθητή. Οι μαθητές μαθαίνουν πώς να λύνουν προβλήματα τα οποία συνδέονται με την πραγματικότητα, ενώ παράλληλα παρέχονται σε αυτούς βοηθητικά υλικά,

καθοδήγηση και συμβουλές. Οι μαθητές καλούνται να συνεργαστούν μεταξύ τους χωρισμένοι σε μικρές ομάδες έτσι ώστε να μπορέσουν να ανακαλύψουν τις πληροφορίες εκείνες τις οποίες χρειάζονται και είναι αναγκαίες για να μπορέσουν να λύσουν το ανεπαρκές δομημένο πρόβλημα. Εμπλέκονται σε μία αυτό-κατευθυνόμενη διαδικασία μάθησης και στην συνέχεια εφαρμόζουν τις καινούριες γνώσεις στο πρόβλημα που καλείται να λυθεί κάνοντας αναστοχασμό πάνω στο τι έμαθαν κατανοώντας την θετική επίδραση της διαδικασίας αυτής. Παράλληλα, οι εκπαιδευτές διευκολύνουν την διαδικασία μάθησης και δεν παρέχουν τις καινούριες γνώσεις προς απόκτηση ως συνήθως (Hmelo-Silver, 2012; Hoffman, Ritchie, 1997).

Σύμφωνα με τον Howard S. Barrows, εμπνευστή της PBL, ήταν απαραίτητος ο προσδιορισμός ενός συγκεκριμένου μοντέλου της μεθόδου, ώστε να μπορεί να γίνει σύγκριση με την πληθώρα των παραλλαγών της PBL που είχαν εμφανιστεί εκείνη την περίοδο. Τα βασικά χαρακτηριστικά της PBL που έκαναν την μέθοδο αυτή να ξεχωρίσει από τον κλασικό τρόπο διδασκαλίας είναι τα εξής (Barrows, 1996; Dochy et al. , 2003):

1. Η μάθηση έχει ως κέντρο τον μαθητή.  
Κάτω από την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, ο μαθητής καλείται να αποφασίσει μόνος του σε ποιες συλλογές πληροφοριών θα κατατρέξει έτσι ώστε να κατανοήσει σε μεγαλύτερο βαθμό το τι πρέπει να μάθει και να μπορέσει να διαχειριστεί το πρόβλημα.
2. Ύπαρξη μικρών ομάδων για τους μαθητές υπό την επίβλεψη του εκπαιδευτικού.  
Η ένταξη των μαθητών σε μικρού μεγέθους ομάδες τους παρέχει την δυνατότητα να εργαστούν και να εξασκηθούν σε μεγαλύτερο βαθμό με μία ποικιλία από διαφορετικά άτομα.
3. Ο ρόλος του δασκάλου πρέπει να είναι αυτός του καθοδηγητή και του συντονιστή.  
Ο καθηγητής θα πρέπει να καθοδηγεί και να συμβουλεύει τους μαθητές χωρίς να τους παρέχει πληροφορίες για το αν οι ιδέες τους είναι σωστές ή λάθος. Επίσης, δεν θα πρέπει να τους παραπέμψει να μελετήσουν κάτι συγκεκριμένο.
4. Παρουσίαση αυθεντικών προβλημάτων τα οποία παρέχουν κίνητρο για μάθηση.

Η παρουσίαση προβλημάτων με οποιαδήποτε μορφή, κείμενο , βίντεο κ.α. συμβάλει στην κατανόηση της πρόκλησης που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευόμενοι παρέχοντας τους κίνητρο για μάθηση. Έτσι, στην προσπάθεια να κατανοήσουν το πρόβλημα οι μαθητές αντιλαμβάνονται τι είναι αυτό το οποίο πρέπει να μάθουν.

5. Τα προβλήματα χρησιμοποιούνται ως μέσο για την επίτευξη της μάθησης και την αύξηση των δεξιοτήτων επίλυσης ενός προβλήματος έτσι ώστε στην συνέχεια να είναι εφικτή η επίλυση του προβλήματος.

Για την επίτευξη αυτού, το πρόβλημα πρέπει να παρουσιάζεται με τον ίδιο τρόπο που θα εμφανιζόταν και στην πραγματική ζωή, βάζοντας σε θέση τους μαθητές να αναρωτηθούν για τις πληροφορίες που πρέπει να συλλέξουν ώστε να επιλυθεί το πρόβλημα.

6. Οι καινούριες γνώσεις αποκτούνται μέσω της αυτο-κατευθυνόμενης μάθησης.

Οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να μάθουν νέες πληροφορίες μέσα από την ατομική τους μελέτη και έρευνα. Κατά την διάρκεια αυτής της διαδικασίας οι μαθητές συνεργάζονται μεταξύ τους, συζητούν, συγκρίνουν πληροφορίες και γνώσεις που έχουν συλλέξει επανεξετάζοντας και συζητώντας αυτά που έχουν μάθει.

### 2.1.3 Τα πλεονεκτήματα της PBL

Η PBL θεωρείται μια διαδικασία η οποία μπορεί να λύσει πολλά από τα προβλήματα που μπορεί να υπάρχουν στην διαδικασία της εκπαίδευσης όπως για παράδειγμα η αντιμετώπιση μαθητών οι οποίοι δυσκολεύονται να εφαρμόσουν στην πράξη τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει ή η αποτροπή της έλλειψης ενδιαφέροντος για περεταίρω γνώση πάνω σε ένα θέμα (Dolmans, Schmidt,1996).

Πιο αναλυτικά τα πλεονεκτήματα που χαρακτηρίζει την PBL είναι τα εξής (Jones, 2006; Hmelo-Silver, Eberbach, 2012; Hoffman, Ritchie, 1997;Ismail et al. 2018; Wood, 2003; Dolmans, Schmidt, 1996):

1. Έχοντας δημιουργήσει την μάθηση με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να είναι ο **μαθητής το επίκεντρο** της διαδικασίας, ο μαθητής μπορεί να βελτιώσει το βαθμό κατανόησης πάνω σε ένα θέμα ενώ παράλληλα να εξασκήσει το μυαλό του και να αποκτήσει μαθησιακές δεξιότητες για την υπόλοιπη ζωή του.
2. **Απόκτηση γενικών ικανοτήτων.**

Η συγκεκριμένη διαδικασία μάθησης συμβάλει στην ανάπτυξη γενικών δεξιοτήτων που θα τους είναι απαραίτητες και στο μέλλον, όπως για

παράδειγμα ηγεσία, ομαδικότητα, συνεργασία, επικοινωνία, επίλυση προβλήματος κ.α.

3. Δημιουργία **υψηλού ενδιαφέροντος** για το θέμα μελέτης.  
Η διαδικασία της PBL είναι διασκεδαστική για τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς, ενώ παράλληλα απαιτεί την συμμετοχή όλων των εκπαιδευόμενων.
4. **Βαθύτερη και καλύτερη κατανόηση** των πληροφοριών.  
Οι μαθητές μελετούν και εξερευνούν το θέμα εις βάθος με αποτέλεσμα να βελτιώνεται ο βαθμός κατανόησης πάνω στο θέμα αυτό.
5. **Εποικοδομητική προσέγγιση**. Οι μαθητές θυμούνται τις προϋπάρχουσες γνώσεις που γνωρίζουν και καθώς τις χρησιμοποιούν σιγά σιγά κτίζουν πάνω σε αυτές τις καινούργιες.
6. Οι παλιές γνώσεις σε συνδυασμό με τις καινούργιες, **ενσωματώνονται στο μυαλό** του εκπαιδευόμενου με αποτέλεσμα η ανάκληση των γνώσεων να είναι πιο εύκολη και πιο αποτελεσματική.
7. Η δεξιότητα της **αυτοαξιολόγησης** και της **αυτοδιδασκαλίας** μαθαίνονται και αξιολογούνται.
8. Οι μαθητές μπορούν να **αντιμετωπιστούν ως ενήλικοι, υπεύθυνοι** για την μόρφωση τους.
9. Οι μαθητές **κατανοούν το νόημα των γνώσεων** που καλούνται να μάθουν.
10. Η **εστίαση** της διδασκαλίας στην ουσία της **γνώσης** που σχετίζεται με πραγματικά προβλήματα, συμβάλει στην αποφυγή παροχής πολλών και άχρηστων πληροφοριών που μπορεί να φέρουν σύγχυση στον εκπαιδευόμενο.
11. Η διαδικασία της PBL **ενθαρρύνει** τους μαθητές **να διαφωνήσουν και να ανταλλάξουν απόψεις** για τις ιδέες που έχουν πάνω σε ένα θέμα. Έτσι, αποκτούν μεγαλύτερο βαθμό σκέψης, ενώ παράλληλα αναπτύσσουν και την κριτική σκέψη με αποτέλεσμα να μπορούν να αποφασίσουν πως θα αξιοποιήσουν τις πληροφορίες αυτές.

#### **2.1.4 Τα μειονεκτήματα της PBL**

Παρόλο που η συγκεκριμένη διαδικασία μάθησης έχει πολλά πλεονεκτήματα και θετικά στοιχεία που προσφέρει σε μία εκπαιδευτική διαδικασία, δυστυχώς, όπως κάθε εκπαιδευτική στρατηγική, έτσι και αυτή έχει μερικά μειονεκτήματα. Αυτό είναι αναμενόμενο άμα σκεφτεί κανείς ότι καμία εκπαιδευτική μέθοδος δεν είναι επαρκής για όλες τις διαφορετικές περιστάσεις που μπορεί να εμφανιστούν σε μία εκπαιδευτική διαδικασία.

Πιο αναλυτικά, τα μειονεκτήματα είναι τα εξής (Jones, 2006; Wood, 2003):

1. Μερικοί εκπαιδευτικοί θεωρούν πως τους **στερείται η δυνατότητα να "διδάξουν"**.  
Υπάρχουν περιπτώσεις που οι διδάσκοντες απολαμβάνουν να μοιράζονται και να μεταβιβάζουν απευθείας τις γνώσεις τους στους μαθητές και μπορεί να αντιμετωπίσουν την διαδικασία της PBL ως περίπλοκη και εκνευριστική.
2. **Έλλειψη ανθρώπινου δυναμικού.**  
Αρχικά η μέθοδος αυτή επιβαρύνει περισσότερο την διαδικασία προετοιμασίας από την πλευρά του εκπαιδευτικού, με αποτέλεσμα πολλές φορές να χρειάζεται επιπλέον προσωπικό για την επιτυχημένη δημιουργία του. Επίσης, επιπλέον ανθρώπινο δυναμικό μπορεί να χρειαστεί και κατά την υλοποίηση της μεθόδου, έτσι ώστε να υπάρχει επίβλεψη σε όλες τις ομάδες που συμμετέχουν.
3. **Εύρεση επιπλέον εκπαιδευτικών πόρων.**  
Οι μαθητές πολλές φορές μπορεί να επιθυμούν την πρόσβαση στους ίδιους πόρους, γι' αυτό καλό θα είναι να υπάρχει ένα μεγάλο εύρος επιλογών.
4. **Πρότυπα δασκάλου.**  
Υπάρχει το ενδεχόμενο, μαθητές να έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε καθηγητές που τους θεωρούν πρότυπα, από ότι στην περίπτωση που πραγματοποιούταν μια παραδοσιακή διάλεξη σε μια μεγάλη ομάδα μαθητών. Επίσης, μπορεί να υπάρχει δυσκολία στην δημιουργία καινούριων πρότυπων δασκάλου καθώς ο εκπαιδευτικός δεν έχει ενεργή συμμετοχή κατά την διάρκεια της μεθόδου.
5. **Υπερχείλιση πληροφοριών.**  
Οι μαθητές μπορεί να μην έχουν την αντίληψη να κατανοήσουν την στιγμή που έχουν κάνει επαρκή μελέτη του θέματος για να βάλουν ένα τέλος στην διαδικασία αυτή. Επίσης, μπορεί να δυσκολεύονται στον διαχωρισμό των πληροφοριών που είναι χρήσιμες και συσχετίζονται με το παρόν θέμα με αυτές που δεν είναι.
6. Οι **γνώσεις** που αποκτούνται κατά την διάρκεια της χρήσης της PBL είναι **λιγότερο οργανωμένες** σε σύγκριση με αυτές που παρέχονται μέσα από μια παραδοσιακή διδασκαλία μάθησης.
7. **Ο χρόνος που απαιτείται** από τους μαθητές για να δραστηριοποιηθούν πλήρως **είναι περισσότερος** από αυτόν που θα έπρεπε να αφιερώσουν σε μία παραδοσιακή διαδικασία μάθησης.

### 2.1.5 Μοντέλα ροής δραστηριοτήτων

Η PBL είναι μια διαδικασία η οποία χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό και εφαρμόζεται σε πολλούς τομείς. Γι' αυτό το λόγο, πολλοί ερευνητές έχουν κάνει προσαρμογές στα βήματα που ακολουθεί η PBL έτσι ώστε να μπορεί να ικανοποιεί

της ανάγκες που επιθυμούν. Παρακάτω γίνεται μια σύντομη αναφορά σε μερικά από τα μοντέλα ροής δραστηριοτήτων που υπάρχουν για την PBL.

1. Τα 7 βήματα της PBL του Wood (2003):

- I. **Προσδιορισμός και αποσαφήνιση εννοιών** που παρουσιάζονται στο σενάριο και διατύπωση των εννοιών που δεν διευκρινίστηκαν μετά το πέρας της συζήτησης.
- II. **Προσδιορισμός του προβλήματος** ή των προβλημάτων προς συζήτηση.
- III. **Καταιγισμός ιδεών.** Συζήτηση του προβλήματος και συζήτηση μεταξύ των μαθητών έτσι ώστε να προτείνουν πιθανές λύσεις. Με αυτό τον τρόπο αλληλοβοηθούνται έτσι ώστε να ανακαλέσουν προηγούμενες γνώσεις που τους είναι απαραίτητες για την λύση του προβλήματος.
- IV. **Ανασκόπηση του δεύτερου και τρίτου βήματος** για να οργανώσουν τις ιδέες για την πιθανή λύση του προβλήματος και να κάνουν πιθανές αλλαγές, άμα κρίνονται αναγκαίες.
- V. **Διατύπωση μαθησιακών στόχων.** Κάθε ομάδα καταλήγει ομόφωνα στους μαθησιακούς στόχους. Ο επιβλέπων καθηγητής διασφαλίζει πως οι στόχοι που έχουν οριστεί είναι προσιτοί, κατανοητοί και κατορθωτοί.
- VI. **Ατομική μελέτη.** Όλοι οι μαθητές συλλέγουν πληροφορίες που σχετίζονται με τους μαθησιακούς στόχους.
- VII. **Ανταλλαγή πληροφοριών σε κάθε ομάδα.** Οι μαθητές μοιράζουν και ανταλλάζουν τις πληροφορίες που έχουν βρει, ενώ ο επιβλέπων καθηγητής παρατηρεί την διαδικασία και επεμβαίνει άμα το θεωρεί αναγκαίο.

2. Τα 7 βήματα της PBL των Nuutila, Törmä & Malmi (2005) τα οποία προσαρμόστηκαν σύμφωνα με τα 7 βήματα του Schmidt :

- I. **Εξέταση του σεναρίου.** Οι μαθητές αποκτούν μια πρώτη επαφή με τα δεδομένα του σεναρίου.
- II. **Προσδιορισμός του προβλήματος.** Ένας αρχικός τίτλος για το σενάριο προσδιορίζεται.
- III. **Καταιγισμός ιδεών.** Οι εκπαιδευόμενοι παρουσιάζουν τις ιδέες τους πάνω στο πρόβλημα με σκοπό την αναγνώριση των δεδομένων που ήδη γνωρίζουν και τον τρόπο που σχετίζονται οι υπάρχουσες γνώσεις με το πρόβλημα.

- IV. **Σχεδιασμός ενός μοντέλου για την επεξήγηση του προβλήματος.** Γίνεται μια προσπάθεια επεξήγησης του προβλήματος αναφέροντας τα σημαντικά δεδομένα και την σχέση μεταξύ τους.
  - V. **Καθιέρωση των μαθησιακών στόχων.** Γίνεται επεξήγηση των πληροφοριών που έχουν παραμείνει ανεξήγητοι και προσδιορίζονται οι κεντρικοί μαθησιακοί στόχοι για την ομάδα.
  - VI. **Ατομική μελέτη.** Κάθε μαθητής μελετά με σκοπό την επίτευξη των στόχων που έχουν οριστεί. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει συλλογή πληροφοριών και έναν ικανοποιητικό βαθμό διαβάσματος 50-150 σελίδων.
  - VII. **Συζήτηση του προβλήματος.** Μετά την ατομική μελέτη, κάθε ομάδα συζητάει για το πρόβλημα, εξηγεί και αναλύει τα δεδομένα.
3. Τα 7 βήματα της PBL των Maurer & Neuhold (2012) βασισμένο στο μοντέλο ροής δραστηριοτήτων που ανέπτυξε το Πανεπιστήμιο του Maastricht το 1975 :
- I. **Προσδιορισμός των εννοιών.** Γίνεται αποσαφήνιση εννοιών που δεν είναι κατανοητοί.
  - II. **Προσδιορισμός του προβλήματος.** Παρέχεται ένας τίτλος για το μάθημα ή διατυπώνεται μία ευρύτερη έρευνα με σκοπό την συζήτηση μεταξύ των ομάδων και την ίδρυση κοινών σημείων πάνω στο θέμα.
  - III. **Καταιγισμός ιδεών.** Οι μαθητές αυθόρμητα κάνουν αναφορά σε θέματα που θεωρούν πως είναι ενδιαφέροντα και σχετικά με το θέμα. Διαχωρίζουν τις πληροφορίες που ξέρουν με αυτές που θέλουν να μάθουν ενώ ταυτόχρονα γίνεται προσπάθεια σύνδεσης του προβλήματος με τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις.
  - IV. **Κατηγοριοποίηση και δόμηση του καταιγισμού ιδεών.** Λέξεις κλειδιά ομαδοποιούνται σε κατηγορίες σύμφωνα με ερωτήσεις όπως: γιατί, πώς, τι επιπτώσεις έχει κ.α. Αυτή η διαδικασία γίνεται γιατί πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να εντοπίσουν τις ομοιότητες από τις λέξεις κλειδιά και πολλές φορές τις ομαδοποιούν τυχαία.
  - V. **Προσδιορισμός των μαθησιακών στόχων.** Παρέχοντας τους στόχους μέσα από ερωτήσεις ή από καθοδηγητικές προτάσεις παρέχεται στους μαθητές μια ξεκάθαρη ιδέα των πληροφοριών που πρέπει να ερευνήσουν.
  - VI. **Ατομική έρευνα.** Ο κάθε μαθητής μελετάει ατομικά και προετοιμάζει πιθανές απαντήσεις που σχετίζονται με τους μαθησιακούς στόχους.
  - VII. **Διαδικασία συζήτησης μετά την έρευνα και αναστοχασμό της διαδικασίας.** Οι μαθητές μοιράζονται τους τρόπους με τους οποίους

προσέγγισαν τους μαθησιακούς στόχους και συζητούν πάνω σε αυτούς. Τέλος, κάνουν μία αυτοαξιολόγηση της διαδικασίας ενώ παράλληλα αξιολογούν και τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, παρέχοντας μια ανατροφοδότηση η οποία συμβάλλει στην κατανόηση των πραγμάτων που θα μπορούσαν να βελτιώσουν.

4. Τα 7 βήματα της PBL των David και Patel (1995) (Barrow, Lyte, Butterworth, 2002):

- I. **Προσδιορισμός των εννοιών από το κλινικό σενάριο που είναι προς μελέτη.**
- II. **Προσδιορισμός του προβλήματος.**
- III. **Διατύπωση πιθανών εξηγήσεων.**
- IV. **Ορισμός μαθησιακών στόχων.**
- V. **Ατομική μελέτη.**
- VI. **Ανταλλαγή πληροφοριών και γνώσεων.**
- VII. **Αξιολόγηση των γνώσεων σε συνάρτηση με το μαθησιακό σενάριο.**

5. Τα 7 βήματα της PBL των Abdalla & Gaffar ( 2011):

- I. **Προσδιορισμός των εννοιών.** Η φάση αυτή έχει ως σκοπό να απαντήσει σε κάποιες ερωτήσεις όπως: Καταλαβαίνεις τις λέξεις και τους όρους; , συμφωνείς με την σημασία τους;
- II. **Ορισμός του προβλήματος.** Στην φάση αυτή προσδιορίζονται τα προβλήματα και τα υποπροβλήματα που υπάρχουν και επιλέγει ο μαθητής αυτά με τα οποία θέλει να ασχοληθεί.
- III. **Ανάλυση και εξερεύνηση του σεναρίου.** Οι μαθητές συζητούν και αναλύουν το πρόβλημα μεταξύ τους.
- IV. **Αναδιάρθρωση του προβλήματος.** Οι εκπαιδευόμενοι προσπαθούν να εντοπίσουν τα σημαντικά στοιχεία του προβλήματος μέσω της συζήτησης και του διαλόγου.
- V. **Προσδιορισμός των μαθησιακών στόχων.** Στην συγκεκριμένη φάση οι μαθητές προσπαθούν να προσδιορίσουν τα δεδομένα που χρειάζονται έτσι ώστε να είναι εφικτή η λύση του προβλήματος.
- VI. **Ατομική μελέτη.** Ο κάθε μαθητής μελετά ξεχωριστά.
- VII. **Μετάδοση πληροφοριών.** Κάθε μαθητής επιστρέφει στην ομάδα του και μοιράζεται με του υπόλοιπους τις πληροφορίες που έμαθε και στην συνέχεια γίνεται η προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος.

6. Οι 5 σκάλες της ενεργής μάθησης των Othman, Salleh & Sulaiman (2013):



Η δημιουργία της, έγινε λόγω του προβλήματος που είχε εμφανιστεί στην επιλογή της καταλληλότερης προσέγγισης από την πλευρά των καθηγητών για την εφαρμογή της PBL καθώς κάποιοι καθηγητές χρησιμοποιούσαν γνώσεις και εμπειρίες υψηλού επιπέδου κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα όσοι είχαν έλλειψη γνώσεων να ερμηνεύουν λανθασμένα την διαδικασία της PBL και η έκδοση που έφτιαχναν να ήταν πολύ μακριά από την πραγματική φιλοσοφία της PBL. Έτσι χρησιμοποίησαν 3 παραδείγματα της PBL τα οποία επαναλαμβάνονταν κυκλικά έτσι ώστε να ξεπεράσουν το παραπάνω πρόβλημα. Οι σκάλες είναι οι εξής:

### **Σκάλα 1**

- Βήμα1: Εισαγωγή στο πρόβλημα
- Βήμα2: Αναγνώριση των δεδομένων
- Βήμα3: Δημιουργία ιδεών
- Βήμα4: Προσδιορισμός των μαθησιακών προβλημάτων
- Βήμα5: Συμπλήρωση φόρμας αναστοχασμού

### **Σκάλα 2**

- Βήμα1: Παρουσίαση βίντεο
- Βήμα2: Περίληψη του θέματος
- Βήμα3: Αναθεώρηση υποθέσεων
- Βήμα4: Επιπλέον έρευνα
- Βήμα5: Συμπλήρωση φόρμας αναστοχασμού

### **Σκάλα 3**

- Βήμα1: Συνάντηση της ομάδας
- Βήμα2: Ανταλλαγή πληροφοριών μέσα στην ομάδα
- Βήμα3: Προσδιορισμός συμπερασμάτων όλης της ομάδας
- Βήμα4: Προετοιμασία παρουσίασης
- Βήμα5: Συμπλήρωση φόρμας αναστοχασμού

### **Σκάλα 4**

- Βήμα1: Παρουσίαση των πληροφοριών που έμαθαν οι μαθητές
- Βήμα2: Αξιολόγηση μελών της ομάδας
- Βήμα3: Συζήτηση πάνω στις πληροφορίες αυτές
- Βήμα4: Τελικά συμπεράσματα
- Βήμα5: Συμπλήρωση φόρμας αναστοχασμού

## Σκάλα 5

Βήμα1: Επίλυση ασκήσεων για την βελτίωση των γνώσεων που απέκτησαν

Βήμα2: Συμπλήρωση φόρμας αναστοχασμού πάνω στις ασκήσεις

Βήμα3: Συμπλήρωση φόρμας αναστοχασμού για το αποτέλεσμα της μάθησης

Βήμα4: Συμπλήρωση φόρμας αναστοχασμού για την διαδικασία της μάθησης

Βήμα5: Απάντηση ερωτήσεων για τον αναστοχασμό ολόκληρης της διαδικασίας μάθησης

7. Τα 7 βήματα της BPL του Walsh (Sornkla, Huntula, 2015):

- I. Προσδιορισμός του προβλήματος.
- II. Εξερεύνηση προϋπάρχουσας γνώσης.
- III. Δημιουργία υποθέσεων.
- IV. Αναγνώριση των προβλημάτων.
- V. Ατομική έρευνα.
- VI. Επαναξιολόγηση των υποθέσεων και εφαρμογή των νέων γνώσεων στο πρόβλημα.
- VII. Αξιολόγηση και αναστοχασμός σχετικά με τη μάθηση.

8. Τα 8 βήματα της PBL-online των Savin-Baden, Maggi & Wilkie (2006):

- I. Μελέτη σεναρίου σε μορφή βίντεο.
- II. Καταγραφή παρατηρήσεων και αρχικών ιδεών σε σημειωματάριο που καθοδηγεί τους μαθητές στα σημαντικά κομμάτια του μαθήματος.
- III. Προβολή των προτάσεων άλλων μαθητών.
- IV. Προσδιορισμός των εννοιών που πρέπει να διερευνηθούν για τον επανασχεδιασμό.
- V. Διεξαγωγή και διαμοιρασμός έρευνας.
- VI. Συνεργατικός σχεδιασμός.  
Ενδιάμεση φάση: Παρουσίαση της εργασίας από κάθε ομάδα.
- VII. Επεξήγηση και δικαιολόγηση του ομαδικού αποτελέσματος.
- VIII. Αναστοχασμός.

9. Τα 7 βήματα της PBL του Schmidt (1983):

- I. Ξεκαθάρισμα όρων και εννοιών που δεν είναι πλήρως κατανοητά. Πολλές φορές η ύπαρξη λεξιλογίου μπορεί να διευκολύνει την διαδικασία.

- II. **Προσδιορισμός του προβλήματος.** Η κάθε ομάδα μαθητών πρέπει να αποφασίσει από κοινού τα δεδομένα τα οποία πιστεύουν πως πρέπει να μελετηθούν.
- III. **Ανάλυση του προβλήματος.** Στην συγκεκριμένη φάση, η κάθε ομάδα δίνει μεγάλη προσοχή στο κείμενο που περιγράφει το πρόβλημα προκειμένου να δημιουργήσουν υποθέσεις και ιδέες έτσι ώστε να δοθεί μία εξήγηση για το πρόβλημα.
- IV. **Σχεδίαση ενός εννοιολογικού χάρτη που περιλαμβάνει τις εξηγήσεις των μαθητών που προηγήθηκαν στην παραπάνω φάση.**
- V. **Προσδιορισμός των μαθησιακών στόχων.** Κατά την διάρκεια της ανάλυσης του προβλήματος εμφανίζονται κάποιοι προβληματισμοί. Έτσι σε αυτή τη φάση οι μαθητές καλούνται να αποφασίσουν πάνω σε ποιους προβληματισμούς θα επικεντρωθούν, ενώ στην συνέχεια προσπαθούν να εντοπίσουν το εκπαιδευτικό υλικό το οποίο μπορεί να περιέχει τις απαντήσεις.
- VI. **Συλλογή επιπλέον πληροφοριών έξω από το πλαίσιο της ομάδας.**
- VII. Ο κάθε εκπαιδευόμενος αναζητά πληροφορίες έξω από το πλαίσιο της ομάδας με σκοπό την μελέτη και την συλλογή δεδομένων.
- VIII. **Ομαδοποίηση και εξέταση των νέων πληροφοριών.** Μετά την συλλογή δεδομένων οι μαθητές ανταλλάζουν πληροφορίες μεταξύ τους και στην συνέχεια προσπαθούν να δώσουν μια εξήγηση στο πρόβλημα. Στην περίπτωση που κατά την διάρκεια ανταλλαγής πληροφοριών εμφανιστούν καινούριες απορίες, οι μαθητές μπορούν να επαναλάβουν την διαδικασία της PBL από την 4<sup>η</sup> φάση έτσι ώστε να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση.

10. Τα 7 βήματα της PBL των Camp, Kaar, Molen & Schmidt (2014):

- I. **Επεξήγηση άγνωστων εννοιών.**
- II. **Προσδιορισμός του προβλήματος.**
- III. **Καταιγισμός ιδεών.**
- IV. **Ανάλυση του προβλήματος.**
- V. **Προσδιορισμός των στόχων προς επίτευξη.**
- VI. **Ατομική μελέτη.**
- VII. **Συζήτηση και προσπάθεια σύνθεσης όλων των πληροφοριών.**

### 2.1.6 Βασικοί στόχοι της PBL

Η προσέγγιση της εκπαιδευτικής διαδικασία με την μέθοδο της PBL, όλα αυτά τα χρόνια που εφαρμόζεται, έχει αποδειχθεί ότι συμβάλει θετικά στην απόκτηση νέων ικανοτήτων για τους μαθητές. Η διαδικασία αυτή έχει μερικούς συγκεκριμένους

στόχους οι οποίοι επιτυγχάνονται με το πέρας της ολοκλήρωσής της. Οι στόχοι αυτοί είναι οι παρακάτω (Hmelo-Silver,2004; Barrows,1996; Hmelo-Silver, Eberback, 2012; Walker, Hmelo-Silver, Ertmer , 2015) :

- **Ανάπτυξη ευέλικτης γνώσης.**  
Με αυτό το τρόπο οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να προσαρμόζονται ευκολότερα στα προβλήματα που έχουν να αντιμετωπίσουν αφού γίνεται πιο εύκολη και γρήγορη η διαδικασία εφαρμογής της γνώσης στο εκάστοτε πρόβλημα προς επίλυση.
- **Βελτίωση δεξιοτήτων που συμβάλουν στην αποτελεσματικότερη επίλυση προβλημάτων.**  
Οι δεξιότητες αυτές συμβάλουν στο γρηγορότερο εντοπισμό του κύριου προβλήματος το οποίο πρέπει να λυθεί. Επιπρόσθετα, οι υποθέσεις που ο μαθητής παραθέτει είναι ελέγξιμοι. Τέλος, η συλλογή και η ανάλυση των δεδομένων γίνεται με πιο αποτελεσματικό τρόπο, ενώ παράλληλα αυξάνεται η δημιουργικότητα πάνω στους πρακτικούς τρόπους επίλυσης.
- **Ανάπτυξη δεξιοτήτων πάνω στην αυτοκατευθυνόμενη διαδικασία μάθησης.**  
Η αυτοκατευθυνόμενη μάθηση βοηθάει τους μαθητές να δημιουργούν δικές τους στρατηγικές μάθησης, να είναι πιο αποτελεσματικοί ως προς την επίτευξη των μαθησιακών στόχων ενώ παράλληλα κάνει του μαθητές ενεργά μέλη της κοινωνίας.
- **Ανάπτυξη συνεργατικών δεξιοτήτων.**  
Οι μαθητές μαθαίνουν να επικοινωνούν μεταξύ τους, βελτιώνονται στην ανταλλαγή απόψεων και ιδεών, μαθαίνουν να ακούνε τους συνομιλητές και να οργανώνουν την δουλειά που έχουν να υλοποιήσουν. Ακόμα, μαθαίνουν να συντονίζουν μια ομάδα και να την προσηλώνουν εντός θέματος. Τέλος, βελτιώνονται στην διαδικασία ομιλίας μπροστά σε μία ομάδα ατόμων.
- **Ανάπτυξη εσωτερικού κινήτρου για την απόκτηση νέων γνώσεων.**  
Δημιουργώντας στους μαθητές ένα εσωτερικό κίνητρο για περαιτέρω μελέτη, οι εκπαιδευόμενοι κατά την διάρκεια υλοποίησης της εργασίας, ευχαριστιούνται την όλη πορεία, ωριμάζουν πνευματικά, αποκτούν περιέργεια να μάθουν τις πληροφορίες που δεν γνωρίζουν και μεγαλώνει το πάθος τους για τη γνώση.

### **2.1.7 Ο ρόλος του μαθητή**

Η εφαρμογή της PBL αλλάζει τους ρόλους του μαθητή από αυτούς που είχε σε μία κλασική διδασκαλία μάθησης. Παρακάτω παραθέτονται οι ρόλοι που έχουν οι μαθητές σε αυτή την εναλλακτική μορφή διδασκαλίας. Έτσι λοιπόν, οι μαθητές θα πρέπει (Phungsuk, Virgavejakul, Ratanaolarn, 2017; Abdalla, Gaffar, 2011; Savin-Baden, Maggi, Howell, 2004):

- Να αποφασίζουν τι και πως θέλουν να μάθουν νέες πληροφορίες ακολουθώντας την αυτοκατευθυνόμενη μάθηση και να σταματούν να είναι παθητικοί δέκτες πληροφοριών.
- Να συμμετέχουν αποτελεσματικά στις συζητήσεις.
- Να ακούνε και να σέβονται την συνεισφορά των υπολοίπων.
- Να ερευνούν όλα τα ερευνητικά ερωτήματα που χρειάζονται για την επίλυση του προβλήματος.
- Να μοιράζουν τις πληροφορίες που έχουν αποκτήσει μέσα στην ομάδα.
- Να συνεργάζονται με τους υπόλοιπους μαθητές.
- Να μην φοβούνται να παίρνουν αποφάσεις.
- Να διαχειρίζονται τις πηγές πληροφοριών που απαιτούνται για την επίλυση του προβλήματος.

Υπάρχουν και μερικοί επιπλέον ρόλοι που μπορεί να έχουν οι μαθητές στην διαδικασία της ομαδικής συζήτησης (Savin-Baden, Maggi, Howell, 2004):

- Συντονιστής των συζητήσεων.
- Ερευνητής που βρίσκει τις απαραίτητες πληροφορίες που χρειάζεται η ομάδα.
- Να ενθαρρύνει τα μέλη της ομάδας για να συνεισφέρουν.
- Να επιβλέπει τον χρόνο για την επίτευξη της εργασίας.
- Να καταγράφει τα σημαντικά δεδομένα που αναφέρονται σε μια συζήτηση.
- Να ελέγχει πως όλα τα μέλη της ομάδας κατανοούν πλήρως το θέμα συζήτησης.

### **2.1.8 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού**

Η εφαρμογή της PBL αλλάζει τον ρόλο του εκπαιδευτικού από αυτόν που ήταν σε μια κλασική διδασκαλία μάθησης. Παρακάτω παραθέτονται οι ρόλοι που έχει ένας εκπαιδευτικός σε αυτή την εναλλακτική μορφή διδασκαλίας. Έτσι λοιπόν, ο δάσκαλος θα πρέπει (Phungsuk, Virgavejakul, Ratanaolarn, 2017; Abdalla, Gaffar, 2011; Savin-Baden, Maggi, Howell, 2004; Hung, Jonassen, Liu, 2008; Barrows, 1996; Zieber, 2006; Savin-Baden, Maggi, Wilkie, 2006; Hmelo-Silver, Eberbach, 2012; Schmidt, Rotgans, Yew, 2011):

- Να δημιουργεί και να διαχειρίζεται τα μαθήματα και το εκπαιδευτικό υλικό καθώς επίσης και να οργανώνει τα plána μαθήματος για τους μαθητές.
- Να υποστηρίζει την διαδικασία μάθησης των εκπαιδευόμενων.
- Να διευκολύνει για τους μαθητές την ανάπτυξη δεξιοτήτων της σκέψης που προωθεί την επίλυση προβλήματος και την κριτική σκέψη.
- Να βοηθάει τους εκπαιδευόμενους να γίνονται ανεξάρτητοι και αυτοδίδακτοι.
- Να παρέχει την απαραίτητη ανατροφοδότηση στους μαθητές.
- Να συλλέγει και να παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες.
- Να καθοδηγεί την διαδικασία μάθησης.
- Να μοντελοποιεί καλές στρατηγικές μάθησης και να μην παρέχει έτοιμες τις πληροφορίες στους εκπαιδευόμενους.
- Να επιτηρεί την ομαδική διαδικασία των μαθητών και να τους καθοδηγεί κατά την μετάβαση των φάσεων.
- Να ενθαρρύνει τους μαθητές να υποστηρίζουν τις σκέψεις τους.
- Να βοηθάει τους μαθητές να κάνουν αυτοαξιολόγηση μέσα από κατάλληλες ερωτήσεις.
- Να ενθαρρύνει όλους τους μαθητές να έχουν ενεργή συμμετοχή.
- Να διασφαλίζει πως οι ομάδες έχουν πετύχει τους απαραίτητους μαθησιακούς στόχους.
- Να προτείνει εναλλακτικές λύσεις όταν βλέπει ότι η ομάδα βρίσκεται σε αδιέξοδο.
- Να διασφαλίζει πως όλες οι απόψεις μέσα σε μία ομάδα έχουν ακουστεί.
- Να ανταποκρίνεται άμεσα σε προβλήματα που δημιουργούνται μέσα στην ομάδα.

### **2.1.9 Εφαρμογή της PBL σε online περιβάλλον**

Η ηλεκτρονική μάθηση είναι μια σύγχρονη μέθοδος διδασκαλίας που υποστηρίζεται από την χρήση πληροφοριών και κατάλληλης τεχνολογίας για την καλύτερη επικοινωνία των μαθητών. Το πιο σπουδαίο και σημαντικό πλεονέκτημα της ηλεκτρονικής μάθησης είναι ότι υπάρχει μεγάλη μείωση του κόστους σε σχέση με τις άλλες εκπαιδευτικές μεθόδους (Üzel, Özdemir, 2002). Αρχικά, καθώς οι εκπαιδευτικοί δεν είχαν εξοικείωση με την χρήση των τεχνολογιών, η τεχνολογία χρησιμοποιούταν μόνο για την διάδοση πληροφοριών. Όμως με το πέρασμα του καιρού άρχισαν να αξιοποιούν την τεχνολογία για την ανάπτυξη συνεργατικών δεξιοτήτων (Sulaiman, 2013). Καλό θα ήταν να επισημανθεί πως η PBL-online δεν προσπαθεί να αντικαταστήσει μία υπάρχουσα μορφή εκπαίδευσης με μία άλλη, αλλά έχει ως σκοπό την συμπλήρωση και την ανάπτυξη όσων ήδη υπάρχουν (Savin-Baden, Maggi, Wilkie, 2006).

Η εφαρμογή της PBL σε ένα online περιβάλλον αξιοποιώντας το διαδίκτυο κάνει ευκολότερη την διαδικασία μάθησης για τους μαθητές αφού δεν υπάρχουν περιορισμοί για την ώρα και το μέρος που θα πρέπει να πραγματοποιηθεί. Επίσης, τα ηλεκτρονικά περιβάλλοντα μάθησης είναι πιο ελκυστικά και θεωρούνται περισσότερο προσιτά για την εφαρμογή ενός PBL σεναρίου αξιοποιώντας ηλεκτρονικά εργαλεία μάθησης. Ακόμα, οι συζητήσεις που λαμβάνουν μέρος ηλεκτρονικά βοηθούν τους μαθητές να υποστηρίζουν τις απόψεις τους πάνω στο πρόβλημα προς επίλυση (Şendağ, Odabaşı, 2009).

Η PBL-online είναι ικανή να αναπτύξει τόσο τις δεξιότητες επίλυσης προβλήματος όσο και την ικανότητα των μαθητών να χρησιμοποιούν την τεχνολογία ως μέσο απόκτησης πληροφοριών. Ένα βασικό χαρακτηριστικό της online PBL είναι η ηλεκτρονική συνεργασία που λαμβάνει μέρος κατά την διάρκεια των μαθησιακών δραστηριοτήτων. Αυτό συμβάλει στην ομαδική απόκτηση γνώσεων και την μείωση της εκμάθησης έχοντας ως επίκεντρο τον δάσκαλο. Η μέθοδος αυτή έχει την προοπτική να εφαρμόζεται και να εμπλέκει την συνεργασία των εκπαιδευομένων σε πραγματικό χρόνο αλλά και ασύγχρονα με την χρήση κατάλληλων εργαλείων. Παρόλο που υπάρχουν κάποιες ανησυχίες για την PBL-online, η μέθοδος αυτή είναι μια προσέγγιση η οποία συμβάλει στην συμπλήρωση, την κατασκευή και την βελτίωση των ήδη υπάρχων γνώσεων (Sulaiman, 2013).

Η χρήση της τεχνολογία στις μέρες μας είναι μία καθημερινή διαδικασία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την επιθυμία αύξησης της χρήσης της και στον τομέα της εκπαίδευσης. Γι' αυτό το λόγο έχει δημιουργηθεί μία πληθώρα λογισμικών που υπάρχουν διαθέσιμα για εκπαιδευτική χρήση όπως είναι το moodle , το wordpress, το moodlecloud κ.α. (Phungsuk, Viriyavejakul, Ratanaolarn, 2017).

Η συνεργατική μάθηση σε ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον συνεισφέρει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων πολύπλοκων σκέψεων. Ένα θετικό χαρακτηριστικό της ηλεκτρονικής μάθησης που έχει αποδειχθεί μέσα από έρευνες είναι ότι υπάρχει μεγαλύτερο επίπεδο επίτευξης σε σύγκριση με την πρόσωπο με πρόσωπο μάθηση στον τομέα της συνεργασίας. Τέλος, μπορεί να διαχειριστεί την εκπαιδευτική διαδικασία πιο αποτελεσματικά, κάνοντας τις συζητήσεις των μαθητών πιο προγραμματισμένες και οργανωμένες (Gürsul, Keser, 2009).

Έρευνες έχουν δείξει πως οι εκπαιδευόμενοι μπορούσαν να μεταφέρουν τις γνώσεις που είχαν αποκτήσει μέσω των ηλεκτρονικών συζητήσεων, σε πραγματικές συζητήσεις που είχαν σκοπό την επίλυση του προβλήματος. Επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι η εφαρμογή της PBL σε ένα online περιβάλλον αυξάνει τα επιτεύγματα των μαθητών αλλά και την διατήρηση υψηλών βαθμολογιών (Şendağ, Odabaşı, 2009).

Καλό θα ήταν να επισημανθεί ότι η μάθηση με την συμβολή της τεχνολογίας δεν μπορεί να αντικαταστήσει πλήρως την ύπαρξη του δασκάλου αφού είναι απαραίτητη η συνεισφορά του σε όλη την διαδικασία της μάθησης (Phungsuk, Viriyavejakul, Ratanaolarn, 2017). Ένας σημαντικός ρόλος του καθηγητή είναι η επίτευξη της ενασχόλησης του μαθητή στην εκπαιδευτική διαδικασία (Wankel, Blessinger, 2013). Με το πέρασμα του χρόνου, έχουν ειπωθεί μερικές ανησυχίες για την PBL-online. Πολλές φορές τείνει να δίνει έμφαση στην επίλυση προβλημάτων που μοιάζουν σε μεγάλο βαθμό, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ενθάρρυνση των μαθητών να γίνουν ανεξάρτητοι ερευνητές. Επιπρόσθετα, η μάθηση μέσω διαδικτυακών ομάδων μπορεί να εμποδίσει την ικανότητα των μαθητών να ανταπεξέλθουν σε ομαδικές δυσκολίες με τον τρόπο που συμβαίνει σε μία πρόσωπο με πρόσωπο εκπαίδευση (Sulaiman, 2013).

Μερικά από τα πλεονεκτήματα χρήσης της μεθόδου PBL σε ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον τα οποία συχνά αγνοούνται είναι τα παρακάτω (Savin-Baden, 2007):

- Η PBL-online παρέχει την δυνατότητα στους μαθητές να αποκτήσουν γνώσεις μέσα σε ομάδες ανεξαρτήτως γεωγραφικής περιοχής.
- Η PBL-online δημιουργεί ένα νέο είδος μαθησιακής κοινότητας που διαφέρει από τις καθιερωμένες ομάδες της PBL.
- Μερικές φορές είναι ευκολότερη η αντιμετώπιση συνομιλητών μέσω της χρήσης του υπολογιστή παρά από μία πρόσωπο με πρόσωπο συνομιλία.
- Συχνά η μέθοδος αυτή δίνει περισσότερες ευκαιρίες στον μαθητή να κάνει αναστοχασμό και ανάλυση πάνω στην διαδικασία επίλυσης του προβλήματος.
- Η PBL-online μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν ομαδικές συνεδρίες σαν έναν επιπλέον τρόπο επικοινωνίας όπου θα μπορούν να μοιράζονται και να ελέγχουν σχετικές πληροφορίες καθώς επίσης και να οργανώνουν τις εργασίες που καλούνται να ολοκληρώσουν.

Ο ρόλος του καθηγητή στην PBL-online διαφοροποιείται από την κλασική χρήση της PBL. Η PBL θέτει τον καθηγητή στην θέση στην οποία πρέπει αυτός να μεταδώσει τις πληροφορίες στους μαθητές, ενώ στην ηλεκτρονική χρήση της μεθόδου ο καθηγητής δεν μεταδίδει τις πληροφορίες, αλλά προσπαθεί να υποστηρίξει τους μαθητές κατά την διαδικασία μάθησης. Ο συνδυασμός χρήσης της PBL και του διαδικτύου αυξάνει τον αριθμό των επιτευγμάτων που μπορούν να υλοποιηθούν. Μερικοί από τους λόγους συνδυασμού του διαδικτύου και της PBL είναι οι παρακάτω (Savin-Baden, 2007):



- Η PBL έχει εφαρμοστεί επιτυχώς σε μία πρόσωπο με πρόσωπο προσέγγιση και η χρήση της PBL-online παρέχει στους εκπαιδευόμενους μεγαλύτερη ευελιξία.
- Θεωρείται μία καινοτόμος προσέγγιση στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.
- Το εκπαιδευτικό προσωπικό πιστεύει πως μία συνδυασμένη προσέγγιση της PBL θα μπορούσε να ενισχύσει τόσο την παιδαγωγική όσο και την τεχνολογική εμπειρία των μαθητών.
- Η αύξηση του αριθμού των μαθητών οδήγησε στην πεποίθηση ότι ηλεκτρονική προσέγγιση θα μπορούσε να είναι πιο αποτελεσματική από ότι μία πρόσωπο με πρόσωπο προσέγγιση.
- Η προώθηση και η ενίσχυση της συνεργατικής μάθησης έξω από το πλαίσιο της τάξης.
- Η μείωση απομονωμένων μαθητών και η παροχή υποστήριξης σε μεγαλύτερο βαθμό.
- Παροχή περισσότερων επιλογών στους μαθητές για το πότε, που και πως θα μάθουν.
- Η εισαγωγή web 2.0 και web 3.0 τεχνολογίας για την ενασχόληση των μαθητών στα μαθησιακά καθήκοντα έτσι ώστε να είναι προσαρμοσμένα πάνω στους μαθητές.

Η PBL-online περιλαμβάνει μερικές βασικές αρχές που πρέπει να ακολουθεί ένα εκπαιδευτικό προσωπικό, που διαφέρουν από άλλα μοντέλα εκπαίδευσης. Αυτά είναι τα εξής (Savin-Baden, 2007):

- Καθοδήγηση των μαθητών χωρίς την ύπαρξη παρέμβασης στην διαδικασία μάθησης.
- Αναπαράσταση πρότυπων συμπεριφοράς και παροχή βοήθειας στους μαθητές να ορίσουν τους δικούς τους κανόνες μέσα στην ομάδα.
- Αναγνώριση και χρήση προϋπάρχουσας γνώσης.
- Κατανόηση πως το να είσαι καθοδηγητής σημαίνει επίσης ότι είσαι και μαθητευόμενος.
- Εξασφάλιση πως οι σκέψεις όλων των μελών μιας ομάδας έχουν ακουστεί.
- Παροχή υποστηρικτικής παρέμβασης χωρίς να διακόπτεται ο μαθητής έτσι ώστε να γνωρίζει ο μαθητής ότι ο εκπαιδευτικός είναι μέλος της συζήτησης.
- Προώθηση του προσωπικού αναστοχασμού με σκοπό την ενθάρρυνση των μαθητών να αναστοχαστούν τις δικές τους συζητήσεις.
- Ενθάρρυνση της ομάδας να έχει κριτική στάση σχετικά με την διαδικασία επίλυσης του προβλήματος και τις γνώσεις που έχουν παράγει. Αυτό μπορεί

να επιτευχθεί με την χρήση wiki ή blog για την αξιολόγηση μεταξύ των εκπαιδευόμενων.

Παρόλα αυτά, υπάρχουν και μερικές δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσει ένα εκπαιδευτικό προσωπικό, οι οποίες καλό θα ήταν να αποφεύγονται (Savin-Baden, 2007). Για παράδειγμα, ο εκπαιδευτικός μπορεί να ρωτάει πολλές ερωτήσεις, να μεταφέρει το άγχος του στους μαθητές, να αισθανθεί ανεπαρκής για τον μαθητή, να θέλει να πραγματοποιήσει όλες τις υποχρεώσεις του μαθητή, να παρεμποδίζει τα συναισθήματα του μαθητή, να επιθυμεί την απόκτηση θετικής εικόνας από τον μαθητή κ.α.

Για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων, κρίνεται αναγκαίος ο εφοδιασμός και η προετοιμασία των μαθητών για την χρήση της PBL-online έτσι ώστε οι μαθητές να δεθούν μεταξύ τους και να γίνουν μια κοινότητα μέσα στις ομάδες. Γι' αυτό το λόγο, θα πρέπει (Savin-Baden, 2007):

- Να διασφαλίσουν ότι οι μαθητές έχουν το απαραίτητο ηλεκτρονικό λογισμικό για την ομαλή υλοποίηση του μαθήματος.
- Να υλοποιηθούν μικρές συνεδριάσεις την πρώτη εβδομάδα του μαθήματος έτσι ώστε οι μαθητές να εξοικειωθούν με τα φόρουμ και τα chat rooms.
- Να γίνει χρήση δραστηριοτήτων που συμβάλουν στην ανάπτυξη της ατομικής και ομαδικής αυτοπεποίθησης.
- Να γίνει διασφάλιση πως οι μαθητές γνωρίζουν τι πρέπει να κάνουν κατά την διάρκεια του μαθήματος.
- Να υπάρχει παροχή του απαραίτητου εκπαιδευτικού υλικού σε ηλεκτρονική μορφή.
- Να εξασφαλιστεί πως οι μαθητές κατανοούν πως μπορούν να επικοινωνήσουν με τον εκπαιδευτικό για οποιαδήποτε απορία ή δυσκολία αντιμετωπίσουν.
- Να σιγουρέψουν πως οι μαθητές κατανοούν ότι αυτοί είναι υπεύθυνοι για την μάθηση τους καθώς και για την συνεργασία με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.

### **2.1.10 PBL και μαθηματικά**

Η PBL περιγράφει ένα μαθησιακό περιβάλλον το οποίο περιλαμβάνει ένα πρόβλημα το οποίο καλείται να λυθεί και το πρόβλημα αυτό παρουσιάζεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε οι μαθητές να πρέπει να αποκτήσουν καινούργιες γνώσεις για να καταφέρουν να το λύσουν. Οι μαθητές συλλέγουν πληροφορίες, προτείνουν πιθανές λύσεις και αξιολογούν τις επιλογές που έχουν (Roh,2003).

Η μέθοδος αυτή έχει την δυνατότητα να οργανώνει τις μαθησιακές σκέψεις σχετικά με τις δραστηριότητες επίλυσης προβλήματος. Παράλληλα συμβάλει στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης, στην παρουσίαση δημιουργικών ιδεών και στην επικοινωνία των μαθητών με χρήση μαθηματικών ορολογιών. Το περιβάλλον της PBL είναι διαφορετικό από αυτό της κλασικής διαδικασίας μάθησης. Με την τυπική διαδικασία μάθησης, οι μαθητές ακολουθούν τις οδηγίες που τους παρέχονται για την επίλυση του προβλήματος και καταλήγουν σε ένα σωστό αποτέλεσμα, όμως έτσι δεν κατανοούν την βαθύτερη σημασία των μαθηματικών και η γνώση που αποκτούν είναι επιφανειακή (Roh,2003).

Οι καθηγητές που εφαρμόζουν την PBL στα μαθηματικά θα πρέπει να έχουν υψηλό επίπεδο γνώσεων στον τομέα των μαθηματικών, έτσι ώστε η καθοδήγηση που θα δίνουν στους μαθητές να μην είναι λανθασμένη και οι δραστηριότητες που θα δημιουργούν για τους μαθητές να έχουν νόημα. Τέλος, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει πέρα από τις γνώσεις των μαθηματικών να ξέρουν πως θα παρακινήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για να ενασχοληθούν με την επίλυση του προβλήματος (Roh,2003).

Η εφαρμογή της PBL σε μαθητές γυμνασίου στον τομέα των μαθηματικών, έγινε διάσημη το 1990 στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Οι μαθητές με την μέθοδο αυτή νοιώθουν ενθουσιασμένοι και επιθυμούν να μάθουν, καθώς η διαδικασία αυτή εξαφανίζει από την σκέψη τους πως η μάθηση είναι μια ενέργεια που απαιτείται από το σχολείο, ενώ παράλληλα βασίζεται σε προβλήματα που συμβαίνουν στην καθημερινότητα. Επίσης, οι μαθητές οι οποίοι μαθαίνουν μέσω της τυπικής διδασκαλίας, ασχολούνται με ασκήσεις, κανόνες και εξισώσεις που πρέπει να μάθουν απ' έξω. Όμως σε άγνωστες καταστάσεις όπως προβλήματα που σχετίζονται με την πραγματικότητα, δυσκολεύονται να εφαρμόσουν τις γνώσεις που ξέρουν για την επίλυση του προβλήματος. Σε αντίθεση, ένα PBL περιβάλλον αυξάνει την ικανότητα των μαθητών να προσαρμόζονται σε διαφορετικές καταστάσεις ενώ παράλληλα έχει περισσότερες ευκαιρίες να μάθουν την μαθηματική διαδικασία επίλυσης που συνδέεται με την επικοινωνία και την αναπαράσταση (Tarmizi, Tarmizi, Lojini, Mokhtar, 2010).

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά **αποτελέσματα ερευνών** που σχετίζονται με τα μαθηματικά και την PBL.

- Μαθητές που διδάσκονται με την τυπική μέθοδο έχουν μικρότερο βαθμό επίτευξης σε τυποποιημένα προβλήματα αλλά και σε προβλήματα που συνδέονται με την πραγματικότητα σε σύγκριση με μαθητές που έχουν διδαχθεί με την χρήση της PBL (Roh,2003).
- Η χρήση της PBL στον τομέα των μαθηματικών συμβάλει στην ανάπτυξη συνεργατικών δεξιοτήτων και στην αύξηση καλύτερης ομαδικότητας (Abdullah, Tarmizi, Abu, 2010).

- Η προσέγγιση των μαθηματικών με την μέθοδο της PBL έχει σημαντικά θετική επίδραση στην επίδοση των μαθητών, καθώς επίσης και πως οι γνώσεις που αποκτούν με αυτή την διαδικασία είναι περισσότερες από αυτές της τυποποιημένης διαδικασίας μάθησης (Tarmizi, Bayat, 2012).
- Η PBL αναπτύσσει θετικά την επιτυχία και την στάση απέναντι στα μαθηματικά σε μελλοντικούς δασκάλους (Üzel, Özdemir, 2012).
- Η χρήση της PBL στα μαθηματικά βελτιώνει τις δεξιότητες σκέψης και παρέχει μόνιμη μάθηση. Επιπλέον, οι περισσότεροι καθηγητές αναφέρουν πως θα χρησιμοποιούσαν σίγουρα την μέθοδο αυτή λαμβάνοντας όμως υπόψη τον απαραίτητο χρόνο που χρειάζεται και την δυσκολία που έχει στην δημιουργία σεναρίου (Ari, Katranci, 2014).
- Η εφαρμογή της PBL έχει θετική επίδραση στο γνωστικό και συναισθηματικό τομέα της εκμάθησης μαθηματικών στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Πιο αναλυτικά, έχει θετική επίδραση στην παροχή κινήτρου, στις δεξιότητες επικοινωνίας με μαθηματικές ορολογίες, στη μόνιμη μάθηση, στην αύξηση της αυτοεκτίμησης, στην ενεργή συμμετοχή, στην ομαδικότητα, στην συνεργασία, στην επίλυση προβλήματος κ.α. (Mustaffa, Ismail, Tasir, Haruzuan, Said, 2014).

## 2.2 Σύστημα διαχείρισης μάθησης MoodleCloud

### 2.2.1 Ορισμός

Το LMS (learning management system) αναπτύχθηκε από μια ποικιλία πολυμέσων μαζί με την ανάπτυξη του διαδικτύου στην δεκαετία του 1990 (Coates, James, Baldwin, 2005). Το LMS είναι ένα ολοκληρωμένο πακέτο λογισμικού που αυτοματοποιεί την διαχείριση, την παρακολούθηση και την αναφορά στα διαδικτυακά μαθήματα. Οργανώνει την μαθησιακή διαδικασία, παρέχει την δυνατότητα εγγραφής των χρηστών και την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Ninoriya, Chawan, Meshram, 2011). Ένα LMS λογισμικό συμβάλει στην καλύτερη λειτουργία ενός μαθησιακού οργανισμού. Το LMS δημιουργήθηκε για την καταγραφή των βαθμολογιών, τα αποτελέσματα των διαγωνισμάτων, για την οργάνωση της τάξης κ.α. (Ninoriya, Chawan, Meshram, 2011). Τα λογισμικά αυτά είναι ευρέως γνωστά και στηρίζονται πάνω στο διαδίκτυο. Κάποια πασίγνωστα είναι το WebCT και το Blackboard. Αυτά τα συστήματα έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν ακόμα και εικονικά περιβάλλοντα μάθησης, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται πολύ συχνά και για την ανάπτυξη πλήρως εικονικών πανεπιστημίων (Coates, James, Baldwin, 2005). Σύμφωνα με τα παραπάνω μπορούμε να κατανοήσουμε πως οι δυνατότητες που μπορεί να μας παρέχει ένα τέτοιο λογισμικό είναι απεριόριστες.

## 2.2.2 Χαρακτηριστικά και λειτουργίες

Ένα LMS λογισμικό έχει πολλές δυνατότητες. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά από τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες του (Ninoriya, Chawan, Meshram, 2011; Coates, James, Baldwin, 2005; Aydin, Tirkes, 2010).

Ένα LMS λογισμικό:

- Αυτοματοποιεί την διαχείριση του μαθήματος.
- Χρησιμοποιεί υπηρεσίες αυτοεξυπηρέτησης και αυτοκαθοδήγησης.
- Συγκεντρώνει και παραδίδει το μαθησιακό περιεχόμενο πολύ γρήγορα.
- Παρέχει την δυνατότητα χρήσης φορητής συσκευής.
- Προσαρμόζεται στις ανάγκες του χρήστη και επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση των γνώσεων.
- Παρέχει την δυνατότητα σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας.
- Παρέχει γρήγορη εκπαιδευτική αξιολόγηση με την χρήση υποβολών, εργασιών πολλαπλής επιλογής, συνεργατικές εργασίες και ανατροφοδοτήσεις.

Επίσης, ένα προηγμένο LMS λογισμικό θα πρέπει:

- Να είναι συμβατό και να παρέχει την δυνατότητα συνεργασίας του με άλλα LMS λογισμικά.
- Να έχει την ικανότητα διαχείρισης περιεχομένου.
- Να έχει την δυνατότητα να επαναχρησιμοποιεί το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού υλικού το οποίο μπορεί να γίνει για παράδειγμα με την χρήση Scorm.
- Να υποστηρίζεται από πολλά εργαλεία δημιουργίας περιεχομένου, όπως είναι το Word και το PowerPoint.
- Να υποστηρίζει την χρήση πολλών διαφορετικών γλωσσών.
- Να υπάρχει η δυνατότητα χρήσης βάσης δεδομένων.
- Να υπάρχει η επιλογή για σύνθετο τρόπο αναζήτησης.
- Να υποστηρίζει την χρήση τηλεδιασκέψεων.
- Να υπάρχει ημερολόγιο.
- Να δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας.
- Να υπάρχουν πολλές επιλογές εργαλείων για την δυνατότητα συζητήσεων.
- Το λογισμικό να έχει ελάχιστες απαιτήσεις όσον αφορά την πολυπλοκότητά του.

### **2.2.3 MoodleCloud**

Το Moodle είναι πλέον ένα από τα πιο δημοφιλή LMS λογισμικά το οποίο χρησιμοποιείται για την εκπαίδευση σε πολλές χώρες του κόσμου (Ραήκα, 2013). Το Moodle είναι ένα πανίσχυρο και πλήρως εξοπλισμένο λογισμικό που ενσωματώνει όχι μόνο την τεχνολογία αλλά και πολλά άλλα, όπως περιοδικά, άρθρα, κουίζ, γλωσσάρια, δημοσκοπήσεις, wiki κ.α. (Melton, 2006). Το MoodleCloud είναι ένα παρόμοιο λογισμικό το οποίο δημιουργήθηκε από τους ίδιους δημιουργούς του Moodle το οποίο διατίθεται δωρεάν στο κόσμο. Η δωρεάν χρήση του MoodleCloud μπορεί να περιέχει μερικούς περιορισμούς στα εργαλεία που προσφέρει, όμως με την αναβάθμιση του λογισμικού επί πληρωμής οι περιορισμοί αυτοί μπορούν να εξαλειφθούν. Οι εκπαιδευτικοί εκτιμούν την απλότητα των εργαλείων που τους παρέχει το λογισμικό αυτό, όπως επίσης και την δυνατότητα διαμοιρασμού της γνώσης με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους στους μαθητές (Ραήκα, 2013). Τέλος, η ύπαρξη ελεύθερου και ανοιχτού λογισμικού κάνει ακόμα πιο προσιτό το λογισμικό αφού όποιος επιθυμεί μπορεί να επεξεργαστεί τον κώδικα και να βελτιώσει τον σχεδιασμό του ή να το τροποποιήσει έτσι ώστε να ικανοποιεί τις δικές του προτιμήσεις (Dougiamas, Taylor, 2003).

### **2.2.4 Πλεονεκτήματα ως προς τον εκπαιδευτικό**

Το MoodleCloud όπως και το Moodle, παρέχει πολλά θετικά χαρακτηριστικά τα οποία διευκολύνουν πολύ τις ενέργειες που έχει να κάνει ένας εκπαιδευτικός. Αρχικά, προσφέρει την δυνατότητα συλλογής και διαμοιρασμού εργασιών από οποιοδήποτε μέρος του κόσμου αρκεί να έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο. Επίσης, οι εργασίες μπορούν να μορφοποιηθούν με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να είναι πιο ελκυστικές, κάνοντας την διαδικασία πιο φιλική στους μαθητές. Παρέχει την δυνατότητα υλοποίησης εργασιών διαδικτυακά καθώς και την αξιολόγησή τους. Τέλος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη μαθητών που δεν μπορούν να παρευρεθούν στα δια ζώσης μαθήματα για οποιουδήποτε λόγους (Wild, 2008).

### **2.2.5 Πλεονεκτήματα ως προς τον μαθητή**

Ένα από τα σημαντικά πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου λογισμικού είναι πως παρέχει έναν συνδεδετικό κρίκο για όλα τα εργαλεία. Αυτό σημαίνει πως κατανοώντας και μαθαίνοντας την χρήση ενός εργαλείου ή μίας δραστηριότητας, ταυτόχρονα συνεπάγεται πως στη χρήση διαφορετικού εργαλείου δεν θα εμφανιστεί καμία δυσκολία χρήσης, διαθέτοντας ελάχιστο χρόνο και προσπάθεια στην κατανόηση του. Επίσης, στην περίπτωση που χρειάζεται να γίνει περειαίρω μελέτη, από την

προκαθορισμένη από την πλευρά του μαθητή, το λογισμικό αυτό του παρέχει την δυνατότητα. Τέλος, η παροχή άμεσης ανατροφοδότησης πάνω στις εργασίες προσφέρει ευχαρίστηση και ικανοποίηση στον μαθητή (Wild, 2008).

### 2.2.6 Ρόλοι χρηστών του MoodleCloud

Ο ρόλος ενός χρήστη της πλατφόρμας αυτής μπορεί να είναι ένας από τους παρακάτω (Rice, 2008):

- **Διαχειριστής:** Μπορεί να κάνει οτιδήποτε σε όλα τα μαθήματα της σελίδας. Στην περίπτωση που είναι και καθηγητής, συνιστάται η χρήση διαφορετικού λογαριασμού.
- **Δημιουργός μαθήματος:** Μπορεί να δημιουργεί, να επεξεργάζεται και να διδάσκει ένα μάθημα, σε αντίθεση με τον καθηγητή που δεν μπορεί να δημιουργήσει.
- **Δάσκαλος:** Μπορεί να κάνει οτιδήποτε σε ένα μάθημα, ακόμα και επεξεργασία περιεχομένου.
- **Περιορισμένος δάσκαλος:** Μπορεί να διδάξει σε ένα μάθημα αλλά χωρίς την δυνατότητα τροποποίησής του.
- **Μαθητής:** Παρέχει την δυνατότητα στον χρήστη να υλοποιήσει ένα μάθημα και να συμμετάσχει στις δραστηριότητες του.
- **Επισκέπτης:** Αναφέρεται σε άτομα που δεν έχουν κάνει εγγραφή στο συγκεκριμένο μάθημα. Σαν επισκέπτης δεν μπορείς να γράψεις κείμενο πουθενά ούτε να δεις τους βαθμούς των μαθητών. Η δυνατότητα εισόδου ενός επισκέπτη σε ένα μάθημα μπορεί να είναι επιτρεπτή ή όχι ανάλογα με τις εκάστοτε ρυθμίσεις.
- **Πιστοποιημένος χρήστης:** Όλοι οι εγγεγραμμένοι χρήστες έχουν αυτόν τον επιπλέον ρόλο.

### 2.2.7 Εργαλεία και δραστηριότητες του MoodleCloud

Παρακάτω γίνεται μία σύντομη περιγραφή μερικών από τα εργαλεία και τις δραστηριότητες που προσφέρει το MoodleCloud (Rice, 2008; Lopes, 2011; Mehrabi, Abtahi, 2012):

- **Ανάθεση εργασίας:** Η δραστηριότητα αυτή επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να αναθέτει καθήκοντα, να συλλέγει εργασίες και να παρέχει βαθμούς και ανατροφοδότηση. Οι μαθητές μπορούν να υποβάλουν οποιαδήποτε μορφή αρχείου. Η δραστηριότητα αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε ατομικά είτε ομαδικά.

- **Ανατροφοδότηση:** Η δραστηριότητα αυτή επιτρέπει στον διδάσκοντα να δημιουργήσει μια έρευνα για την συλλογή σχολίων από τους συμμετέχοντες χρησιμοποιώντας μία ποικιλία ερωτήσεων.
- **Βάση δεδομένων:** Παρέχει την δυνατότητα συλλογής δεδομένων και οργάνωσης πληροφοριών.
- **Γλωσσάριο:** Το γλωσσάριο επιτρέπει στους μαθητές να δημιουργούν και να διατηρούν μια λίστα ορισμών, όπως ένα λεξικό, ή να συλλέγουν και να οργανώνουν πόρους και πληροφορίες.
- **Εξωτερικό εργαλείο:** Το εξωτερικό εργαλείο επιτρέπει στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με μαθησιακούς πόρους και δραστηριότητες από άλλους δικτυακούς τόπους.
- **Επιλογή:** Ο διδάσκων υποβάλλει μία μόνο ερώτηση προς απάντηση στους μαθητές. Συνήθως χρησιμοποιείται για την διευκόλυνση στη λήψη μιας απόφασης από τους μαθητές.
- **Εργαστήριο:** Επιτρέπει την συλλογή, την ανασκόπηση και την αξιολόγηση από ομότιμους της εργασίας των μαθητών. Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να αξιολογήσουν μια ή περισσότερες από τις υποβολές των συμμαθητών τους.
- **Κουίζ:** Η δραστηριότητα κουίζ επιτρέπει σε έναν διδάσκοντα να δημιουργεί κουίζ διαφόρων μορφών, όπως για παράδειγμα πολλαπλής επιλογής, αντιστοίχισης, σύντομης απάντησης κ.α. Η χρήση κουίζ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μίνι τεστ, εξάσκηση, για παροχή άμεσης ανατροφοδότησης κ.α.
- **Πακέτο SCORM:** Το πακέτο SCORM είναι μία συλλογή αρχείων. Συνήθως περιλαμβάνει ερωτήσεις, με τους βαθμούς να καταγράφονται στο βαθμολόγιο. Συχνά χρησιμοποιείται ως εργαλείο αξιολόγησης.
- **Συνομιλία:** Επιτρέπει στους μαθητές να έχουν μέσω γραπτού κειμένου, σύγχρονες συζητήσεις σε πραγματικό χρόνο.
- **Φόρουμ:** Επιτρέπει στους μαθητές να έχουν μέσω γραπτού κειμένου, ασύγχρονες συζητήσεις, δηλαδή συζητήσεις που λαμβάνουν χώρα σε μια εκτεταμένη χρονική περίοδο. Συνήθως χρησιμοποιείται για την γνωριμία των μαθητών, για ανακοινώσεις του μαθήματος, για συζήτηση πάνω σε ένα θέμα κ.α.
- **BigBlueButtonBN:** Το BigBlueButtonBN παρέχει την δυνατότητα πραγματοποίησης τηλεδιασκέψεων σε πραγματικό χρόνο.
- **Wiki:** Επιτρέπει την προσθήκη και την επεξεργασία υλικού προς μελέτη. Συχνά χρησιμοποιείται για την καταγραφή ομαδικών σημειώσεων, την ομαδική επίλυση ενός προβλήματος κ.α.
- **Αρχείο:** Επιτρέπει στον καθηγητή να παρέχει ένα αρχείο ως πόρο του μαθήματος.
- **Βιβλίο:** Δημιουργεί έναν πόρο πολλών σελίδων σε μορφή βιβλίου.



- **Διεύθυνση URL:** Επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να παρέχει ένα σύνδεσμο ιστού ως έναν πόρο μαθήματος.
- **Σελίδα:** Παρέχει την δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να δημιουργήσει μια σελίδα που να περιλαμβάνει κείμενο, βίντεο, ήχο κ.α. και να την διαθέσει στους μαθητές σαν πόρο.
- **Φάκελος:** Δίνει την δυνατότητα οργάνωσης και ομαδοποίησης των αρχείων σε φακέλους.
- **Badges (Διακριτά):** Τα badges (διακριτά) δίνονται στους μαθητές του μαθήματος με την ολοκλήρωση συγκεκριμένων ενεργειών ή δραστηριοτήτων με σκοπό την αύξηση ενδιαφέροντος για μάθηση.
- **Αντίγραφο ασφαλείας:** Η δημιουργία αντιγράφου ασφαλείας παρέχει την ασφάλεια στον δημιουργό του μαθήματος ότι σε περίπτωση κάποιου λάθους, το υλικό του μαθήματος δεν θα χαθεί.
- **Τράπεζα ερωτήσεων:** Η τράπεζα ερωτήσεων αποθηκεύει όλες τις ερωτήσεις που έχει δημιουργήσει ο εκπαιδευτικός έτσι ώστε να μπορεί να τις ανακαλέσει άμεσα όταν επιθυμεί να τις χρησιμοποιήσει, χωρίς να χρειάζεται να τις επαναδιατυπώσει.

## 2.3 Ορισμός της συνεργατικής μάθησης (Collaborative Learning)

Η συνεργατική μάθηση είναι μια εκπαιδευτική προσέγγιση που απαιτεί μεγάλη πνευματική προσπάθεια από τους μαθητές. Η συνεργατική μάθηση βασίζεται στον κοινωνικό κονστрукτιβισμό αφού στηρίζεται στην αντίληψη πως η γνώση παράγεται μέσα από το διάλογο μεταξύ των ατόμων. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες των δύο ή και περισσότερων ατόμων, ερευνώντας από κοινού, έτσι ώστε να κατανοήσουν ή να λύσουν ένα πρόβλημα (Barkley, Major, Cross, 2014).

Η συνεργατική μάθηση έχει θετική επίδραση στην βελτίωση της ατομικής μελέτης. Για την μέγιστη επίδρασή της στην εκπαίδευση, υπάρχουν κάποια κριτήρια στα οποία πρέπει να δοθεί προσοχή. Αυτά είναι (Clark, Mayer, 2008; Dillenbourg, 1999):

1. **Κοινωνική αλληλεξάρτηση:** Αυτό σημαίνει πως κάθε μέλος της ομάδας θα πρέπει να συνεισφέρει το ίδιο, έτσι ώστε να μην έχει κανένας μαθητής την αίσθηση ότι μελετά περισσότερο από τους υπόλοιπους, κάνοντας το δικό τους κομμάτι μελέτης.
2. **Έκβαση στόχων:** Η ομαδική μελέτη δημιουργείται έτσι ώστε να προωθηθεί η ατομική μελέτη και η ποιότητα του έργου προς υλοποίηση. Παρ' όλα αυτά, πολλές φορές είναι δύσκολη η επίτευξη και των δύο. Γι' αυτό, θα πρέπει να

καθορίζεται εξαρχής ποιες είναι οι επιθυμητές προσδοκίες έτσι ώστε να δομηθεί το περιβάλλον μάθησης ανάλογα.

3. **Ποιότητα διαλόγου:** Ο βαθμός αποτελεσματικότητας της συνεργατικής μάθησης βασίζεται στην ύπαρξη ουσιαστικής συνεισφοράς στην διαδικασία του διαλόγου από όλα τα μέλη της ομάδας.

## **2.4 Ορισμός της συνεργατικής μάθησης υποστηριζόμενη από υπολογιστή (Computer Supported Collaborative Learning, CSCL)**

Η συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από τον υπολογιστή είναι μια εκπαιδευτική προσέγγιση η οποία βασίζεται στην μάθηση των μαθητών με την συνεισφορά της τεχνολογίας. Αν και η πρόταση αυτή εκ πρώτης όψεως φαίνεται απλή και κατανοητή, η διαδικασία εφαρμογής της, είναι αρκετά σύνθετη και περίπλοκη. Αν και πολλές φορές οι υπολογιστές έχουν κατακριθεί από πολλούς πως είναι ένα βαρετό και αντικοινωνικό μέσο, η CSCL βασίζεται στο ακριβώς αντίθετο. Με την χρήση κατάλληλων λογισμικών και εφαρμογών, προσπαθεί να ενώσει τους μαθητές, παρέχοντας δημιουργικές δραστηριότητες. Η CSCL άνθησε στην δεκαετία του 1990 ως αντίδραση στα λογισμικά τα οποία ανάγκαζαν τους μαθητές να μελετάνε ατομικά, απομονώνοντας τους από τα υπόλοιπα άτομα (Stahl, Koschmann, Suthers, 2006; Lipponen, 2002).

Η CSCL έχει ως σκοπό την ενασχόληση ομάδων μεταξύ δύο με πέντε ατόμων, χρησιμοποιώντας σύγχρονες ή ασύγχρονες μεθόδους επικοινωνίας για την υποστήριξη συγκεκριμένων στόχων. Παραδείγματος χάριν, για την επίλυση ενός σεναρίου μάθησης, την παραγωγή ενός έργου, την επίλυση ενός προβλήματος, την ολοκλήρωση μιας εργασίας κ.α. Έρευνες έχουν δείξει πως αν ο στόχος ενός μαθήματος είναι η επίλυση ενός ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος, τότε η συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από τον υπολογιστή, επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την ποιότητα του αποτελέσματος. Επίσης, όταν υπάρχει ως στόχος η παραγωγή δημιουργικών λύσεων για την επίλυση ενός ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος, η συνεργασία μέσω υπολογιστή έχει καλύτερα αποτελέσματα από ότι η συνεργασία δια ζώσης (Clark, Mayer, 2008). Έτσι μπορούμε να καταλάβουμε την σημαντικότητα και την σπουδαιότητα της συνεργατικής μάθησης υποστηριζόμενη από τον υπολογιστή στον τομέα της εκπαίδευσης.

## 2.5 Η στρατηγική Think-Pair-Share (TPS)

Η στρατηγική της TPS αναπτύχθηκε από τον Lyman το 1987 και ακόμα παραμένει μια πολύτιμη στρατηγική που ενθαρρύνει την συνεργατική μάθηση. Η εφαρμογή της στρατηγικής αυτής αυξάνει την συμμετοχή των μαθητών και βελτιώνει την ποιότητα των αποτελεσμάτων. Η TPS είναι μια συνεργατική στρατηγική μάθησης η οποία ορίζεται ως μία επαναλαμβανόμενη συζήτηση στην οποία οι μαθητές αρχικά ακούνε μια ερώτηση που τους παρουσιάζεται, στην συνέχεια αφιερώνουν χρόνο για σκέψη και τέλος συζητάνε μεταξύ τους και ανταλλάζουν πληροφορίες (Carss, 2007).

Η στρατηγική TPS παρέχει μερικά πλεονεκτήματα στην διαδικασία της εκπαίδευσης. Μερικά από αυτά είναι τα παρακάτω (Sapsuha, Bugis, 2013):

- Η εφαρμογή της είναι γρήγορη και δεν απαιτεί πολύ μεγάλο χρόνο για την προετοιμασία της.
- Κάνει τις συζητήσεις των μαθητών πιο παραγωγικές.
- Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να αναπτύξουν τον τρόπο σκέψης τους και να αποκτήσουν αυτοεκτίμηση κατά την διάρκεια παρουσίασης των ιδεών τους στους συμμαθητές τους.
- Η στρατηγική αυτή είναι εφαρμόσιμη σε όλους τους μαθητές ανεξαρτήτως ηλικίας.

## 2.6 Διεπιστημονική προσέγγιση στα μαθηματικά (Interdisciplinary approach)

Η διεπιστημονική προσέγγιση ορίζεται ως μια μέθοδος μάθησης, η οποία εξετάζει ένα κεντρικό θέμα, έννοια ή πρόβλημα συνδυάζοντας τη γνώση από διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους. (Osman, 2013) Αναφέρεται κυρίως σε κλάδους οι οποίοι μπορούν να συνυπάρξουν και να αλληλεπιδράσουν. Για παράδειγμα, έννοιες των Μαθηματικών μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη Φυσική, την Χημεία, την Βιολογία και αντιστρόφως.

Μέσω της διεπιστημονικής προσέγγισης οι μαθητές αναπτύσσουν κριτική σκέψη και κατανοούν εις βάθος τις έννοιες που είναι υπό μελέτη από την οπτική πλευρά διαφόρων επιστημονικών κλάδων. Επιπρόσθετα, μαθαίνουν να οργανώνουν τις γνώσεις τους και να αντιλαμβάνονται τη σχέση μεταξύ πραγμάτων και εννοιών που μέχρι τότε δεν είχαν καμία σύνδεση. Ως αποτέλεσμα αυτού, όταν βρεθούν αντιμέτωποι με ένα πραγματικό κοινωνικό πρόβλημα αναζητούν απαντήσεις σε μία εκτεταμένη βάση γνώσεων, δίνοντας έτσι πολλές φορές πολλαπλές λύσεις. (Ivanitskaya, 2002)

Ο κλάδος των Μαθηματικών μπορεί να συσχετιστεί με όλο σχεδόν το φάσμα των επιστημών. Η κατανόηση μαθηματικών εννοιών μέσω φυσικών φαινομένων και νόμων αναπτύσσει δεξιότητες στους μαθητές και η διδασκαλία γίνεται πληρέστερη. Οι μαθητές δεν προσλαμβάνουν παθητικά μία γνώση, αλλά οι ίδιοι την διαμορφώνουν μέσω εμπειριών, βιωματικών παραδειγμάτων και προβλημάτων. (Foss, 1998)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

### 3.1 Στόχος της ερευνητικής προσέγγισης

Ο στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία ενός ηλεκτρονικού μαθήματος με την εφαρμογή της μεθοδολογίας PBL (Problem Based Learning) σε συνδυασμό με την συνεργατική στρατηγική TPS (Think-Pair-Share), σε ένα CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) περιβάλλον και πιο συγκεκριμένα μέσω του συστήματος MoodleCloud. Η εργασία αυτή αποσκοπεί στην βελτίωση συνεργατικών δεξιοτήτων των εκπαιδευόμενων, καθώς και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων. Η έμφαση στις συγκεκριμένες δεξιότητες έγινε διότι αποτελούν ένα κομμάτι από τις δεξιότητες που πρέπει να έχει ένας μαθητής στον 21ο αιώνα.

### 3.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που μελετώνται στην παρούσα έρευνα είναι τα εξής:

1. Μέσα σε ένα σενάριο στηριζόμενο στις αρχές της PBL με την χρήση ενός CSCL περιβάλλοντος ενισχύονται στους εκπαιδευόμενους κάποιες δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα όπως είναι η συνεργασία και η επίλυση προβλήματος;
2. Η συνεργασία και η ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μαθητών έχει θετική επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα της επίλυσης του προβλήματος που πρέπει να λυθεί;
3. Ήταν επιτυχής η διεπιστημονική προσέγγιση των μαθηματικών συνδυάζοντας τα με την φυσική;
4. Είναι η αξιολόγηση των μαθητών θετική όσον αφορά την βελτίωσή τους στην επίδοση που έχουν καθ' όλη την διάρκεια του συγκεκριμένου μαθήματος;
5. Το μαθησιακό σενάριο παρείχε χρήσιμο υλικό και κράταγε το ενδιαφέρον των μαθητών σε υψηλό βαθμό;

### 3.3 Επιλογή στατιστικών κριτηρίων

Η προσέγγιση που ακολουθήσαμε στην συγκεκριμένη έρευνα είναι αυτή της ποσοτικής έρευνας καθώς αυτή χρησιμοποιείται συνήθως σε αντιπροσωπευτικό δείγμα παρατηρήσεων και επιδιώκει μια γενίκευση σε ένα ευρύτερο πληθυσμό, ενώ η συλλογή δεδομένων γίνεται συνήθως με πρωτόκολλα όπως ερωτηματολόγια και ρουμπρίκες. Για την διερεύνηση των ερωτημάτων χρησιμοποιήθηκαν οι μεταβλητές mean (μέση τιμή), mode (επικρατούσα τιμή), minimum και maximum (μέγιστη και ελάχιστη τιμή), median (διάμεσος), skewness (λοξότητα) και kurtosis (κύρτωση). Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν τα στατιστικά κριτήρια t-test ενός δείγματος

(one sample t-test), έλεγχος αξιοπιστίας Cronbach Alpha, έλεγχος κανονικότητας Shapiro-Wilk και σύγκριση δειγμάτων Wilcoxon signed-rank.

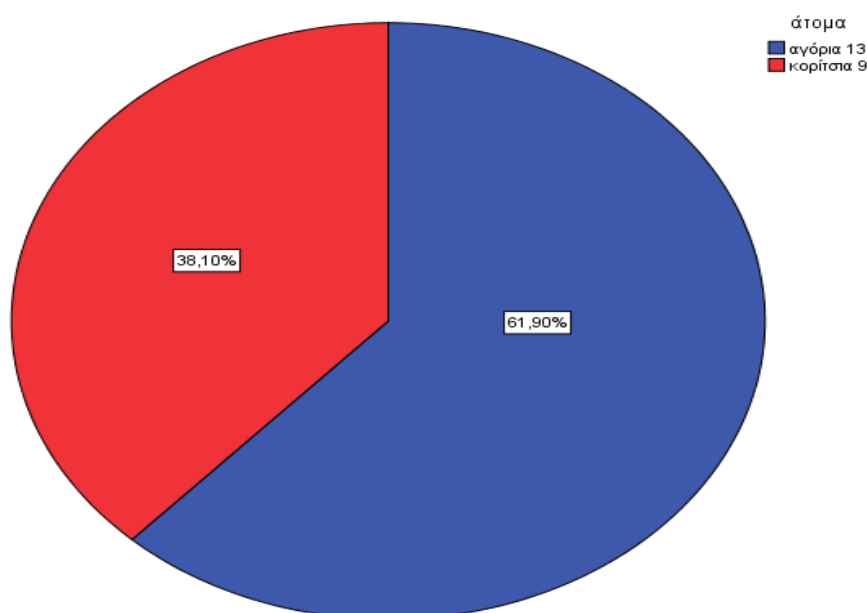
### 3.4 Δείγμα μελέτης

#### 3.4.1 Πειραματική διαδικασία

Οι εκπαιδευόμενοι έλαβαν μέρος σε μια πειραματική διαδικασία στηριζόμενοι σε ένα σενάριο εφαρμόζοντας τις αρχές της PBL, σε συνδυασμό με την συνεργατική στρατηγική TPS, με σκοπό να βελτιώσουν τις συνεργατικές τους δεξιότητες αλλά και να αποκτήσουν συγκεκριμένες γνώσεις Μαθηματικών σε συνδυασμό με την Φυσική. Πιο συγκεκριμένα το εκπαιδευτικό σενάριο χωρίστηκε σε 7 κύριες ενότητες (φάσεις της PBL), έτσι ώστε οι μαθητές να μπορέσουν να λύσουν το "ανεπαρκώς δομημένο πρόβλημα" το οποίο έπρεπε να επιλυθεί.

#### 3.4.2 Συμμετέχοντες

Οι συμμετέχοντες σε αυτή την ερευνητική διαδικασία ήταν 21 μαθητές της Β' τάξης του Γυμνασίου από την περιοχή του Βύρωνα. Τα άτομα αυτά έλαβαν συμμετοχή έπειτα από δική τους επιλογή και δήλωση ενδιαφέροντος. Έπειτα από μια διαζώσης συνάντηση στην οποία έγινε μία σύντομη επεξήγηση της διαδικασίας, στην συνέχεια οι υπόλοιποι ήταν εξ αποστάσεως και μόλις ένας μαθητής δεν μπόρεσε να ολοκληρώσει το εκπαιδευτικό σενάριο λόγω ύπαρξης προβλήματος με το διαδίκτυο. Οι συμμετέχοντες αποτελούνταν από 8 κορίτσια και 13 αγόρια και δημιουργήθηκαν 4 ομάδες. Οι τρεις από αυτές περιείχαν 5 άτομα ενώ μία αποτελούταν από 6. Η ομαδοποίηση των μαθητών έγινε με τυχαία επιλογή.



Σχήμα 1: Αναπαράσταση αριθμού συμμετεχόντων της διαδικασίας σε μορφή γραφήματος

### 3.4.3 Περιορισμοί έρευνας

Κατά την διάρκεια της έρευνας μας υπήρξαν κάποιοι περιορισμοί που καλό θα ήταν να αναφερθούν.

Το δείγμα μελέτης (21 άτομα) θεωρείται μικρό για να μπορέσουμε να βγάλουμε ακριβή γενικά συμπεράσματα γιατί δεν θα είναι επαρκές ώστε να συμπεριλάβει όλο το πιθανό εύρος για τις τιμές των μεταβλητών που μας ενδιαφέρουν. Επίσης, έχοντας μικρό δείγμα γίνεται πιο δύσκολη η ανίχνευση μικρών διαφορών μεταξύ των ομάδων που έχουν δημιουργηθεί.

Παρόλο που η χρήση της τεχνολογίας και των υπολογιστών υπάρχει και χρησιμοποιείται στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, δεν γίνεται χρήση εργαλείων ή κάποιου περιβάλλοντος που να υποστηρίζει και να ενισχύει την συνεργατική μάθηση στον τομέα των Μαθηματικών. Για τον λόγο αυτό, η έρευνα αυτή ήταν μια πρόκληση αλλά και μια διαδικασία η οποία είχε ως αποτέλεσμα οι μαθητές να βγουν κερδισμένοι από αυτήν βελτιώνοντας τις συνεργατικές δεξιότητές τους.

Επιπλέον, για την ολοκλήρωση του σεναρίου, χρειάστηκαν 5 εξ αποστάσεως συναντήσεις με την κάθε συνάντηση να διαρκεί περίπου 2 διδακτικές ώρες. Λόγω όμως περιορισμένου χρόνου για την ολοκλήρωση της διαδικασίας σε συνδυασμό με την δυσκολία συντονισμού των μαθητών στην σύνδεση της πλατφόρμας σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα έχει ως συνέπεια των περιορισμό των αποτελεσμάτων, τα οποία μπορεί να εμφάνιζαν διαφορές σε μία έρευνα μεγαλύτερου χρονικού διαστήματος. Συνεπώς, τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την συγκεκριμένη έρευνα σχηματίζουν εκτιμήσεις και όχι γενικεύσεις.

### 3.4.4 Υλικό

Για την υλοποίηση της έρευνας δημιουργήθηκε ένα σενάριο που βασίστηκε στις αρχές της PBL και στη χρήση της συνεργατικής στρατηγικής TPS και εφαρμόστηκε σε μια ηλεκτρονική πλατφόρμα με την χρήση του MoodleCloud. Το θεματικό περιεχόμενο του σεναρίου ήταν η απόκτηση γνώσεων στο μάθημα των Μαθηματικών και πιο συγκεκριμένα στις εξισώσεις α' βαθμού μαθαίνοντας παράλληλα και την σχέση της ταχύτητας από τον κλάδο της Φυσικής.

Το εκπαιδευτικό αυτό σενάριο περιλάμβανε το παρακάτω υλικό:

- Δραστηριότητες οι οποίες είχαν ως σκοπό την κατανόηση εννοιών και την δυνατότητα των μαθητών να εξερευνήσουν τις έννοιες αυτές.

- Παρουσίαση προϋπάρχουσας γνώσης και θεωρίας η οποία είναι απαραίτητη για την εφικτή απόκτηση των νέων πληροφοριών και την σύνδεσή τους με αυτή.
- Παραδείγματα ασκήσεων εφαρμογής των γνώσεων των Μαθηματικών.
- Βοηθητικό υλικό (άσκηση η οποία βοηθάει τον εκπαιδευόμενο σε περίπτωση δυσκολίας εύρεσης της λύσης του προβλήματος).
- Πόρους (όπως αρχεία Word, PowerPoint, εικόνες).

Πιο συγκεκριμένα το εκπαιδευτικό υλικό το οποίο είχαν στην διάθεση τους οι μαθητές ήταν:

- Εικόνες, οι οποίες δημιουργούσαν μία ιστορία και παρουσίαζαν στην συνέχεια το ανεπαρκώς δομημένο πρόβλημα.
- Αρχείο PowerPoint στο οποίο γινόταν μια ενημέρωση για την διαδικασία όλου του μαθήματος.
- Αρχεία μορφής Word και PowerPoint με θεωρία και ασκήσεις στο τομέα των Μαθηματικών και της Φυσικής.
- Αρχεία PowerPoint που είχαν οδηγίες οι οποίες θα βοηθούσαν τους εκπαιδευόμενους στο τρόπο υλοποίησης συγκεκριμένων δραστηριοτήτων στην πλατφόρμα, στην περίπτωση που υπήρχε δυσκολία, αφού δεν είχαν ξανά χρησιμοποιήσει κάποιο παρόμοιο σύστημα διαχείρισης της μάθησης (LMS).
- Ατομικές δραστηριότητες σε μορφή κουίζ.
- Συνεργατικές δραστηριότητες με την συμβολή του MoodleCloud, όπως Forum, Chat, Wiki.
- Ρουμπρίκες αξιολόγησης για να διευκολύνει τους μαθητές να κατανοήσουν τον βαθμό επίδοσης αυτών και των μελών της ομάδας τους.

### **3.5 Σύστημα διαχείρισης μάθησης MoodleCloud**

Το MoodleCloud είναι μία εκπαιδευτική πλατφόρμα που συμβάλει στην δημιουργία κοινοτήτων μάθησης γύρω από εκπαιδευτικά θέματα και δραστηριότητες. Είναι ένα λογισμικό που διευκολύνει την εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Το περιβάλλον του μας δίνει την δυνατότητα να μοιραζόμαστε έγγραφα όπως κείμενα, ήχους, βίντεο. Επίσης, ενισχύει την αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευόμενων και των εκπαιδευτικών προσφέροντας την δυνατότητα χρήσης ενός μεγάλου εύρους από εργαλεία επικοινωνίας, αξιολόγησης και διαχείρισης ενός μαθήματος.

Το MoodleCloud είναι ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα το οποίο σημαίνει ότι ο προγραμματιστής μπορεί να κάνει τροποποιήσεις με βάση τις ανάγκες που έχει και τους στόχους που θέλει να επιτευχθούν στην δημιουργία ενός e-course. Έχοντας









αυτή την δυνατότητα, ο καθένας μπορεί να δημιουργήσει νέα χαρακτηριστικά (δηλαδή καινούριες μικρό εφαρμογές μέσα στην πλατφόρμα) ή να επιδιορθώσει τυχόν σφάλματα.


Σε αντίθεση με τα περισσότερα συστήματα διαχείρισης μαθημάτων το MoodleCloud έχει δημιουργηθεί στηριζόμενο σε παιδαγωγικές μεθόδους. Βασιζόμενο στο κοινωνικό κονστρουκτιβισμό προσφέρει τη δυνατότητα εκμάθησης μέσα από μια διαδικασία ανταλλαγής απόψεων και συζήτησης έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να κατασκευάσουν τις γνώσεις μόνοι τους. Η παραπάνω ενέργεια επιτυγχάνεται αφού η πλατφόρμα αυτή ενθαρρύνει την ανταλλαγή ιδεών και την συμπλοκή των μαθητών στην κατασκευή της γνώσης και όχι στην απλή ανάρτηση κειμένων.

Για τις ανάγκες του μαθήματος χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες δραστηριότητες και πόροι που μας παρείχε το περιβάλλον του MoodleCloud:

Πίνακας 1: Περιγραφή δραστηριοτήτων του περιβάλλοντος MoodleCloud που χρησιμοποιήθηκαν

Δραστηριότητες & πόροι του MoodleCloud	Περιγραφή	Ενέργεια(ατομική, ομαδική)
<p>Αρχείο</p> 	<p>Η επιλογή αυτή επιτρέπει σε έναν εκπαιδευτικό να παρέχει ένα αρχείο ως πόρο του μαθήματος. Ένα αρχείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το διαμοιρασμό παρουσιάσεων ή για την παροχή προσχέδιων αρχείων έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να τα επεξεργαστούν και να τα υποβάλουν προς αξιολόγηση.</p>	<p>Ατομική</p>
<p>Φόρουμ</p> 	<p>Η δραστηριότητα αυτή δίνει την δυνατότητα στους συμμετέχοντες να έχουν ασύγχρονες συζητήσεις (δηλαδή συζητήσεις που λαμβάνουν χώρα σε μια εκτεταμένη χρονική περίοδο). Αν και υπάρχουν πολλά είδη φόρουμ για τις ανάγκες του μαθήματος, η επιλογή που έγινε ήταν η χρήση τυπικού φόρουμ όπου κάθε μαθητής μπορεί να δημοσιεύει κάποιο σχόλιο. Κάποιες χρήσεις που έχει το φόρουμ είναι οι εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ένας κοινωνικός χώρος ώστε οι μαθητές να αλληλογνωριστούν.</li> <li>• Για ανακοινώσεις ενός</li> </ul>	<p>Ατομική και ομαδική</p>

	<p>μαθήματος.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Για συζήτηση του περιεχομένου του μαθήματος.</li> <li>• Ως μια περιοχή υποστήριξης για επικοινωνία μεταξύ διδάσκοντα και μαθητή.</li> </ul>	
<p>Κουίζ</p> 	<p>Η δραστηριότητα κουίζ επιτρέπει σε έναν διδάσκοντα να δημιουργεί κουίζ που περιλαμβάνουν ερωτήσεις διαφόρων τύπων, συμπεριλαμβανομένων πολλαπλών επιλογών, αντιστοίχισης, σύντομης απάντησης και αριθμητικές. Ο διδάσκων μπορεί να επιτρέψει την προσπάθεια του κουίζ πολλές φορές ενώ η προσπάθεια βαθμολογείται αυτόματα. Τα κουίζ μπορούν να χρησιμοποιηθούν:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ως εξετάσεις μαθήματος</li> <li>• ως μίνι τεστ</li> <li>• ως πρακτική εξάσκηση</li> <li>• για να παραδώσει άμεση ανατροφοδότηση σχετικά με την απόδοση</li> <li>• για αυτοαξιολόγηση</li> </ul>	Ατομική
<p>Ανάθεση εργασίας</p> 	<p>Η ανάθεση εργασίας επιτρέπει σε έναν διδάσκοντα να αναθέτει καθήκοντα, να συλλέγει εργασίες και να παρέχει βαθμούς και ανατροφοδότηση. Οι μαθητές μπορούν να υποβάλουν οποιοδήποτε ψηφιακό περιεχόμενο (αρχεία). Οι μαθητές μπορούν να υποβάλουν εργασίες ατομικά ή ως μέλη μιας ομάδας.</p>	Ατομική και ομαδική
<p>Βάση δεδομένων</p> 	<p>Η δραστηριότητα αυτή επιτρέπει στους συμμετέχοντες να δημιουργούν, να συντηρούν και να κάνουν αναζητήσεις μέσα από μια συλλογή καταχωρήσεων. Η δομή των καταχωρήσεων ορίζεται από τον διδάσκοντα. Η βάση δεδομένων συμβάλει σε μια συνεργατική συλλογή πληροφοριών.</p>	Ατομική και ομαδική
<p>Wiki</p> 	<p>Η δραστηριότητα wiki επιτρέπει στους συμμετέχοντες να προσθέτουν και να επεξεργάζονται μια συλλογή από ιστοσελίδες. Ένα wiki μπορεί να είναι συνεργατικό, με τον καθένα να μπορεί</p>	

	<p>να το επεξεργαστεί ή μεμονωμένο, όπου ο καθένας έχει το δικό του wiki. Τα wiki έχουν πολλές χρήσεις όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• για ομαδικές σημειώσεις διαλέξεων ή οδηγούς μελέτης</li> <li>• για τους μαθητές για να συγγράφουν συνεργατικά ένα ηλεκτρονικό βιβλίο</li> </ul>	Ομαδική
<p>Διεύθυνση URL</p> 	<p>Πόρος για την παραπομπή των μαθητών σε σελίδα στην οποία συμπληρώνουν ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με την διαδικασία του μαθήματος</p>	Ατομική

Η μορφοποίηση του MoodleCloud έγινε με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να παρέχονται τα παρακάτω στους εκπαιδευόμενους:

- Εύκολη ορατότητα των χρηστών που βρίσκονται συνδεδεμένοι στην πλατφόρμα.
- Κατάλληλη διαγραμματική αναπαράσταση των φάσεων που είναι δομημένο το μάθημα έτσι ώστε να γνωρίζουν ανά πάσα στιγμή σε ποιο στάδιο βρίσκονται.
- Αυτόματη συμπλήρωση των check boxes που βρίσκονται δίπλα από κάθε δραστηριότητα ή πόρο έτσι ώστε να γνωρίζουν τι έχουν ολοκληρώσει.
- Badges (διακριτικά) για την ολοκλήρωση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων ή ενεργειών, καθώς και για την ολοκλήρωση όλου του μαθήματος, έτσι ώστε να διατηρείται το ενδιαφέρον και να παροτρύνονται για την ολοκλήρωση του μαθήματος.

### 3.6 Μέσα συλλογής δεδομένων

Για την συλλογή δεδομένων στην παρούσα μαθησιακή παρέμβαση με σκοπό την διερεύνηση των ερευνητικών μας ερωτημάτων χρησιμοποιήσαμε τα εξής:

- Ρουμπρίκα αξιολόγησης των μελών της ομάδας
- Ρουμπρίκα αυτοαξιολόγησης
- Ρουμπρίκα αξιολόγησης της ομαδικής πρότασης επίλυσης του προβλήματος
- Ερωτηματολόγιο αναφερόμενο σε όλη την διαδικασία της εκπαιδευτικής παρέμβασης
- Συλλογή πληροφοριών από την πλατφόρμα MoodleCloud όπως για παράδειγμα επιδώσεις σε δραστηριότητες κουίζ, βαθμό χρήσης των φόρουμ και συλλογή δεδομένων log files.

## **3.7 Το μαθησιακό σενάριο μάθησης του PBL**

### **3.7.1 Δομή σεναρίου**

#### **1. Τίτλος μαθησιακού σεναρίου**

Εξισώσεις α' βαθμού.

#### **2. Περιγραφή εκπαιδευτικού προβλήματος**

Οι εξισώσεις πρώτου βαθμού είναι ένα από τα πιο σημαντικά κεφάλαια στον τομέα των μαθηματικών. Αυτό είναι προφανές αν σκεφτεί κανείς τις χρηματικές συναλλαγές που κάνουμε καθημερινά. Για παράδειγμα, όταν γίνεται μια αγορά ενός αντικειμένου σε ποσότητα μεγαλύτερη του ενός, για να ελέγξουμε αν το συνολικό ποσό που μας έχει ζητηθεί να πληρώσουμε είναι σωστό μπορούμε να εφαρμόσουμε την διαδικασία επίλυσης μιας εξίσωσης για να βρούμε την τιμή του προϊόντος και να δούμε αν όντως είναι η σωστή τιμή.

#### **3. Γενικό πλαίσιο μαθήματος (βαθμίδα, θεματική, διάρκεια)**

Παραδοσιακά οι εξισώσεις πρώτου βαθμού διδάσκονται στους μαθητές με τρόπο τέτοιο που δεν γίνεται κατανοητή η σημασία και η σπουδαιότητα τους, αλλά εστιάζονται μόνο στην αποστήθιση της διαδικασίας και την εφαρμογή της. Γι' αυτό τον λόγο κρίνεται αναγκαία η προσέγγιση του θέματος με διαφορετικό τρόπο. Μέσα από μια σειρά δραστηριοτήτων οι μαθητές θα μπορέσουν να ανακαλύψουν την διαδικασία με την οποία μπορεί να λυθεί μια εξίσωση πρώτου βαθμού.

Το παρόν μαθησιακό σενάριο εντάσσεται στο πλαίσιο του μαθήματος "Μαθηματικά" της Β' γυμνασίου. Η προσέγγιση της παρέμβασης είναι διεπιστημονική και για τον λόγο αυτό γίνεται συνδυασμός των μαθηματικών με την φυσική. Με αφορμή τα παραπάνω, γίνεται εφαρμογή της μεθοδολογίας PBL (Problem Based Learning) πάνω στην ενότητα "Εξισώσεις α' βαθμού" από τον τομέα των μαθηματικών και στην ενότητα "Κίνηση με σταθερή ταχύτητα" από τον τομέα της φυσικής. Η παρέμβαση αυτή έγινε μέσα σε 5 ημέρες, με κάθε μέρα να αποτελούταν από μία συνάντηση εξ αποστάσεως διάρκειας 2 ωρών.

#### **4. Μαθησιακοί στόχοι**

##### **i. Γνώσεις**

Οι γνώσεις που πρόκειται να αποκομίσουν οι μαθητές από την συγκεκριμένη παρέμβαση αφορούν τα παρακάτω:

- Ανάκτηση βασικών εννοιών και γνώσεων που χρειάζονται για την απόκτηση των νέων γνώσεων.
- Κατανόηση νέων εννοιών: εξίσωση πρώτου βαθμού.

- Κατανόηση των βημάτων που πρέπει να γίνουν για την επιτυχημένη επίλυση εξισώσεων πρώτου βαθμού.
- Μέσα από μία σειρά δραστηριοτήτων οι μαθητές να κατανοήσουν την σύνδεση των εξισώσεων με την ταχύτητα στο συγκεκριμένο πρόβλημα.

## ii. Δεξιότητες

Οι δεξιότητες που στοχεύει η συγκεκριμένη εκπαιδευτική παρέμβαση να καλλιεργήσει στους μαθητές είναι να μπορούν:

- Να παρατηρούν, να αναλύουν και να συνδυάζουν σκέψεις έτσι ώστε να φτάνουν σε συμπεράσματα.
- Να αλληλεπιδρούν και να συνεργάζονται εποικοδομητικά και αποτελεσματικά με τα μέλη της ομάδας.
- Να εφαρμόζουν και να συνδυάζουν τις γνώσεις που ήδη γνωρίζουν έτσι ώστε να δημιουργούν νέες γνώσεις με την χρήση των παλιών.
- Να μπορούν να αναγνωρίσουν τα βήματα με τα οποία λύνεται μια εξίσωση πρώτου βαθμού.

## iii. Στάσεις

Μετά το πέρας του μαθησιακού σεναρίου τίθεται σαν στόχος οι μαθητές να αποκτήσουν στάσεις, όπως:

- Η αναγνώριση της αξίας της συνεργασίας και της ανταλλαγής απόψεων για την προώθηση της γνώσης.
- Η αναγνώριση της αξίας των βασικών γνώσεων στον τομέα των μαθηματικών, αφού με την χρήση αυτών μπορεί να γίνει εύκολη η κατανόηση πιο σύνθετων εννοιών.
- Η κατανόηση της σπουδαιότητας των συστημάτων διαχείρισης μάθησης στην εκπαίδευση.

## 5. Προαπαιτούμενα

- Οι μαθητές έχουν τις απαραίτητες γνώσεις των μαθηματικών και της φυσικής που χρειάζονται για την συγκεκριμένη εκπαιδευτική παρέμβαση (έννοια της μεταβλητής, της αλγεβρικής παράστασης, της επιμεριστικής ιδιότητας και της αναγωγής όμοιων όρων από το κεφάλαιο 1.1 "Η έννοια της μεταβλητής - αλγεβρικές παραστάσεις" του Α μέρους στα μαθηματικά Β' γυμνασίου, πράξεις μεταξύ θετικών και αρνητικών αριθμών από το κεφάλαιο 7 "Θετικοί και αρνητικοί αριθμοί" του Α μέρους στα μαθηματικά Α' γυμνασίου, σειρά προτεραιότητας των πράξεων από το δημοτικό, έννοια του χρόνου και του μήκους από το

κεφάλαιο 1.3 "Τα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους" από την φυσική Β' γυμνασίου).

- Οι μαθητές έχουν αρκετά καλή γνώση υπολογιστών (παρακολουθούν μαθήματα Τ.Π.Ε. από το Δημοτικό) και είναι εξοικειωμένοι με την χρήση αρκετών λογισμικών αλλά και του διαδικτύου.
- Οι μαθητές ξέρουν να χειρίζονται και τα γράφουν σε αρχεία Word και Excel.
- Είναι εξοικειωμένοι με την χρήση υπολογιστών ενώ είναι συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο.

## **6. Χαρακτηριστικά των μαθητών**

### **i. Γνωστικά χαρακτηριστικά**

Οι μαθητές έχουν τις απαραίτητες γνώσεις των μαθηματικών που χρειάζονται για την συγκεκριμένη εκπαιδευτική παρέμβαση (έννοια της μεταβλητής, της αλγεβρικής παράστασης, της επιμεριστικής ιδιότητας και της αναγωγής όμοιων όρων από το κεφάλαιο 1.1 "Η έννοια της μεταβλητής - αλγεβρικές παραστάσεις" του Α μέρους στα μαθηματικά Β' γυμνασίου, πράξεις μεταξύ θετικών και αρνητικών αριθμών από το κεφάλαιο 7 "Θετικοί και αρνητικοί αριθμοί" του Α μέρους στα μαθηματικά Α' γυμνασίου, σειρά προτεραιότητας των πράξεων από το δημοτικό, έννοια του χρόνου και του μήκους από το κεφάλαιο 1.3 "Τα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους" από την φυσική Β' γυμνασίου). Επίσης, οι μαθητές έχουν αρκετά καλή γνώση υπολογιστών (παρακολουθούν μαθήματα Τ.Π.Ε. από το δημοτικό) και είναι εξοικειωμένοι με την χρήση αρκετών λογισμικών αλλά και του διαδικτύου.

### **ii. Δημογραφικά χαρακτηριστικά**

Η συγκεκριμένη παρέμβαση αφορά μαθητές και των δύο φύλων ηλικίας περίπου 13-14 ετών.

## **7. Ανάγκες των μαθητών**

- Ανάγκη κατανόησης: απόκτηση γνώσεων ή κατανόηση του αντικειμένου. Αποφυγή παρανοήσεων, λανθασμένων αντιλήψεων ή αισθημάτων σύγχυσης.
- Ανάγκη ανάπτυξης κριτικής και δημιουργικής σκέψης: Ενασχόληση με δραστηριότητες που περιλαμβάνουν νέες ή ενδιαφέρουσες ιδέες. Αποφυγή συνηθισμένων τρόπων σκέψης.
- Ανάγκη ενεργού συμμετοχής: Ενασχόληση με δραστηριότητες που μεγιστοποιούν τη συμμετοχή των μαθητών και απαιτούν ενεργό συμμετοχή στην μαθησιακή διαδικασία.

- Ανάγκη επικοινωνίας και συνεργασίας: Ενασχόληση με δραστηριότητες που ενισχύουν την επικοινωνία και τη συνεργασία ανάμεσα στους μαθητές. Με την επικοινωνία και τον διάλογο καλλιεργείται κλίμα κατανόησης και συνεργασίας.
- Ανάγκη σωστής αξιολόγησης: Παροχή πλήρους και ακριβούς αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών είτε από τον εκπαιδευτικό είτε από τους συμμαθητές.

## **8. Διδακτικό μοντέλο**

Στο παρόν μαθησιακό σενάριο, εξετάζοντας το εκπαιδευτικό πρόβλημα, τους στόχους, τα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες των μαθητών καταλήξαμε στην επιλογή του διδακτικού μοντέλου PBL βασισμένο στα 7 βήματα του Schmidt (Esko Nuutila, Sampo Torma, Lauri Malmi, 2005) κάνοντας τις απαραίτητες τροποποιήσεις έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι ανάγκες του μαθήματος.

### Φάση 1η: Παρουσίαση προβλήματος

Στην πρώτη φάση ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει την εκφώνηση του ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος έτσι ώστε να ξεκινήσει η εκπαιδευτική διαδικασία, ενώ παράλληλα παρέχονται πόροι πληροφοριών με σκοπό τη μελέτη αυτών από τους μαθητές.

### Φάση 2η: Κατανόηση και ανάλυση προβλήματος

Στην δεύτερη φάση της διαδικασίας οι εκπαιδευόμενοι εμπλέκονται μεταξύ τους και με την βοήθεια της συζήτησης και της ανταλλαγής απόψεων και ιδεών προσπαθούν να κατανοήσουν το ανεπαρκώς δομημένο πρόβλημα και να σκεφτούν τρόπους επίλυσής του. Τέλος, γίνεται και μια αξιολόγηση μεταξύ των συμμετεχόντων για την αποτίμηση της συμμετοχής του κάθε μαθητή στην παρούσα διαδικασία.

### Φάση 3η: Ατομική έρευνα

Οι μαθητές μετά την απόκτηση των επιπλέον πληροφοριών που είναι απαραίτητες για την επίλυση του προβλήματος, επιλύουν το πρόβλημα αξιοποιώντας τις γνώσεις που απέκτησαν στην προηγούμενη φάση.

### Φάση 4η: Επιλογή καλύτερης λύσης

Οι εκπαιδευόμενοι με την βοήθεια του διαλόγου και της συζήτησης επιλέγουν την καλύτερη ατομική λύση μεταξύ των μελών της ομάδας τους και στην συνέχεια έχουν την δυνατότητα να την τροποποιήσουν και να την ξανά συντάξουν για την απόκτηση ενός βέλτιστου αποτελέσματος.

#### Φάση 5η: Παρουσίαση λύσης

Στην πέμπτη φάση οι μαθητές υποβάλουν την ομαδική τους λύση και την διαμοιράζονται με μια άλλη ομάδα έτσι ώστε να αναστοχαστούν την επίλυση του προβλήματος της άλλης ομάδας.

#### Φάση 6η: Ανατροφοδότηση

Στην φάση της ανατροφοδότησης οι εκπαιδευόμενοι ανταλλάζουν μεταξύ τους τις απόψεις τους για την τελική ομαδική λύση της δικής τους αλλά και της άλλης ομάδας κάνοντας αναφορά στο άμα χρήζει η λύση βελτίωση και άμα είναι σωστή ή όχι.

#### Φάση 7η: Αξιολόγηση

Στην τελευταία φάση του σεναρίου οι εκπαιδευόμενοι αξιολογούν την ατομική τους επίδοση αλλά και την ομαδική λύση του ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος έτσι ώστε να γίνει αναστοχασμός της μαθησιακής διαδικασίας.

### **9. Καθορισμός ρόλων**

Στην παρούσα εκπαιδευτική παρέμβαση ο ρόλος του εκπαιδευτικού και του μαθητή αλλάζει, βάζοντας τους μαθητές να βρίσκονται πλέον στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας ενώ παράλληλα συνεχίζεται η στήριξή τους από το εκπαιδευτικό πλαίσιο. Έτσι ο ρόλος του εκπαιδευτικού και των εκπαιδευόμενων διαμορφώνεται ως εξής:

#### **Ρόλος εκπαιδευτικού:**

- Να δομήσει ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον το οποίο θα παρακινεί το ενδιαφέρον των μαθητών.
- Να αναζητήσει, να επιλέξει και να οργανώσει το υλικό προς μελέτη.
- Να παρουσιάσει και να αναθέσει το υλικό στους μαθητές.
- Να παρακινήσει τους εκπαιδευόμενους να έχουν ενεργή συμμετοχή στην διαδικασία και να κάνουν ερωτήσεις στην περίπτωση που υπάρχει κάποιος προβληματισμός.
- Να βοηθάει τους μαθητές σε αυτή την εκπαιδευτική διαδικασία παρέχοντας τους την αναγκαία καθοδήγηση για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων.
- Να υποστηρίζει τους μαθητές σε τεχνικά και διαδικαστικά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν.
- Να συντονίζει και να καθοδηγεί τις ενέργειες των μαθητών.



### Ρόλος μαθητών:

- Να είναι συνεπής στα καθήκοντά τους, έχοντας ενεργή συμμετοχή σε όλη την εκπαιδευτική διαδικασία.
- Να μελετούν τους πόρους που τους παρέχει ο εκπαιδευτικός.
- Μέσω της επικοινωνίας και της συνεργασίας με τους υπόλοιπους μαθητές να κατανοούν το θέμα που υπάρχει προς συζήτηση, σχολιάζοντας, διαβάζοντας τις απόψεις των άλλων και λύνοντας τυχόν απορίες μεταξύ τους.
- Να καταλήγουν σε συμπεράσματα είτε ομαδικά είτε ατομικά και να υλοποιούν τις δραστηριότητες τις οποίες τους έχει αναθέσει ο εκπαιδευτικός.
- Να συμμετέχουν στην διαδικασία αξιολόγησης.

### 3.7.2 Περιγραφή ερευνητικής διαδικασίας

Η διάρκεια υλοποίησης του μαθησιακού σεναρίου έγινε μέσα σε 5 ημέρες, όπου η κάθε ημέρα περιείχε και από μία εξ αποστάσεως συνάντηση διάρκειας 2 ωρών. Καθ' όλη αυτή τη χρονική περίοδο οι μαθητές εργαζόντουσαν τόσο ατομικά όσο και ομαδικά.

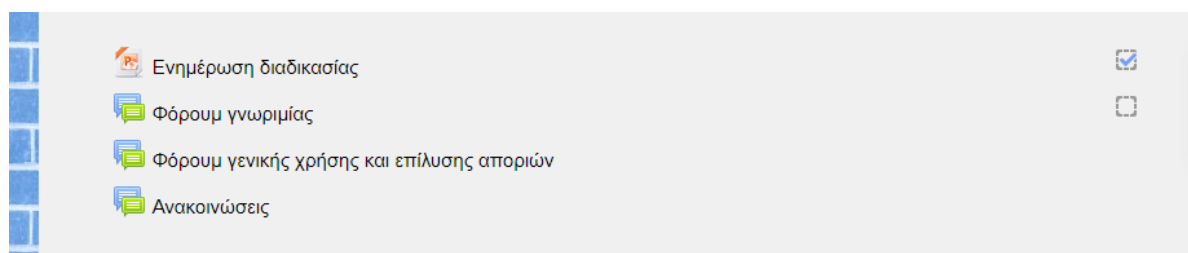
Παρακάτω γίνεται αναλυτική αναφορά όλης της διαδικασίας του σεναρίου.

Πίνακας 2: Εισαγωγική διαδικασία του μαθησιακού σεναρίου

Εισαγωγή	
Τίτλος	1 <sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα: Αφόρμηση - Παρουσίαση ιστορίας.
Τύπος δραστηριότητας	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
Περιγραφή	<p>Αρχικά παρουσιάζεται στους μαθητές μία ιστορία για την ομαλότερη παρουσίαση του προβλήματος προς επίλυση.</p> <p><u>Σκηνή 1<sup>η</sup></u>: Γίνεται εμφάνιση του "ήρωα" της ιστορίας. Αφού κάνει μια σύντομη περιγραφή για τον εαυτό του και λέγοντας πως το όνομα του είναι Κλου, αναφέρει πως του αρέσει να λύνει γρίφους και γι' αυτό οι φίλοι του αποφάσισαν να πάνε σε ένα δωμάτιο απόδρασης.</p> <p><u>Σκηνή 2<sup>η</sup></u>: Αφού ο Κλου έμαθε πως στο δωμάτιο αυτό βρίσκεται ένας γρίφος που δεν τον έχει λύσει κανένας ακόμα, έχοντας τον φόβο ότι μπορεί να μην τα καταφέρει ζητάει την βοήθεια των μαθητών.</p>

	Σκηνή 3 <sup>η</sup> : Ο Κλου χαίρεται που τελικά θα λάβει βοήθεια από τους εκπαιδευόμενους.
<b>Στόχος</b>	Ο στόχος της ενέργειας αυτής είναι να εμφανίσει η ιστορία αυτή ένα παραπάνω ενδιαφέρον στους εκπαιδευόμενους έτσι ώστε να τους παρακινήσει και να ασχοληθούν με μεγαλύτερο ζήλο.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	2 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>2<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Ενημέρωση διαδικασίας.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Οι μαθητές διαβάζουν το αρχείο ενημέρωσης διαδικασίας που βρίσκεται σε μορφή PowerPoint έτσι ώστε να ενημερωθούν για όλα τα στάδια της διαδικασίας.
<b>Στόχος</b>	Ενημέρωση όλης της εκπαιδευτικής διαδικασίας που θα λάβει μέρος στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του MoodleCloud.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	10 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>3<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Φόρουμ γνωριμίας.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Οι συμμετέχοντες του μαθήματος καλούνται να γράψουν λίγα λόγια για τον εαυτό τους στο φόρουμ αυτό για την ομαλότερη γνωριμία μεταξύ των ατόμων που έλαβαν μέρος στην διαδικασία.
<b>Στόχος</b>	Γνωριμία μεταξύ των συμμετεχόντων.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	10 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>4<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Φόρουμ γενικής χρήσης και επίλυσης αποριών.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Στο φόρουμ αυτό οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να γράψουν ανά πάσα στιγμή τυχόν απορίες που μπορεί να αποκτήσουν κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας έτσι ώστε να λυθεί από τον εκπαιδευτικό.
<b>Στόχος</b>	Επίλυση αποριών καθ' όλη την διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	5 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>5<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Ανακοινώσεις.

<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Η δραστηριότητα αυτή αποτελείται από ένα φόρουμ στο οποίο αναρτούνται από τον εκπαιδευτικό σημαντικές ανακοινώσεις σχετικά με το μάθημα, όπως για παράδειγμα οι ομάδες στις οποίες οι εκπαιδευόμενοι θα χωριστούν στην συνέχεια.
<b>Στόχος</b>	Άμεση ενημέρωση σημαντικών πληροφοριών από τον εκπαιδευτικό στους μαθητές.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	5 λεπτά



Εικόνα 1: Δραστηριότητες εισαγωγικής φάσης του μαθησιακού σεναρίου

Στην 1<sup>η</sup> φάση του προβλήματος γίνεται και η εφαρμογή της πρώτης φάσης της συνεργατικής μάθησης TPS (Think-Pair-share) στην οποία οι μαθητές διαβάζουν πληροφορίες, αποκτούν νέες γνώσεις και σκέφτονται πιθανούς τρόπους λύσης τους ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος.

Πίνακας 3: Πρώτη φάση της εκπαιδευτικής διαδικασίας

<b>Φάση 1<sup>η</sup>: Παρουσίαση προβλήματος</b>	
<b>Τίτλος</b>	<b>6<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Συνέχεια ιστορίας.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	<u>Σκηνή 4<sup>η</sup></u> : Την επόμενη ημέρα ο Κλου συναντάει τους φίλους του και πηγαίνουν στο δωμάτιο απόδρασης για να προσπαθήσουν να λύσουν τους γρίφους που βρίσκονταν εκεί.  <u>Σκηνή 5<sup>η</sup></u> : Στην αρχή οι γρίφοι ήταν εύκολοι, όμως καθώς προχωρούσαν, οι γρίφοι γινόντουσαν όλο ένα και πιο απαιτητικοί. Παρόλα αυτά, ο Κλου και οι φίλοι του κατάφεραν να τους λύνουν μέχρι την στιγμή που εμφανίστηκε ο τελευταίος γρίφος.

Σκηνή 6<sup>η</sup>: Ο πρωταγωνιστής της ιστορίας μας ζητάει την βοήθεια των εκπαιδευόμενων για τον τελευταίο γρίφο.

Σκηνή 7<sup>η</sup>: Ο Κλου παρουσιάζει τα στοιχεία που τους έχουν δοθεί για τον τελευταίο γρίφο λίγο πριν μπουν στο δωμάτιο που βρίσκεται ο γρίφος αυτός. Αναφέρει πως για να αποδράσει από το δωμάτιο πρέπει να ανοίξει το λουκέτο που βρίσκεται στην πόρτα. Το λουκέτο αυτό ξεκλειδώνει με έναν διψήφιο αριθμό. Ο αριθμός αυτός αντιστοιχεί στο μήκος που έχουν 2 σωλήνες.

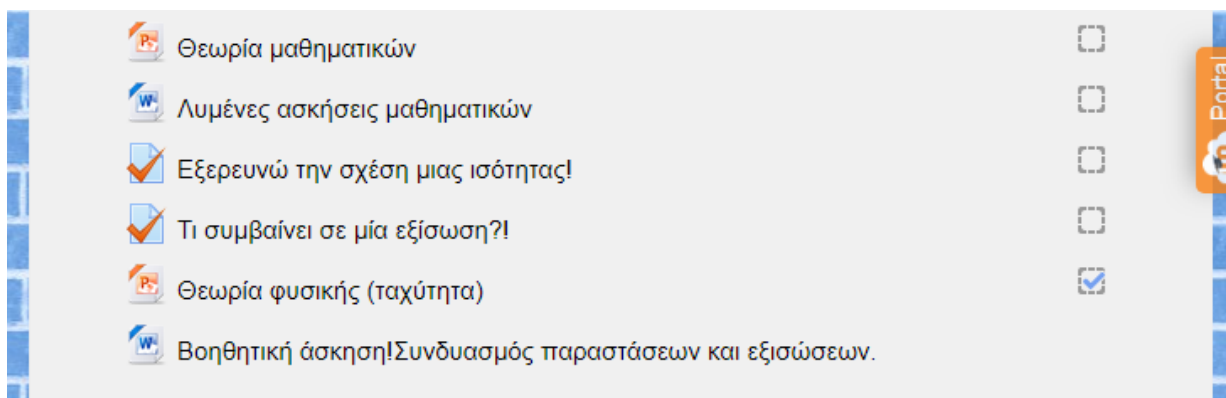
Σκηνή 8<sup>η</sup>: Παρουσιάζεται το ανεπαρκώς δομημένο πρόβλημα με το οποίο θα πρέπει να ασχοληθούν οι μαθητές. Εκφώνηση προβλήματος: Έχουμε 2 σωλήνες. Μέσα στους σωλήνες αυτούς υπάρχει και από ένα αμάξι. Τα αμάξια αυτά κινούνται με μία συγκεκριμένη ταχύτητα. Το μήκος του κάθε σωλήνα δίνεται από μια σχέση με μία μεταβλητή  $X$ . Και για τις δύο μεταβλητές η τιμή που μπορεί να πάρει το  $X$  είναι ίδια. Στον πρώτο σωλήνα το αμάξι χρειάζεται 8 δευτερόλεπτα για να φτάσει από την μία άκρη στην άλλη, ενώ στον δεύτερο σωλήνα το αμάξι χρειάζεται 4 δευτερόλεπτα. Ποιό είναι το μήκος του κάθε σωλήνα;

Σκηνή 9<sup>η</sup>: Παρουσιάζεται μία εικόνα που αναπαριστά το πρόβλημα μέσα σε ένα συννεφάκι σκέψης έτσι ώστε να βοηθηθούν οι μαθητές και να αποκτήσουν μία εικόνα του προβλήματος.

<b>Στόχος</b>	Παρουσίαση του ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος και κίνηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την ενεργή συμμετοχή τους στην διαδικασία.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	5 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>7<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Θεωρία μαθηματικών.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Οι μαθητές καλούνται να διαβάσουν το αρχείο PowerPoint στο οποίο γίνεται μία σύντομη ανασκόπηση στις γνώσεις των μαθηματικών τις οποίες γνωρίζουν από το παρελθόν και είναι σημαντικές για την απόκτηση των νέων γνώσεων που καλούνται να μάθουν αφού θα πρέπει να γίνει σύνδεση των παλαιών και των νέων γνώσεων για την επιτυχημένη διαδικασία του μαθήματος.
<b>Στόχος</b>	Υπενθύμιση σημαντικών γνώσεων στο τομέα των μαθηματικών.

<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	10 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>8<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Λυμένες ασκήσεις μαθηματικών.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Παρουσιάζονται κάποιες βασικές ασκήσεις μαθηματικών που στηρίζονται στην θεωρία που παρουσιάστηκε νωρίτερα.
<b>Στόχος</b>	Εξάσκηση στην χρήση βασικών γνώσεων.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	5 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>9<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Εξερευνώ την σχέση μιας ισότητας.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Οι εκπαιδευόμενοι μέσα από ένα κουίζ εξερευνούν και ανακαλύπτουν τι συμβαίνει σε μία ισότητα στην περίπτωση που προσθέσουμε, αφαιρέσουμε, πολλαπλασιάσουμε ή διαιρέσουμε τον ίδιο αριθμό και στα δύο μέλη μιας ισότητας.
<b>Στόχος</b>	Απόκτηση νέων γνώσεων βάζοντας τους μαθητές να σκεφτούν και να μην είναι παθητικοί δέκτες πληροφοριών.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	10 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>10<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Τι συμβαίνει σε μία εξίσωση;
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Στην δραστηριότητα αυτή οι εκπαιδευόμενοι μέσα από την χρήση ενός κουίζ ανακαλύπτουν την διαδικασία η οποία πρέπει να ακολουθηθεί έτσι ώστε να γίνει μεταφορά ενός αριθμού από το ένα μέλος μιας ισότητας στο άλλο σε διάφορες περιπτώσεις. Οι περιπτώσεις αυτές είναι οι εξής: α) ο αριθμός αυτός προσθέεται ή αφαιρείται από μία μεταβλητή β) ο αριθμός αυτός πολλαπλασιάζεται με μία μεταβλητή γ) ο αριθμός αυτός διαιρείται με μία μεταβλητή. Σε κάθε περίπτωση ανάλογα με την απάντηση του μαθητή (σωστή ή λάθος) εμφανίζεται μήνυμα που περιλαμβάνει άμεση ανατροφοδότηση έτσι ώστε να κατανοήσει την σωστή διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί.
<b>Στόχος</b>	Ο στόχος στην προκειμένη φάση είναι να μπορέσουν οι μαθητές να αποκτήσουν μόνοι τους τις νέες γνώσεις χρησιμοποιώντας τις προϋπάρχουσες γνώσεις και κατανοώντας την σπουδαιότητα και τον σημαντικό ρόλο

	που παίζουν οι προϋπάρχουσες γνώσης στην απόκτηση των καινούριων. Τέλος, η διαδικασία αυτή επιθυμεί τον μαθητή να μην έχει παθητική στάση στην διαδικασία απόκτησης γνώσεων αλλά ενεργή συμμετοχή και σκέψη.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	10 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>10<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Θεωρία Φυσικής.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Γίνεται σε μορφή PowerPoint μία εισαγωγή για την ταχύτητα και την ύπαρξη σύνδεσης της ταχύτητας με τον χρόνο και το μήκος απόστασης έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να αναστοχαστούν τις πληροφορίες αυτές και να ανακαλύψουν μόνοι τους ποια είναι η σχέση που συνδέει τις έννοιες αυτές.
<b>Στόχος</b>	Ανακάλυψη του τύπου της ταχύτητας που συνδέεται με τον χρόνο και το μήκος απόστασης.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	10 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>11<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Βοηθητική άσκηση. Συνδυασμός παραστάσεων και εξισώσεων.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Η δραστηριότητα αυτή περιλαμβάνει μία άσκηση που συνδυάζει τις παραστάσεις και τις εξισώσεις σε μορφή Word. Η ανάγνωσή της είναι προαιρετική στην περίπτωση που κάποιος μαθητής δυσκολευτεί παρακάτω στην διαδικασία επίλυσης του ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος. Για τον λόγο αυτό δεν απαιτείται η ολοκλήρωση της δραστηριότητας αυτής για την ολοκλήρωση του μαθήματος.
<b>Στόχος</b>	Ο στόχος αυτής της άσκησης είναι να καθοδηγήσει τους μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολία στην επίλυση του ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος.



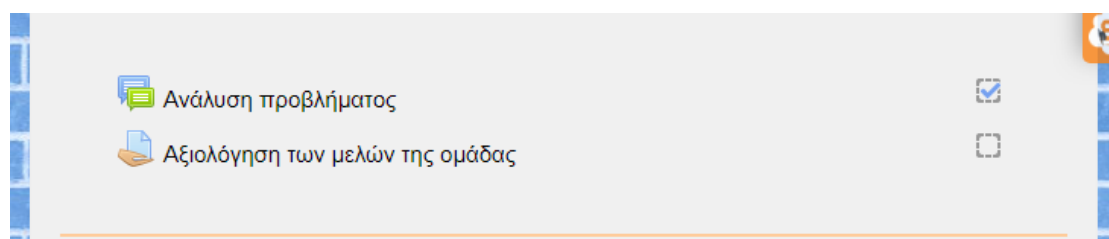
Εικόνα 2: Δραστηριότητες πρώτης φάσης του μαθησιακού σεναρίου

Στην 2<sup>η</sup> φάση του προβλήματος εφαρμόζεται το τελευταίο κομμάτι της πρώτης φάσης της συνεργατικής μάθησης TPS που είναι η σκέψη τρόπου επίλυσης του ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος. Μετά την ενέργεια αυτή εφαρμόζεται η δεύτερη φάση της συνεργατικής μάθησης (Pair) και οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και ανταλλάζουν ιδέες και απόψεις για τον πιθανό τρόπο επίλυσης του προβλήματος.

Πίνακας 4: Δεύτερη φάση εκπαιδευτικής διαδικασίας

<b>Φάση 2<sup>η</sup>: Κατανόηση και ανάλυση προβλήματος</b>	
<b>Τίτλος</b>	<b>12<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Συνέχεια ιστορίας.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	<u>Σκηνή 10<sup>η</sup></u> : Ο κλου ζητάει από τους μαθητές να σκεφτούν κάποιο τρόπο με τον οποίο θα μπορούσαν να υπολογίσουν το μήκος των σωλήνων έτσι ώστε να είναι πιο καλά προετοιμασμένοι πριν μπουν στο δωμάτιο με τον γρίφο στο οποίο μπορεί να βρίσκονται περισσότερα στοιχεία.
<b>Στόχος</b>	Παρότρυνση των μαθητών να σκεφτούν τρόπους επίλυσης του ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	1 λεπτό
<b>Τίτλος</b>	<b>13<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Ανάλυση προβλήματος.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ομαδική δραστηριότητα.

<b>Περιγραφή</b>	Οι μαθητές αφού χωρίσουν σε ομάδες, η κάθε ομάδα συζητάει μεταξύ της μέσα σε ένα φόρουμ και γίνεται η ανάλυση του προβλήματος. Κατά την διάρκεια της συζήτησης αυτής δίνεται έμφαση στην απάντηση κάποιων βοηθητικών ερωτήσεων που έχουν οριστεί από τον εκπαιδευτικό για την ομαλότερη ροή της διαδικασίας. Έτσι, οι μαθητές αναφέρονται στα δεδομένα τα οποία γνωρίζουν, στα δεδομένα που θα ήθελαν να ξέρουν σαν επιπλέον πληροφορία για να μπορέσουν να λύσουν το πρόβλημα αυτό καθώς επίσης και στην σχέση που συνδέει τα δεδομένα που γνωρίζουν, η οποία είναι η σχέση της ταχύτητας με τον χρόνο και το μήκος.
<b>Στόχος</b>	Ο στόχος της συγκεκριμένης διαδικασίας είναι να ανταλλάξουν οι μαθητές απόψεις για τον τρόπο λύσης του ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος και να αναθεωρήσουν πιθανές ιδέες οι οποίες δεν ήταν σωστές με την συνεισφορά των υπόλοιπων μελών της ομάδας.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	15 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>14<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Αξιολόγηση των μελών της ομάδας.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ομαδική δραστηριότητα.
<b>Περιγραφή</b>	Οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να αξιολογήσουν με την χρήση μίας ρουμπρίκας το ρόλο και την συμμετοχή των μελών της ομάδας τους με σκοπό την ανατροφοδότηση της διαδικασίας και την κατανόηση από την πλευρά του αξιολογητή του βαθμού συνεισφοράς του κάθε μέλους της ομάδας. Η ρουμπρίκα αξιολόγησης δίνεται σε ένα αρχείο μορφής pdf και παράλληλα δίνεται και ένα αρχείο excel στο οποίο θα συμπληρώσουν τους βαθμούς που επιθυμούν με βάση την ρουμπρίκα. Για λόγους ευχρηστίας έχει αναρτηθεί και ένα αρχείο Word στην περίπτωση που κάποιος αντιμετωπίσει πρόβλημα με το αρχείο excel.
<b>Στόχος</b>	Στόχος εδώ είναι οι μαθητές να κατανοήσουν τον βαθμό συνεισφοράς του κάθε εκπαιδευόμενου που ανήκει στην ίδια ομάδα με αυτόν.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	10 λεπτά



Εικόνα 3: Δραστηριότητες δεύτερης φάσης του μαθησιακού σεναρίου

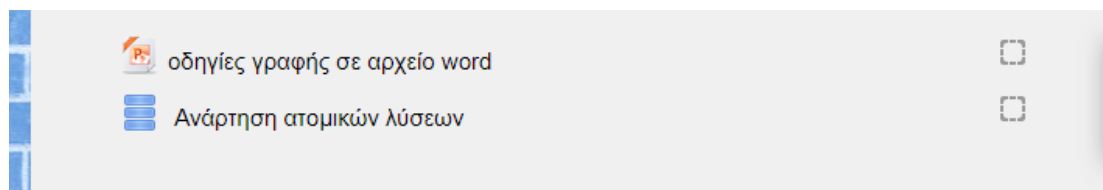


Στην 3<sup>η</sup> φάση του προβλήματος μας εφαρμόζεται το τρίτο στάδιο της συνεργατικής μάθησης TPS (Share) όπου οι μαθητές αφού λύσουν το πρόβλημα (ο καθένας ξεχωριστά) το μοιράζονται μεταξύ τους έτσι ώστε να μελετήσουν όλες τις λύσεις και στην συνέχεια να επιλέξουν την καλύτερη και να την τροποποιήσουν άμα το θεωρούν αναγκαίο.

Πίνακας 5: Τρίτη φάση εκπαιδευτικής διαδικασίας

<b>Φάση 3<sup>η</sup>: Ατομική έρευνα</b>	
<b>Τίτλος</b>	<b>15<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Συνέχεια ιστορίας.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	<p><u>Σκηνή 11<sup>η</sup></u>: Ο Κλου και οι φίλοι του μπήκαν στον τελευταίο δωμάτιο στο οποίο βρίσκεται ο γρίφος. Αναφέρει πως τα στοιχεία που είχαν νωρίτερα ήταν σωστά, όμως τώρα βρήκε και κάποια επιπλέον στοιχεία τα οποία μπορεί να βοηθήσουν στην λύση του ζητούμενου προβλήματος.</p> <p><u>Σκηνή 12<sup>η</sup></u>: Γίνεται αναφορά των επιπλέον πληροφοριών. 1) Ο πρώτος σωλήνας έχει μήκος <math>2(X+1)</math> μέτρα, ενώ ο δεύτερος έχει μήκος <math>3X-5</math> μέτρα. 2) Η ταχύτητα των αμαξιών είναι ίδια.</p> <p><u>Σκηνή 13<sup>η</sup></u>: Παρουσιάζεται το τελικό πρόβλημα έτσι όπως έχει διαμορφωθεί μετά την απόκτηση των νέων πληροφοριών. Τελικό πρόβλημα: Έχουμε δύο σωλήνες. Μέσα στους σωλήνες αυτούς υπάρχει και από ένα αμάξι. Και τα δύο αμάξια κινούνται με την ίδια ταχύτητα. Στον πρώτο σωλήνα με μήκος <math>2(X+1)</math> το αμάξι χρειάζεται 8 δευτερόλεπτα για να φτάσει από την μία άκρη στην άλλη, ενώ στον δεύτερο σωλήνα με μήκος <math>3X-5</math> το αμάξι χρειάζεται 4 δευτερόλεπτα. Βρείτε το <math>X</math>, έτσι ώστε να βρείτε το μήκος του κάθε σωλήνα.</p>
<b>Στόχος</b>	Στόχος της διαδικασίας είναι να δοθούν τα επιπλέον δεδομένα που χρειάζονται έτσι ώστε να είναι εφικτή η επίλυση του προβλήματος από τους μαθητές.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	5 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>16<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Οδηγίες γραφής σε αρχείο Word.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Δίνονται οδηγίες μέσα από ένα αρχείο μορφής PowerPoint για τον τρόπο γραφής της λύσης σε Word.
<b>Στόχος</b>	Επίλυση δυσκολιών στο τρόπο γραφής σε ένα αρχείο

	Word. Ακολουθώντας τις οδηγίες αυτές οι εκπαιδευόμενοι θα διευκολυνθούν στην διαδικασία συζήτησης για την επιλογή ομαδικής λύσης στην περίπτωση που θέλουν να κάνουν αναφορά σε κάποιο σημείο της επίλυσης του προβλήματος σε ένα από αυτά τα αρχεία Word.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	5 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>17<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Ανάρτηση ατομικών λύσεων.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Ο κάθε μαθητής αναρτά σε μία βάση δεδομένων το αρχείο με την ατομική λύση του προβλήματος.
<b>Στόχος</b>	Η συλλογή των ατομικών λύσεων σε μία βάση δεδομένων έτσι ώστε να έχουν πρόσβαση όλοι οι μαθητές στις λύσεις αυτές.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	20 λεπτά

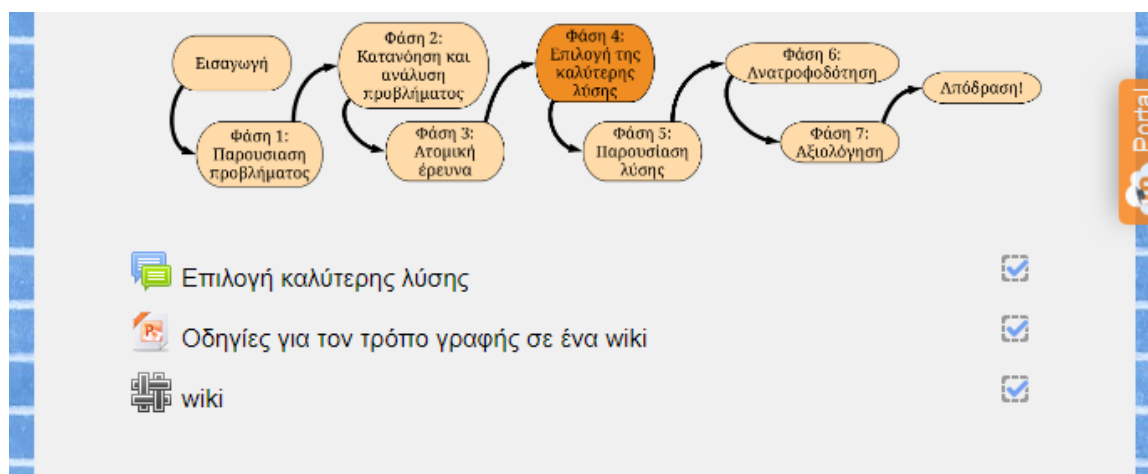


Εικόνα 4: Δραστηριότητες τρίτης φάσης του μαθησιακού σεναρίου

Πίνακας 6: Τέταρτη φάση εκπαιδευτικής διαδικασίας

<b>Φάση 4<sup>η</sup>: Επιλογή της καλύτερης λύσης</b>	
<b>Τίτλος</b>	<b>18<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Επιλογή καλύτερης λύσης.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ομαδική δραστηριότητα.
<b>Περιγραφή</b>	Αφού οι εκπαιδευόμενοι διαβάσουν τις ατομικές λύσεις των υπόλοιπων μελών της ομάδας τους, με την χρήση ενός φόρουμ συζήτησης οι μαθητές προσπαθούν να κατασταλάξουν στην ατομική λύση που τους αρέσει περισσότερο έτσι ώστε να την επιλέξουν ως ομαδική λύση του προβλήματος. Επίσης, μπορούν να προτείνουν αλλαγές ή βελτιώσεις στην λύση αυτή έτσι ώστε να βελτιωθεί στην συνέχεια.

<b>Στόχος</b>	Στην προκειμένη φάση στόχος είναι η επιλογή μιας ατομικής λύσης ως ομαδική.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	20 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>19<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Οδηγίες για τον τρόπο γραφής σε ένα wiki.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Για την διευκόλυνση της διαδικασίας γραφής της λύσης στο wiki, παρουσιάζονται μερικές οδηγίες σε ένα αρχείο PowerPoint σχετικά με τον τρόπο χρήσης του wiki.
<b>Στόχος</b>	Μείωση του βαθμού δυσκολίας στην διαδικασία γραφής στο wiki.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	5 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>20<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Wiki
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ομαδική δραστηριότητα.
<b>Περιγραφή</b>	Οι μαθητές της κάθε ομάδας καλούνται να γράψουν στο wiki την τελική ομαδική λύση του προβλήματος, κάνοντας τις απαραίτητες αλλαγές άμα θεωρούν ότι χρειάζεται.
<b>Στόχος</b>	Συνεργασία μεταξύ των μαθητών για την τελική γραφή της ομαδικής λύσης του προβλήματος.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	30 λεπτά



Εικόνα 5: Δραστηριότητες τέταρτης φάσης του μαθησιακού σεναρίου

Πίνακας 7: Πέμπτη φάση εκπαιδευτικής διαδικασίας

<b>Φάση 5<sup>η</sup>: Παρουσίαση λύσης</b>	
<b>Τίτλος</b>	<b>21<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Οδηγίες υποβολής εργασίας από το wiki.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ομαδική δραστηριότητα.
<b>Περιγραφή</b>	Μέσα σε ένα αρχείο μορφής PowerPoint παρουσιάζεται η διαδικασία η οποία πρέπει να γίνει από έναν μαθητή κάθε ομάδας έτσι ώστε να αντιγραφεί η τελική ομαδική τους λύση από το wiki στην βάση δεδομένων έτσι ώστε να είναι ορατή και στην ομάδα "αδερφάκι". Τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας απλά γράφουν το όνομα τους στην βάση δεδομένων για να σημειωθεί η δραστηριότητα ολοκληρωμένη.
<b>Στόχος</b>	Ο διαμοιρασμός την τελικής ομαδικής λύσης του προβλήματος της κάθε ομάδας.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	5 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>22<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Τελική ομαδική λύση.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ομαδική δραστηριότητα.
<b>Περιγραφή</b>	Οι εκπαιδευόμενοι αναρτούν στην βάση δεδομένων την τελική ομαδική λύση έτσι ώστε να είναι ορατή και από την ομάδα "αδερφάκι".
<b>Στόχος</b>	Η ανταλλαγή τελικών παραδοτέων μεταξύ δύο ομάδων έτσι ώστε στην συνέχεια να γίνει μια αξιολόγηση μεταξύ τους πάνω στα παραδοτέα αυτά.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	10 λεπτά

## Παρουσίαση λύσης

**Περιορισμένο** Μη διαθέσιμο εκτός:

- Η δραστηριότητα **Επιλογή καλύτερης λύσης** είναι σημειωμένη ως ολοκληρωμένη (διαφορετικά κρυμμένο)
- Η δραστηριότητα **Οδηγίες για τον τρόπο γραφής σε ένα wiki** είναι σημειωμένη ως ολοκληρωμένη (διαφορετικά κρυμμένο)
- Η δραστηριότητα **wiki** είναι σημειωμένη ως ολοκληρωμένη (διαφορετικά κρυμμένο)



οδηγίες υποβολής εργασίας από wiki



Τελική ομαδική λύση ( ομάδα 1 και 3) (ομάδα 1 και 3)



**Περιορισμένο** Μη διαθέσιμο εκτός: Ανήκεις σε ένα γκρουπ στην ομαδοποίηση **ομάδα 1 και 3** (διαφορετικά κρυμμένο)



Τελική ομαδική λύση (ομάδα 2 και 4) (ομάδα 2 και 4)



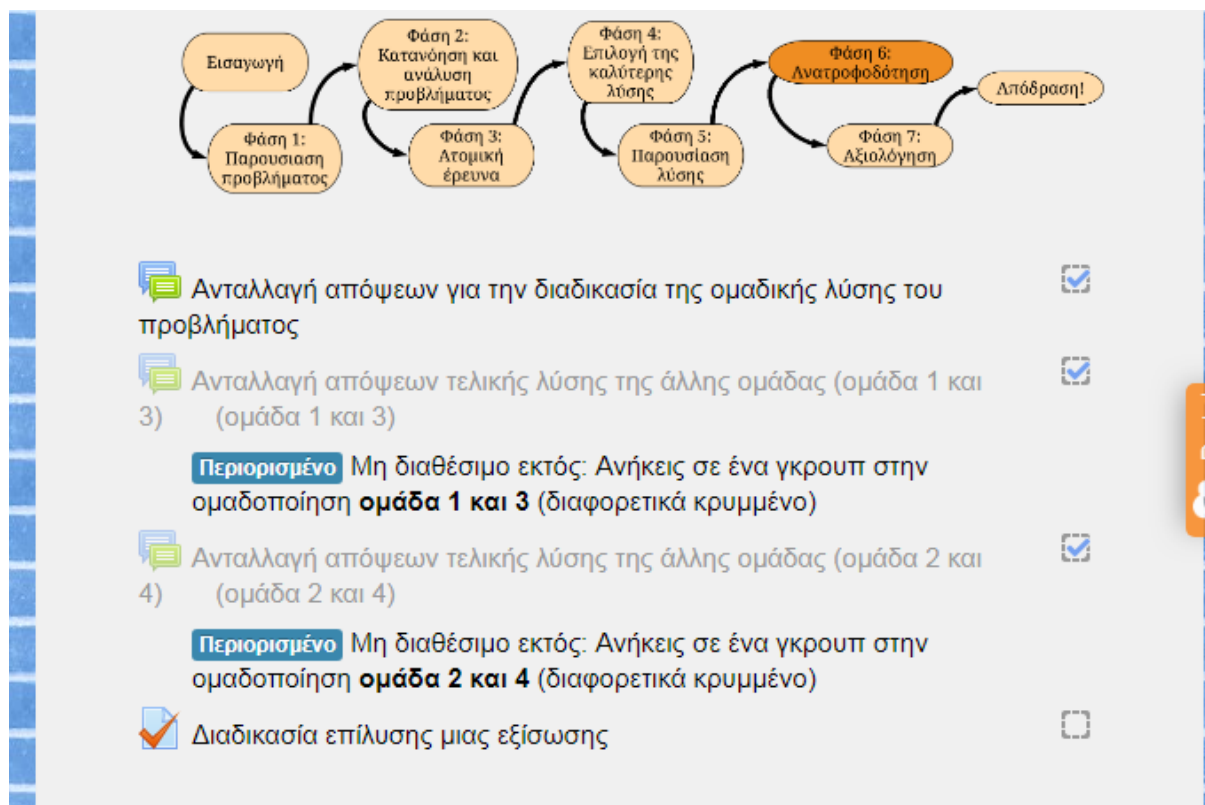
**Περιορισμένο** Μη διαθέσιμο εκτός: Ανήκεις σε ένα γκρουπ στην ομαδοποίηση **ομάδα 2 και 4** (διαφορετικά κρυμμένο)

Εικόνα 6: Δραστηριότητες πέμπτης φάσης του μαθησιακού σεναρίου

Πίνακας 8: Έκτη φάση εκπαιδευτικής διαδικασίας

Φάση 6 <sup>η</sup> : Ανατροφοδότηση	
<b>Τίτλος</b>	<b>23<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Ανταλλαγή απόψεων για την διαδικασία της ομαδικής λύσης του προβλήματος.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ομαδική δραστηριότητα.
<b>Περιγραφή</b>	Ανταλλαγή απόψεων σε ένα φόρουμ μεταξύ των μελών κάθε ομάδας για το πόσο ικανοποιημένοι είναι με την διαδικασία δημιουργίας της ομαδικής λύσης αλλά και με το τελικό παραδοτέο.
<b>Στόχος</b>	Να κατανοήσουν οι μαθητές την σημαντικότητα και τον μεγάλο ρόλο που έπαιξε η συζήτηση και ο διάλογος μεταξύ τους για την υλοποίηση της τελικής λύσης.

<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	15 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>24<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Ανταλλαγή απόψεων τελικής λύσης της ομάδας "αδερφάκι".
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ομαδική δραστηριότητα.
<b>Περιγραφή</b>	Κάθε ομάδα σχολιάζει σε ένα φόρουμ το τελικό παραδοτέο της ομάδας "αδερφάκι" αναφέροντας άμα η τελική τους λύση χρειάζεται κάποια βελτίωση ή όχι. Για τον λόγο αυτό έχει δημιουργηθεί ένα θέμα συζήτησης σε κάθε μια ομάδα όπου εκεί μπορούν να γράφουν την άποψη τους. Παράλληλα, έχει δοθεί η δυνατότητα όρασης των σχολίων της μίας ομάδας από την άλλη έτσι ώστε να είναι εφικτή η ανατροφοδότηση.
<b>Στόχος</b>	Στόχος αυτής της δραστηριότητας είναι η κάθε ομάδα να πάρει ανατροφοδότηση για το τελικό της παραδοτέο από την άλλη ομάδα.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	15 λεπτά
<b>Τίτλος</b>	<b>25<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Διαδικασία επίλυσης μιας εξίσωσης.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Με την χρήση ενός κουίζ οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να βάλουν στην σωστή σειρά μία λίστα από τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την σωστή επίλυση εξισώσεων α' βαθμού.
<b>Στόχος</b>	Με την ενέργεια αυτή μπορεί να γίνει έλεγχος από τον εκπαιδευτικό για το αν οι μαθητές μέσα από την παραπάνω διαδικασία μπόρεσαν να μάθουν την διαδικασία με την οποία λύνεται μια εξίσωση. Παράλληλα, από την πλευρά των μαθητών η διαδικασία αυτή δίνει την δυνατότητα στους μαθητές να επαληθεύσουν αν η διαδικασία επίλυσης εξισώσεων α' βαθμού που μάθανε μέσω της παρέμβασης αυτής ήταν σωστή ή όχι. Και αν δεν ήταν σωστή, να την μάθουν.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	10 λεπτά

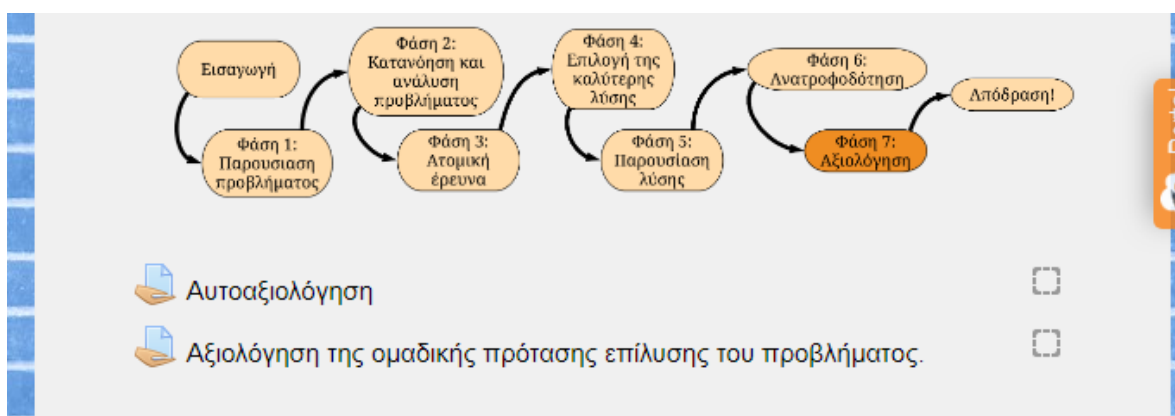


Εικόνα 7: Δραστηριότητες έκτης φάσης του μαθησιακού σεναρίου

Πίνακας 9: Έβδομη φάση εκπαιδευτικής διαδικασίας

Φάση 7 <sup>η</sup> : Αξιολόγηση	
Τίτλος	<b>26<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Αυτοαξιολόγηση.
Τύπος δραστηριότητας	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
Περιγραφή	Με την χρήση ανάθεσης εργασίας που μας δίνει την δυνατότητα το moodlecloud παρέχεται στους μαθητές ένα αρχείο Word που περιλαμβάνει μία ρουμπρίκα με την οποία θα αξιολογήσουν τον εαυτό τους για την ατομική λύση που είχαν γράψει.
Στόχος	Μετά το πέρας όλης της διαδικασίας και την οριστική ομαδική λύση, αφού οι μαθητές έχουν βγάλει μια γενική εικόνα και έχουν κατασταλάξει μεταξύ τους στο ποιά είναι η καλύτερη λύση του προβλήματος, έχουν την δυνατότητα να αναστοχαστούν όλη την διαδικασία και να βγάλουν το συμπέρασμα κατά πόσο η ατομική τους λύση ήταν σωστή ή όχι, ή άμα χρειαζόταν κάποια βελτίωση.
Διάρκεια δραστηριότητας	10 λεπτά

<b>Τίτλος</b>	<b>27<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Αξιολόγηση της ομαδικής πρότασης επίλυσης του προβλήματος.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Με την "ανάθεση εργασίας" δίνεται στους εκπαιδευόμενους μία ρουμπρίκα με την οποία αξιολογούν την τελική ομαδική λύση του προβλήματος.
<b>Στόχος</b>	Οι μαθητές να κατανοήσουν κατά πόσο η ομαδική επίλυση ήταν σωστή ή όχι, καθώς επίσης και τον βαθμό συμμετοχής του κάθε εκπαιδευόμενου στην διαδικασία υλοποίησης της.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	10 λεπτά



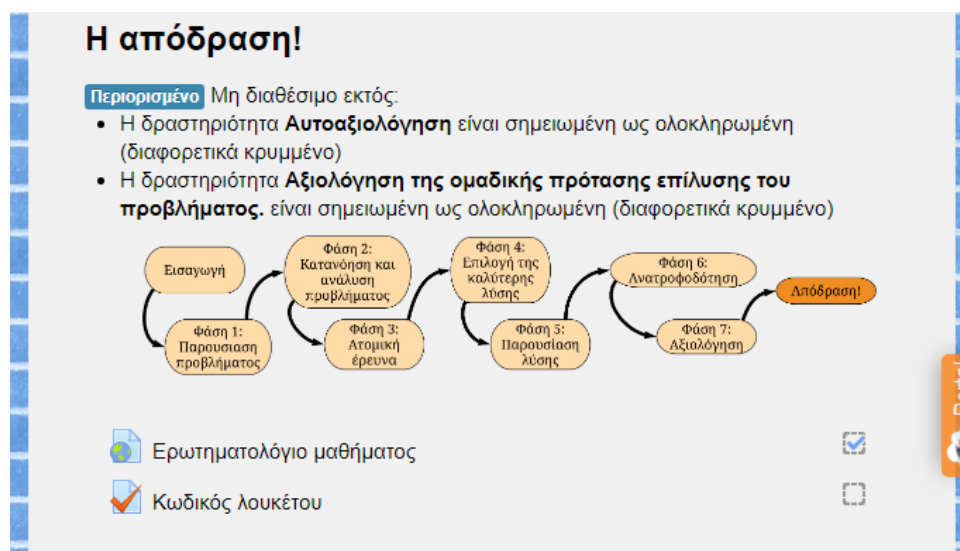
Εικόνα 8: Δραστηριότητες έβδομης φάσης του μαθησιακού σεναρίου

Πίνακας 10: Στάδιο απόδρασης της εκπαιδευτικής διαδικασίας

<b>Απόδραση!</b>	
<b>Τίτλος</b>	<b>28<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Ερωτηματολόγια μαθήματος.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Με την χρήση συνδέσμου URL οι μαθητές συμπληρώνουν ένα ερωτηματολόγιο πάνω στη διαδικασία του σεναρίου.
<b>Στόχος</b>	Συλλογή πληροφοριών για την εκπαιδευτική διαδικασία.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	10 λεπτά



<b>Τίτλος</b>	<b>29<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Κωδικός λουκέτου.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Χρησιμοποιώντας ένα κουίζ οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν τον διψήφιο κωδικό του λουκέτου έτσι ώστε ο Κλου και οι φίλοι του να μπορέσουν να αποδράσουν από το δωμάτιο. Στην δραστηριότητα αυτή τονίζεται πως ο πρώτος αριθμός του κωδικού είναι το μήκος του πρώτου σωλήνα, ενώ το δεύτερο ψηφίο του κωδικού αντιστοιχεί στο μήκος του δεύτερου σωλήνα.
<b>Στόχος</b>	Βοήθεια των μαθητών για την επιτυχημένη απόδραση του "ήρωα" μας από το δωμάτιο.
<b>Διάρκεια δραστηριότητας</b>	5 λεπτά



Εικόνα 9: Δραστηριότητες στο στάδιο της απόδρασης του μαθησιακού σεναρίου

Πίνακας 11: Στάδιο ευχαριστιών για την συμμετοχή των μαθητών

<b>Ευχαριστώ για την βοήθεια</b>	
<b>Τίτλος</b>	<b>29<sup>η</sup> Εκπαιδευτική δραστηριότητα:</b> Φινάλε ιστορίας.
<b>Τύπος δραστηριότητας</b>	Ατομική δραστηριότητα για όλη την τάξη.
<b>Περιγραφή</b>	Ο κλου ευχαριστεί τους μαθητές για την βοήθεια καθώς δεν θα μπορούσε να αποδράσει από το δωμάτιο χωρίς αυτούς.

## Ευχαριστώ για την βοήθεια!

**Περιορισμένο** Μη διαθέσιμο εκτός:

- Η δραστηριότητα **Κωδικός Λουκέτου** είναι σημειωμένη ως ολοκληρωμένη (διαφορετικά κρυμμένο)
- Η δραστηριότητα **Ερωτηματολόγιο μαθήματος** είναι σημειωμένη ως ολοκληρωμένη (διαφορετικά κρυμμένο)



Εικόνα 10: Ο "ήρωας" της ιστορίας ευχαριστεί τους μαθητές για την βοήθεια τους


Για τη μεγαλύτερη παρακίνηση του ενδιαφέροντος στους μαθητές, υπήρχαν και Badges (διακριτικά) τα οποία δίνονται μετά το πέρας κάποιων δραστηριοτήτων ή ενεργειών. Τα badges που υπήρχαν καθώς και οι ενέργειες που έπρεπε να γίνουν για την απόκτησή τους φαίνεται παρακάτω.

## Math-escape: Διακριτικά

Αριθμός διαθέσιμων διακριτικών: 4

Εικόνα	Όνομα ^	Περιγραφή	Κριτήρια	Εκδόθηκαν σε μένα ^ v
	Συνεργασία	Το έμβλημα αυτό αποδεικνύει την ύπαρξη ομαδικού πνεύματος και την ανταλλαγή απόψεων για την λύση ενός προβλήματος.	Στους χρήστες απονέμεται αυτό το διακριτικό όταν ολοκληρώσουν την ακόλουθη απαίτηση: <ul style="list-style-type: none"><li>• Να έχουν ολοκληρωθεί <b>ΌΛΑ</b> από τις ακόλουθες δραστηριότητες:<ul style="list-style-type: none"><li>◦ "Φόρουμ - Φόρουμ γνωριμίας"</li><li>◦ "Φόρουμ - Ανάλυση προβλήματος"</li><li>◦ "Φόρουμ - Επιλογή καλύτερης λύσης"</li><li>◦ "Wiki (ουίκι) - wiki"</li></ul></li></ul>	

Εικόνα 11: Απεικόνιση του badge με θέμα την συνεργασία

	Επιτυχία	Έμβλημα που αποδεικνύει την επιτυχής ολοκλήρωση του μαθήματος.	Στους χρήστες απονέμεται αυτό το διακριτικό όταν ολοκληρώσουν την ακόλουθη απαίτηση: <ul style="list-style-type: none"><li>• Πρέπει να έχει ολοκληρωθεί η ακόλουθη δραστηριότητα:<ul style="list-style-type: none"><li>◦ "Κουίζ - Κωδικός λουκέτου"</li></ul></li></ul>	
	Εξωστρέφεια	Το έμβλημα αυτό συμβολίζει το υψηλό επίπεδο ευφυΐας.	Στους χρήστες απονέμεται αυτό το διακριτικό όταν ολοκληρώσουν την ακόλουθη απαίτηση: <ul style="list-style-type: none"><li>• Να έχουν ολοκληρωθεί <b>ΌΛΑ</b> από τις ακόλουθες δραστηριότητες:<ul style="list-style-type: none"><li>◦ "Φόρουμ - Ανάλυση προβλήματος"</li><li>◦ "Βάση δεδομένων - Ανάρτηση ατομικών λύσεων "</li></ul></li></ul>	

Εικόνα 12: Απεικόνιση των badge με τίτλο Επιτυχία και Εξωστρέφεια

	<p>Γνώση</p>	<p>Το έμβλημα αυτό συμβολίζει την απόκτηση γνώσεων μετά από συνεχή μελέτη πληροφοριών.</p>	<p>Στους χρήστες απονέμεται αυτό το διακριτικό όταν ολοκληρώσουν την ακόλουθη απαίτηση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να έχουν ολοκληρωθεί <b>ΌΛΑ</b> από τις ακόλουθες δραστηριότητες: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ "Αρχείο - Θεωρία μαθηματικών"</li> <li>◦ "Αρχείο - Λυμένες ασκήσεις μαθηματικών"</li> <li>◦ "Κουίζ - Εξερευνώ την σχέση μιας ισότητας!"</li> <li>◦ "Κουίζ - Τι συμβαίνει σε μία εξίσωση?!"</li> <li>◦ "Αρχείο - Θεωρία φυσικής (ταχύτητα)"</li> </ul> </li> </ul>
---	--------------	--	---

Εικόνα 13: Απεικόνιση του badge με τίτλο Γνώση

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

### 4.1 Παρουσίαση των δεδομένων

#### 4.1.1 Συμμετέχοντες

Οι συμμετέχοντες σε αυτή την ερευνητική διαδικασία ήταν 21 μαθητές της Β' τάξης του Γυμνασίου από την περιοχή του Βύρωνα. Τα άτομα αυτά έλαβαν συμμετοχή έπειτα από δική τους επιλογή και δήλωση ενδιαφέροντος. Αφού υλοποιήθηκε μια δια ζώσης συνάντηση όπου έγινε μια σύντομη επεξήγηση της διαδικασίας, στην συνέχεια οι υπόλοιπες συναντήσεις έγιναν εξ αποστάσεως μέσω της πλατφόρμας moodlecloud. Ένας από τους μαθητές δεν ολοκλήρωσε το εκπαιδευτικό σενάριο καθώς αντιμετώπιζε προβλήματα με το διαδίκτυο. Το πλήθος των συμμετεχόντων ήταν 8 κορίτσια και 13 αγόρια. Έτσι, χωρίστηκαν σε 4 ομάδες όπου 3 εξ αυτών περιείχαν 5 άτομα ενώ μία αποτελούταν από 6.

#### 4.1.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα τα οποία θα εξεταστούν είναι τα παρακάτω:

1. Μέσα σε ένα σενάριο στηριζόμενο στις αρχές της PBL με την χρήση ενός CSCL περιβάλλοντος ενισχύονται στους εκπαιδευόμενους κάποιες δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα όπως είναι: η συνεργασία και η επίλυση προβλήματος ;
2. Έχει α) η συνεργασία και β) η ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μαθητών θετική επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα της επίλυσης του προβλήματος;
3. Είναι επιτυχής η διεπιστημονική προσέγγιση των μαθηματικών συνδυάζοντάς τα με την φυσική;
4. Είναι η αξιολόγηση των μαθητών θετική όσον αφορά την βελτίωση τους στην επίδοση που έχουν καθ' όλη την διάρκεια του συγκεκριμένου μαθήματος;
5. Το μαθησιακό σενάριο α) παρείχε χρήσιμο υλικό και β) κράταγε το ενδιαφέρον των μαθητών σε υψηλό επίπεδο;

### 4.1.3 Στατιστική ανάλυση

Η προσέγγιση που ακολουθήσαμε στην συγκεκριμένη έρευνα είναι αυτή της ποσοτικής έρευνας καθώς αυτή χρησιμοποιείται συνήθως σε αντιπροσωπευτικό δείγμα παρατηρήσεων και επιδιώκει μια γενίκευση σε ένα ευρύτερο πληθυσμό, ενώ η συλλογή δεδομένων γίνεται συνήθως με πρωτόκολλα, όπως ερωτηματολόγια και ρουμπρίκες. Για την διερεύνηση των ερωτημάτων χρησιμοποιήθηκαν οι μεταβλητές mean (μέση τιμή), mode (επικρατούσα τιμή), minimum και maximum (μέγιστη και ελάχιστη τιμή), median (διάμεσος), skewness (λοξότητα) και kurtosis (κύρτωση). Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν τα στατιστικά κριτήρια t-test ενός δείγματος (one sample t-test), έλεγχος αξιοπιστίας Cronbach Alpha, έλεγχος κανονικότητας Shapiro-Wilk, σύγκριση δειγμάτων Wilcoxon signed-rank.

### 4.1.4 Έλεγχος δεδομένων

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήσαμε το εργαλείο SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 21. Το SPSS είναι ένα από τα πιο ευέλικτα προγράμματα συλλογής δεδομένων, ενώ παράλληλα οι εντολές που έχει είναι περιγραφικές σε μεγάλο βαθμό. Αυτό σημαίνει ότι είναι εύκολο η κατανόηση και η ανάλυση των αποτελεσμάτων που μας προσφέρει σε συμπεράσματα. Μετά την συλλογή των δεδομένων από ερωτηματολόγια, ρουμπρίκες, ηλεκτρονική πλατφόρμα σε ανάλογο αρχείο μορφής excel, η μεταφορά τους στο SPSS θέλει μεγάλη προσοχή για να αποφευχθεί τυχόν λάθος στη μεταφορά των δεδομένων. Για τον λόγο αυτό, κρίνεται αναγκαίος ο έλεγχος των δεδομένων μετά την εισαγωγή τους στο εργαλείο αυτό. Η υλοποίηση αυτής της διαδικασίας μπορεί να γίνει με 3 τρόπους. (Παπαναστασίου, Παπαναστασίου, 2005)

1<sup>ος</sup> τρόπος: Με το μάτι. Γίνεται έλεγχος των δεδομένων από τον ερευνητή, συγκρίνοντας έναν ένα τα στοιχεία που έχουμε συλλέξει με αυτά που έχουμε μεταφέρει στο SPSS. Η διαδικασία αυτή είναι εύχρηστη στην περίπτωση που υπάρχει μικρό δείγμα μελέτης.

2<sup>ος</sup> τρόπος: Μηχανικός τρόπος. Αφού τα στοιχεία καταγραφούν για πρώτη φορά στο εργαλείο, στην συνέχεια γίνεται καταγραφή και δεύτερη φορά. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται μόνο όταν υπάρχει διαθέσιμο το απαραίτητο λογισμικό με το οποίο μπορεί να γίνει η σύγκριση αυτών των δύο καταγραφών.

3<sup>ος</sup> τρόπος: Κάνοντας ανάλυση δεδομένων στο SPSS. Η διαδικασία αυτή δεν διασφαλίζει απόλυτα πως δεν έχει γίνει κάποιο λάθος στην συλλογή των δεδομένων. Στην ανάλυση αυτή πρέπει:

α) να γίνει εύρεση των συχνοτήτων για όλες τις μεταβλητές. Στην περίπτωση που εμφανιστεί μια τιμή η οποία δεν μπορεί να ισχύει στην συγκεκριμένη μεταβλητή (για παράδειγμα η ηλικία ενός μαθητή είναι 68 χρονών) μπορούμε να καταλάβουμε ότι έχει γίνει κάποιο λάθος.

β) Εύρεση μέγιστων και ελάχιστων τιμών. Στο ενδεχόμενο εμφάνισης τιμών πέρα των αναμενόμενων μπορούμε να εντοπίσουμε την ύπαρξη λάθους.

Στην παρούσα έρευνα εφαρμόσαμε τον πρώτο και τον τρίτο τρόπο ελέγχου των δεδομένων μας.

#### 4.1.5 Εσωτερική αξιοπιστία

Για την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων πρέπει πριν την ανάλυση των δεδομένων να γίνει έλεγχος της εσωτερικής αξιοπιστίας των δεδομένων. Αυτό επιτυγχάνεται εφαρμόζοντας κάποια μέθοδο με την οποία μπορούμε να δούμε τον βαθμό συσχέτισης των μεταβλητών που θα χρησιμοποιήσουμε για κάθε ένα από τα ερευνητικά μας ερωτήματα. Αν και υπάρχουν διάφορες διαδικασίες με τις οποίες μπορεί να γίνει ο έλεγχος αυτός, εμείς θα χρησιμοποιήσουμε τον δείκτη εσωτερικής αξιοπιστίας Cronbach alpha. Μέσω της χρήσης της μεθόδου Cronbach alpha λαμβάνουμε ότι η αξιοπιστία δεν είναι έγκυρη για τιμές μικρότερες του 0,6, ενώ για τιμές μεγαλύτερες του 0,6 η αξιοπιστία είναι έγκυρη. Παρόλα αυτά, η τιμή που παίρνει δεν μπορεί ποτέ να είναι ακριβής αφού υπάρχει και το κομμάτι του σφάλματος (Sijtsma, 2009). Επίσης, η τιμή που μπορεί να πάρει κυμαίνεται μεταξύ του 0 και του 1. Οι τιμές οι οποίες είναι αποδεκτές για την διαδικασία αυτή διαφέρουν σε πολλές αναφορές. Κατά κύριο λόγο οι τιμές από 0,6 έως 0,7 είναι ικανοποιητικές, ενώ οι τιμές από 0,7 έως 0,95 θεωρούνται υπέροχες. Στην περίπτωση που η τιμή ξεπερνάει το 0,95 τότε θα πρέπει να γίνει αλλαγή στο σύνολο των μεταβλητών γιατί αυτό υποδεικνύει ότι υπάρχουν μεταβλητές οι οποίες μοιάζουν πολύ μεταξύ τους και πιθανόν να μετρούν ακριβώς το ίδιο πράγμα (Tavakol, Dennick, 2011). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό στον τομέα της εκπαίδευσης και της ψυχολογίας, για αυτό και έγινε και η επιλογή της. Οι τιμές στην ερευνά μας βρίσκονται μεταξύ του 0,609 έως 0,936. Άρα, η εσωτερική αξιοπιστία κυμαίνεται από ικανοποιητική μέχρι υπέροχη.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι πίνακες που πήραμε από το SPSS για να γίνει ο έλεγχος της εσωτερικής αξιοπιστίας.

1. Έλεγχος εσωτερικής αξιοπιστίας για τις μεταβλητές που αφορούν το κριτήριο των δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα: συνεργασία και επίλυση προβλήματος.

**Πίνακας 12: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά την συνεργασία και την επίλυση προβλήματος με την χρήση δεδομένων από το ερωτηματολόγιο.**

		N	%
Cases	Valid	20	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0
	Total	20	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,664	,659	6

**Inter-Item Correlation Matrix**

	Το πλάνο του μαθήματος παρέχει ξεκάθαρα πληροφορίες σχετικά με την διαδικασία του μαθήματος για να προγραμματίσετε την μάθησή σας.	Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.	Υπήρχε συμμετοχή και διάλογος μέσα στην ομάδα.	Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επιλύω προβλήματα.	Το μάθημα ήταν ωφέλιμο στην βελτίωση των δεξιοτήτων μου όσο αφορά την συνεργασία και την επικοινωνία.	Με το μάθημα αυτό βελτίωσα το αίσθημα της υπευθυνότητας μου.
Το πλάνο του μαθήματος παρέχει ξεκάθαρα πληροφορίες σχετικά με την διαδικασία του μαθήματος για να προγραμματίσετε την μάθησή σας.	1,000	,300	-,029	,484	,111	,423
Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.	,300	1,000	,335	,635	-,005	,078
Υπήρχε συμμετοχή και διάλογος μέσα στην ομάδα.	-,029	,335	1,000	,387	,187	,000
Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επιλύω προβλήματα.	,484	,635	,387	1,000	,222	,159
Το μάθημα ήταν ωφέλιμο στην βελτίωση των δεξιοτήτων μου όσο αφορά την συνεργασία και την επικοινωνία.	,111	-,005	,187	,222	1,000	,371
Με το μάθημα αυτό βελτίωσα το αίσθημα της υπευθυνότητας μου.	,423	,078	,000	,159	,371	1,000

**Πίνακας 12: (συνέχεια)**

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Το πλάνο του μαθήματος παρέχει ξεκάθαρα πληροφορίες σχετικά με την διαδικασία του μαθήματος για να προγραμματίσετε την μάθησή σας.	20,9000	6,832	,408	,411	,620
Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.	21,2000	5,747	,480	,440	,588
Υπήρχε συμμετοχή και διάλογος μέσα στην ομάδα.	21,2000	6,484	,297	,241	,664
Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επιλύω προβλήματα.	21,1000	5,147	,675	,579	,501
Το μάθημα ήταν ωφέλιμο στην βελτίωση των δεξιοτήτων μου όσο αφορά την συνεργασία και την επικοινωνία.	21,0000	7,579	,260	,232	,661
Με το μάθημα αυτό βελτίωσα το αίσθημα της υπευθυνότητας μου.	21,3500	7,187	,271	,300	,661



Ο πίνακας Case Processing Summary μας δείχνει το πλήθος των συμμετεχόντων.

Ο πίνακας Reliability Statistics στην πρώτη στήλη μας δίνει τον βαθμό συσχέτισης των μεταβλητών που έχουμε ορίσει. Στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι 0.745. Η δεύτερη στήλη μας υποδηλώνει τον βαθμό συσχέτισης των μεταβλητών μας, αλλά θεωρώντας πως οι μεταβλητές έχουν ίδιες διακυμάνσεις με αποτέλεσμα όταν δεν ισχύει αυτό το αποτέλεσμα είναι διαφορετικό από αυτό της πρώτης στήλης. Για τον λόγο αυτό επιλέγουμε την πρώτη στήλη για τον έλεγχο του βαθμού συσχέτισης. Η τρίτη στήλη αναφέρει απλά τον αριθμό των μεταβλητών που έχουμε χρησιμοποιήσει για να γίνει ο έλεγχος.

Ο πίνακας Inter-Item Correlation Matrix παρουσιάζει τις μεταβλητές αναφέροντας τον βαθμό συσχέτισης μεταξύ τους. Στην περίπτωση που υπάρχει κάποια αρνητική τιμή, αυτή μας προϊδεάζει πως ίσως δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών αυτών. Έτσι, σκεφτόμαστε την περίπτωση της αφαίρεσης της μεταβλητής αυτής από την διαδικασία.

Τέλος, ο πίνακας Item-Total Statistics μας βοηθάει να πάρουμε τις τελικές αποφάσεις της διαδικασίας αυτής, δηλαδή για το αν πρέπει να αφαιρεθεί κάποια μεταβλητή που δεν συσχετίζεται με τις υπόλοιπες ή όχι. Στον πίνακα αυτό θα δώσουμε έμφαση σε 2 στήλες. Η πρώτη είναι η Corrected Item-Total Correlation. Στην στήλη αυτή αναφέρεται ο βαθμός συσχέτισης της μιας μεταβλητής με όλες τις υπόλοιπες, χωρίς να περιλαμβάνει τον εαυτό της. Κατά κύριο λόγο οποιοδήποτε αποτέλεσμα μεγαλύτερο του 0.2 είναι αποδεκτό. Στην περίπτωση που ο αριθμός είναι μικρότερος είναι πιθανόν να πρέπει να γίνει αφαίρεση της μεταβλητής. Τέλος η δεύτερη και πιο σημαντική στήλη είναι η Cronbach's Alpha if Item Deleted. Εδώ μας δίνεται το αποτέλεσμα του βαθμού συσχέτισης που θα παίρναμε από την διαδικασία Cronbach alpha στην περίπτωση που η συγκεκριμένη μεταβλητή δεν υπολογιζόταν στην διαδικασία. Συγκρίνοντας αυτές τις τιμές με την τιμή που έχουμε ήδη λάβει από την διαδικασία αυτή, μπορούμε να συμπεράνουμε αν πρέπει να αφαιρέσουμε κάποια μεταβλητή ή όχι έτσι ώστε να πάρουμε ένα καλύτερο βαθμό συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα μπορούμε να δούμε ότι με την αφαίρεση κάποιας μεταβλητής η μεγαλύτερη τιμή που θα μπορούσαμε να πάρουμε είναι αυτή του 0.664 η οποία δεν είναι μεγαλύτερη από αυτή που έχουμε βρει παραπάνω (0.664).

Παρακάτω θα παρουσιαστούν και οι υπόλοιποι έλεγχοι εσωτερικής αξιοπιστίας για τους οποίους ισχύουν οι ίδιες πληροφορίες με τις παραπάνω.

2. Έλεγχος εσωτερικής αξιοπιστίας για τις μεταβλητές που συνδέονται με την συνεργασία και την ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μαθητών και την επίδραση τους στο τελικό αποτέλεσμα της επίλυσης του προβλήματος.

**Πίνακας 13: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά την συνεργασία και την επίλυση προβλήματος με την χρήση δεδομένων από ρουμπρικές και την ηλεκτρονική πλατφόρμα.**

Case Processing Summary			Reliability Statistics		
Cases	Valid	20	N		
	Excluded <sup>a</sup>	0	%		
	Total	20	100,0		
				Cronbach's Alpha	
				Based on Standardized Items	N of Items
				,936	11

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Inter-Item Correlation Matrix											
	R1_1.Mean	R1_2.Mean	R1_3.Mean	R1_4.Mean	R1_5.Mean	R3_1.Mean	R3_2.Mean	R3_3.Mean	R3_4.Mean	R3_5.Mean	σχόλια σε φόρουμ
R1_1.Mean	1,000	,910	,815	,698	,805	,785	,687	,641	,453	,344	,124
R1_2.Mean	,910	1,000	,757	,784	,815	,799	,674	,559	,444	,370	,181
R1_3.Mean	,815	,757	1,000	,830	,813	,712	,657	,466	,381	,321	,326
R1_4.Mean	,698	,784	,830	1,000	,698	,692	,622	,382	,452	,266	,322
R1_5.Mean	,805	,815	,813	,698	1,000	,784	,746	,538	,527	,400	,270
R3_1.Mean	,785	,799	,712	,692	,784	1,000	,902	,731	,711	,590	,419
R3_2.Mean	,687	,674	,657	,622	,746	,902	1,000	,670	,632	,533	,272
R3_3.Mean	,641	,559	,466	,382	,538	,731	,670	1,000	,589	,443	,338
R3_4.Mean	,453	,444	,381	,452	,527	,711	,632	,589	1,000	,656	,392
R3_5.Mean	,344	,370	,321	,266	,400	,590	,533	,443	,656	1,000	,410
σχόλια σε φόρουμ	,124	,181	,326	,322	,270	,419	,272	,338	,392	,410	1,000

Item-Total Statistics					
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
R1_1.Mean	76,3225	161,538	,833	,929	,926
R1_2.Mean	76,5733	160,905	,837	,934	,925
R1_3.Mean	76,0950	158,272	,808	,902	,927
R1_4.Mean	76,7375	161,274	,756	,866	,930
R1_5.Mean	75,5250	162,550	,846	,831	,925
R3_1.Mean	75,5025	162,868	,929	,936	,922
R3_2.Mean	75,5017	161,587	,824	,872	,926
R3_3.Mean	75,1750	175,005	,670	,657	,933
R3_4.Mean	74,8850	182,303	,648	,727	,934
R3_5.Mean	75,1075	180,794	,516	,569	,938
σχόλια σε φόρουμ	77,3250	187,533	,362	,530	,943

**Πίνακας 14: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά τον επηρεασμό της συνεργασίας και της ανταλλαγής απόψεων στην επίλυση ενός προβλήματος με την χρήση δεδομένων από το ερωτηματολόγιο.**

Case Processing Summary				Reliability Statistics		
Cases	Valid	20	%			
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0			
	Total	20	100,0			
				Cronbach's Alpha		
				Based on Standardized Items	N of Items	
				,774	4	

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Inter-Item Correlation Matrix				
	Η συνεργατική μάθηση συνέβαλε για την επιτυχημένη λύση του προβλήματος.	Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.	Η ανταλλαγή απόψεων μέσα στην ομάδα ήταν χρήσιμη.	Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επιλύω προβλήματα.
Η συνεργατική μάθηση συνέβαλε για την επιτυχημένη λύση του προβλήματος.	1,000	,398	,315	,634
Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.	,398	1,000	,469	,635
Η ανταλλαγή απόψεων μέσα στην ομάδα ήταν χρήσιμη.	,315	,469	1,000	,276
Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επιλύω προβλήματα.	,634	,635	,276	1,000

Πίνακας 14: (συνέχεια)

Item-Total Statistics					
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Η συνεργατική μάθηση συνέβαλε για την επιτυχημένη λύση του προβλήματος.	12,7000	4,326	,567	,428	,724
Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.	12,9500	3,734	,646	,501	,681
Η ανταλλαγή απόψεων μέσα στην ομάδα ήταν χρήσιμη.	12,8000	5,011	,424	,255	,789
Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επιλύω προβλήματα.	12,8500	3,713	,682	,584	,659

Πίνακας 15: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά τον επηρεασμό της συνεργασίας και της ανταλλαγής απόψεων στην επίλυση ενός προβλήματος με την χρήση δεδομένων από ρουμπρικές κουίζ και την ηλεκτρονική πλατφόρμα.

Case Processing Summary			Reliability Statistics		
	N	%			
Cases Valid	20	100,0	Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
Excluded <sup>a</sup>	0	,0	,701	,736	5
Total	20	100,0			

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Inter-Item Correlation Matrix					
	R2 διαδικασία επίλυσης	R2 μαθηματικές πράξεις	R2 τελικό αποτέλεσμα	κουίζ διαδικασία επίλυσης	σχόλια σε φόρουμ
R2 διαδικασία επίλυσης	1,000	,658	,663	,394	-,015
R2 μαθηματικές πράξεις	,658	1,000	,464	,657	,195
R2 τελικό αποτέλεσμα	,663	,464	1,000	,147	,061
κουίζ διαδικασία επίλυσης	,394	,657	,147	1,000	,353
σχόλια σε φόρουμ	-,015	,195	,061	,353	1,000

Item-Total Statistics					
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
R2 διαδικασία επίλυσης	30,8505	40,204	,608	,621	,596
R2 μαθηματικές πράξεις	30,2005	40,946	,775	,633	,563
R2 τελικό αποτέλεσμα	30,5005	44,965	,409	,487	,672
κουίζ διαδικασία επίλυσης	32,9500	26,787	,514	,523	,699
σχόλια σε φόρουμ	33,3005	53,598	,234	,180	,723

3. Έλεγχος εσωτερικής αξιοπιστίας για τον συνδυασμό μαθηματικών και φυσικής.

Πίνακας 16: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά την επιτυχή σύνδεση των μαθηματικών και της φυσικής, με την χρήση δεδομένων από το ερωτηματολόγιο.

		N	%
Cases	Valid	20	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0
	Total	20	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,886	,890	2

	Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.	Έγινε επιτυχημένα η σύνδεση των μαθηματικών με την φυσική.
Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.	1,000	,801
Έγινε επιτυχημένα η σύνδεση των μαθηματικών με την φυσική.	,801	1,000

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.	4,6000	,358	,801	,642	.
Έγινε επιτυχημένα η σύνδεση των μαθηματικών με την φυσική.	4,4000	,463	,801	,642	.

4. Έλεγχος εσωτερικής αξιοπιστίας για την βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών.

**Πίνακας 17: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά την βελτίωση επίδοσης των μαθητών με χρήση δεδομένων από το ερωτηματολόγιο.**

Case Processing Summary				Reliability Statistics		
	N	%				
Cases Valid	20	100,0	Cronbach's Alpha	,788	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	,781
Excluded <sup>a</sup>	0	,0				
Total	20	100,0				N of Items
						5

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Inter-Item Correlation Matrix**

	Το εκπαιδευτικό υλικό με βοήθησε στην διαδικασία απόκτησης επιπλέον γνώσεων.	Η αυτοαξιολόγηση με βοήθησε να σχηματίσω μια εικόνα για την επίδοσή μου.	Η αξιολόγηση των μελών της ομάδας με βοήθησε να καταλάβω ποιος πρόσφερε περισσότερο για την εύρεση λύσης του προβλήματος και ποιος όχι.	Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.	Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.
Το εκπαιδευτικό υλικό με βοήθησε στην διαδικασία απόκτησης επιπλέον γνώσεων.	1,000	,447	,490	,558	,685
Η αυτοαξιολόγηση με βοήθησε να σχηματίσω μια εικόνα για την επίδοσή μου.	,447	1,000	,167	,401	,390
Η αξιολόγηση των μελών της ομάδας με βοήθησε να καταλάβω ποιος πρόσφερε περισσότερο για την εύρεση λύσης του προβλήματος και ποιος όχι.	,490	,167	1,000	,052	,339
Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.	,558	,401	,052	1,000	,637
Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.	,685	,390	,339	,637	1,000

**Πίνακας 17: (συνέχεια)**

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Το εκπαιδευτικό υλικό με βοήθησε στην διαδικασία απόκτησης επιπλέον γνώσεων.	17,7000	3,905	,757	,613	,676
Η αυτοαξιολόγηση με βοήθησε να σχηματίσω μια εικόνα για την επίδοσή μου.	17,6500	4,871	,468	,235	,781
Η αξιολόγηση των μελών της ομάδας με βοήθησε να καταλάβω ποιος πρόσφερε περισσότερο για την εύρεση λύσης του προβλήματος και ποιος όχι.	17,4500	5,945	,326	,327	,810
Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.	17,7500	4,408	,579	,510	,745
Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.	17,6500	4,450	,726	,575	,697

Πίνακας 18: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά την βελτίωση επίδοσης των μαθητών με χρήση δεδομένων από ρουμπρικές.

Case Processing Summary				Reliability Statistics				
		N	%					
Cases	Valid	20	100,0	Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items		
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0					
	Total	20	100,0					
a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.								
Inter-Item Correlation Matrix								
	R1_1.Mean	R1_2.Mean	R1_5.Mean	R2 τελικό αποτέλεσμα	R3_1.Mean	R3_2.Mean	R3_3.Mean	R3_5.Mean
R1_1.Mean	1,000	,910	,805	,066	,785	,687	,641	,344
R1_2.Mean	,910	1,000	,815	,010	,799	,674	,559	,370
R1_5.Mean	,805	,815	1,000	-,107	,784	,746	,538	,400
R2 τελικό αποτέλεσμα	,066	,010	-,107	1,000	,160	,268	,190	,725
R3_1.Mean	,785	,799	,784	,160	1,000	,902	,731	,590
R3_2.Mean	,687	,674	,746	,268	,902	1,000	,670	,533
R3_3.Mean	,641	,559	,538	,190	,731	,670	1,000	,443
R3_5.Mean	,344	,370	,400	,725	,590	,533	,443	1,000
Item-Total Statistics								
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted			
R1_1.Mean	56,4150	79,470	,793	,919	,870			
R1_2.Mean	56,6658	79,828	,769	,873	,873			
R1_5.Mean	55,6175	82,157	,733	,929	,876			
R2 τελικό αποτέλεσμα	54,6175	95,930	,204	,927	,931			
R3_1.Mean	55,5950	80,148	,900	,962	,862			
R3_2.Mean	55,5942	77,914	,842	,943	,865			
R3_3.Mean	55,2675	87,244	,692	,594	,882			
R3_5.Mean	55,2000	88,895	,633	,935	,886			

- Έλεγχος εσωτερικής αξιοπιστίας για τις μεταβλητές που υποδηλώνουν το βαθμό ενδιαφέροντος από την πλευρά των μαθητών.

Πίνακας 19: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά το βαθμό ενδιαφέροντος από την πλευρά του μαθητή.

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	20	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0
	Total	20	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,609	,609	2

**Inter-Item Correlation Matrix**

	Απόλαυσα την συμμετοχή μου σε αυτό το μάθημα.	Η διαδικασία που έγινε για την λύση του προβλήματος ήταν ενδιαφέρουσα και σε παρακινούσε να έχεις ενεργή συμμετοχή.
Απόλαυσα την συμμετοχή μου σε αυτό το μάθημα.	1,000	,438
Η διαδικασία που έγινε για την λύση του προβλήματος ήταν ενδιαφέρουσα και σε παρακινούσε να έχεις ενεργή συμμετοχή.	,438	1,000

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Απόλαυσα την συμμετοχή μου σε αυτό το μάθημα.	4,4000	,463	,438	,192	.
Η διαδικασία που έγινε για την λύση του προβλήματος ήταν ενδιαφέρουσα και σε παρακινούσε να έχεις ενεργή συμμετοχή.	4,6500	,450	,438	,192	.

**Πίνακας 20: Πίνακες για τον έλεγχο της εσωτερικής αξιοπιστίας όσο αφορά την χρησιμότητα των εκπαιδευτικών υλικών.**

Case Processing Summary				Reliability Statistics		
		N	%			
Cases	Valid	20	100,0	Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0			
	Total	20	100,0			
				,745	,748	3

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Inter-Item Correlation Matrix**

	Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.	Οι πόροι που δόθηκαν (διαφάνειες, σημειώσεις, ασκήσεις) στο μάθημα με βοήθησαν στην κατανόηση του θέματος.	Το περιεχόμενο του μαθήματος ήταν οργανωμένο και με σαφήνεια.
Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.	1,000	,347	,608
Οι πόροι που δόθηκαν (διαφάνειες, σημειώσεις, ασκήσεις) στο μάθημα με βοήθησαν στην κατανόηση του θέματος.	,347	1,000	,535
Το περιεχόμενο του μαθήματος ήταν οργανωμένο και με σαφήνεια.	,608	,535	1,000

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.	9,0000	1,368	,561	,371	,685
Οι πόροι που δόθηκαν (διαφάνειες, σημειώσεις, ασκήσεις) στο μάθημα με βοήθησαν στην κατανόηση του θέματος.	8,6500	1,924	,488	,287	,755
Το περιεχόμενο του μαθήματος ήταν οργανωμένο και με σαφήνεια.	8,9500	1,313	,700	,490	,497

## 4.2 Αποδοχή ή απόρριψη ερευνητικών υποθέσεων

Στην ενότητα αυτή γίνεται η ανάλυση των ερευνητικών υποθέσεων.

1. Μέσα σε ένα σενάριο στηριζόμενο στις αρχές της PBL με την χρήση ενός CSCIL περιβάλλοντος ενισχύονται στους εκπαιδευόμενους κάποιες δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα όπως είναι η συνεργασία και η επίλυση προβλήματος;



Για την ανάλυση αυτής της υπόθεσης χρησιμοποιήσαμε συγκεκριμένες ερωτήσεις που αντιπροσωπεύουν το παραπάνω ερώτημα. Οι ερωτήσεις αυτές δόθηκαν στους μαθητές με την χρήση ενός ερωτηματολογίου. Οι ερωτήσεις αυτές ακολουθούν την κλίμακα Likert με 5 επίπεδα διαβάθμισης. (Joshi, Kale, Chandel, Pal, 2015) Το επίπεδο 1 αντιστοιχεί στο λίγο ενώ το 5 αντιστοιχεί στο πολύ. Η συλλογή τους έγινε μέσα από την εκπαιδευτική πλατφόρμα που δημιουργήθηκε για την υλοποίηση της παρούσας έρευνας. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν και συγκεκριμένες ρουμπρικές αξιολόγησης που συμβάλουν στην απάντηση του παρόντος ερωτήματος. Ο βαθμός κλίμακας αυτών ήταν από το 1-μη ικανοποιητική έως το 10-πλήρως ικανοποιητική.

**Μηδενική υπόθεση H0:** Μέσα σε ένα σενάριο στηριζόμενο στις αρχές της PBL με την χρήση ενός CSCL περιβάλλοντος δεν ενισχύονται στους μαθητές οι δεξιότητες της συνεργασίας και της επίλυσης προβλήματος.

**Εναλλακτική υπόθεση H1:** Μέσα σε ένα σενάριο στηριζόμενο στις αρχές της PBL με την χρήση ενός CSCL περιβάλλοντος ενισχύονται στους μαθητές οι δεξιότητες της συνεργασίας και της επίλυσης προβλήματος.

Για την απάντηση αυτού του ερωτήματος υπολογίζουμε τον αριθμητικό μέσο (Mean), την επικρατούσα τιμή (Mode) καθώς και την μέγιστη και ελάχιστη τιμή κάθε ερώτησης.

Αριθμητικός μέσος ορίζεται ως το πηλίκο των τιμών της μεταβλητής δια το πλήθος των τιμών της.

Επικρατούσα τιμή είναι η τιμή της μεταβλητής η οποία έχει τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης.

Η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή αναφέρονται στη μεγαλύτερη και τη μικρότερη τιμή που μπορεί να πάρει μία μεταβλητή.

**Πίνακας 21: Πίνακας για τον υπολογισμό της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και των μέγιστων και ελάχιστων τιμών με την χρήση ερωτηματολογίου.**

Statistics							
	Το πλάνο του μαθήματος παρέχει ξεκάθαρα πληροφορίες σχετικά με την διαδικασία του μαθήματος για να προγραμματίσειτε την μάθησή σας.	Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.	Υπήρχε συμμετοχή και διάλογος μέσα στην ομάδα.	Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επιλύω προβλήματα.	Το μάθημα ήταν ωφέλιμο στην βελτίωση των δεξιοτήτων μου όσο αφορά την συνεργασία και την επικοινωνία.	Με το μάθημα αυτό βελτίωσα το αίσθημα της υπευθυνότητας μου.	
N	Valid	20	20	20	20	20	20
	Missing	0	0	0	0	0	0
Mean		4,4500	4,1500	4,1500	4,2500	4,3500	4,0000
Mode		5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00
Minimum		3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00
Maximum		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Όπως βλέπουμε παραπάνω οι μέσοι όροι των παραπάνω ερωτήσεων είναι όλοι μεγαλύτεροι του 4, ενώ 5 είναι η μεγαλύτερη τιμή. Παράλληλα, βλέπουμε ότι σαν επικρατούσα τιμή υπάρχει το 4 και το 5. Καθώς η βαθμολογία κυμαίνεται από 1 έως 5 μπορούμε να θεωρήσουμε σαν "βάση" στην κλίμακα αυτή τον αριθμό 3.

**Πίνακας 22: Πίνακας για τον υπολογισμό της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και των μέγιστων και ελάχιστων τιμών με την χρήση ρουμπρίκας.**

Statistics											
	R1_1.Mean	R1_2.Mean	R1_3.Mean	R1_4.Mean	R1_5.Mean	R3_1.Mean	R3_2.Mean	R3_3.Mean	R3_4.Mean	R3_5.Mean	σκόλια σε φόρουμ
N	Valid	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		7,1525	6,9017	7,3800	6,7375	7,9500	7,9725	7,9733	8,3000	8,5900	6,1500
Mode		7,50	7,00 <sup>a</sup>	8,50 <sup>a</sup>	8,00	9,00	9,00	10,00	10,00	10,00	9,25
Minimum		1,80	1,80	1,80	2,00	2,80	3,80	3,20	4,75	6,25	5,00
Maximum		9,80	9,20	9,20	9,20	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Παραπάνω φαίνεται ο μέσος όρος όλων των μαθητών για τους βαθμούς που συμπλήρωσαν στις ρουμπρικές αξιολόγησης. Το R1\_1Mean αντιστοιχεί στον μέσο όρο κάθε μαθητή για τον βαθμό που έχει λάβει στην ρουμπρίκα 1 στην πρώτη ερώτησή της. Ομοίως και για τις υπόλοιπες μεταβλητές, το R3\_5Mean αντιστοιχεί στο μέσο όρο του κάθε μαθητή για την ρουμπρίκα 3 στην πέμπτη ερώτησή της. Πιο συγκεκριμένα αναφέρονται:

- R1\_1: Ανάλυση προβλήματος
- R1\_2: Συμμετοχή στη συζήτηση
- R1\_3: Καλός ακροατής
- R1\_4: Ανταπόκριση σε άλλον ομιλητή
- R1\_5: Παραμονή εντός θέματος
- R3\_1: Ανάλυση προβλήματος

- R3\_2: Συμμετοχή στη συζήτηση
- R3\_3: Παραμονή εντός θέματος
- R3\_4: Διαδικασία επίλυσης (απαντά στο ερώτημα άμα υπάρχει περιθώριο βελτίωσης της λύσης ή όχι)
- R3\_5: Λύση προβλήματος (αναφέρεται στον βαθμό συμμετοχής του μαθητή στην ομαδική επίλυση του προβλήματος)
- Φόρουμ σε σχόλιο: ο αριθμός των σχολίων που έχουν γράψει οι μαθητές

Και εδώ βλέπουμε ότι ο μέσος όρος σε κάθε ερώτηση είναι αρκετά υψηλός και μεγαλύτερος του 5 που θεωρείται η βάση. Το ίδιο ισχύει και για την επικρατούσα τιμή. Τέλος, ο αριθμός των σχολίων στο φόρουμ είναι αρκετά ικανοποιητικός δεδομένου του ότι ήταν η πρώτη τους επαφή με την διαδικασία αυτή, ενώ παράλληλα υπήρχε η δυνατότητα chat μεταξύ των μαθητών με αποτέλεσμα να μην καταγράφονται πολλά σχόλια στο φόρουμ αφού χρησιμοποιούσαν σε μεγάλο βαθμό το chat για την επικοινωνία τους.

**Πίνακας 23: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από το one sample t-test για τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα.**

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Το πλάνο του μαθήματος παρέχει ξεκάθαρα πληροφορίες σχετικά με την διαδικασία του μαθήματος για να προγραμματίσετε την μάθησή σας.	20	4,4500	,68633	,15347
Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.	20	4,1500	,93330	,20869
Υπήρχε συμμετοχή και διάλογος μέσα στην ομάδα.	20	4,1500	,93330	,20869
Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επιλύω προβλήματα.	20	4,2500	,91047	,20359
Το μάθημα ήταν ωφέλιμο στην βελτίωση των δεξιοτήτων μου όσο αφορά την συνεργασία και την επικοινωνία.	20	4,3500	,58714	,13129
Με το μάθημα αυτό βελτίωσα το αίσθημα της υπευθυνότητας μου.	20	4,0000	,72548	,16222

	One-Sample Test					
	Test Value = 3					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
				Lower	Upper	
Το πλάνο του μαθήματος παρέχει ξεκάθαρα πληροφορίες σχετικά με την διαδικασία του μαθήματος για να προγραμματίσετε την μάθησή σας.	9,448	19	,000	1,45000	1,1288	1,7712
Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.	5,510	19	,000	1,15000	,7132	1,5868
Υπήρχε συμμετοχή και διάλογος μέσα στην ομάδα.	5,510	19	,000	1,15000	,7132	1,5868
Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επιλύω προβλήματα.	6,140	19	,000	1,25000	,8239	1,6761
Το μάθημα ήταν ωφέλιμο στην βελτίωση των δεξιοτήτων μου όσο αφορά την συνεργασία και την επικοινωνία.	10,283	19	,000	1,35000	1,0752	1,6248
Με το μάθημα αυτό βελτίωσα το αίσθημα της υπευθυνότητας μου.	6,164	19	,000	1,00000	,6605	1,3395

Πίνακας 24: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από το one sample t-test για τις ερωτήσεις από τις ρουμπρίκες για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα.

**One-Sample Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
R1_1.Mean	20	7,1525	1,79256	,40083
R1_2.Mean	20	6,9017	1,81329	,40546
R1_3.Mean	20	7,3800	1,99212	,44545
R1_4.Mean	20	6,7375	1,95757	,43773
R1_5.Mean	20	7,9500	1,72428	,38556
R3_1.Mean	20	7,9725	1,57559	,35231
R3_2.Mean	20	7,9733	1,80688	,40403
R3_3.Mean	20	8,3000	1,44532	,32318
R3_4.Mean	20	8,5900	1,09744	,24539
R3_5.Mean	20	8,3675	1,43172	,32014

**One-Sample Test**

	Test Value = 5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
R1_1.Mean	5,370	19	,000	2,15250	1,3136	2,9914
R1_2.Mean	4,690	19	,000	1,90167	1,0530	2,7503
R1_3.Mean	5,343	19	,000	2,38000	1,4477	3,3123
R1_4.Mean	3,969	19	,001	1,73750	,8213	2,6537
R1_5.Mean	7,651	19	,000	2,95000	2,1430	3,7570
R3_1.Mean	8,437	19	,000	2,97250	2,2351	3,7099
R3_2.Mean	7,359	19	,000	2,97333	2,1277	3,8190
R3_3.Mean	10,211	19	,000	3,30000	2,6236	3,9764
R3_4.Mean	14,630	19	,000	3,59000	3,0764	4,1036
R3_5.Mean	10,519	19	,000	3,36750	2,6974	4,0376

Η μέση τιμή για τις ξεκάθαρες πληροφορίες που περιέχει το πλάνο του μαθήματος ( $M=4.450$  ,  $SD=0.686$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.450 , 95% CI [1.12 , 1.77],  $t(19)=9.448$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την συνεισφορά της συμμετοχής σε μία ομάδα ( $M=4.150$  ,  $SD=0.933$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.150 , 95% CI [0.71 , 1.58],  $t(19)=5.51$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την συμμετοχή και τον διάλογο μέσα στην ομάδα ( $M=4.150$  ,  $SD=0.933$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.150 , 95% CI [0.71 , 1.58],  $t(19)=5.51$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την ανάπτυξη επίλυσης προβλήματος ( $M=4.250$  ,  $SD=0.910$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.250 , 95% CI [0.82 , 1.67],  $t(19)=6.140$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την βελτίωση της συνεργασίας και της επικοινωνίας ( $M=4.350$  ,  $SD=0.587$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.350 , 95% CI [1.07 , 1.62],  $t(19)=10.284$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την ανάλυση του προβλήματος ( $R1\_1$ .Mean) ( $M=7.15$  ,  $SD=1.792$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 2.15 , 95% CI [1.31 , 2.99],  $t(19)=5.370$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την συμμετοχή των εκπαιδευόμενων ( $R1\_2$ .Mean) ( $M=6.90$  ,  $SD=1.813$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.90 , 95% CI [1.05 , 2.75],  $t(19)=4.690$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για τον ρόλο του μαθητή ως ακροατής ( $R1\_3$ .Mean) ( $M=7.38$  ,  $SD=1.992$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 2.38 , 95% CI [1.44 , 3.31],  $t(19)=5.343$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για τον βαθμό ανταπόκρισης ενός εκπαιδευόμενου σε έναν άλλον ( $R1\_4$ .Mean) ( $M=6.73$  ,  $SD=1.957$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.73 , 95% CI [0.82 , 2.65],  $t(19)=3.969$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την παραμονή εντός θέματος ( $R1\_5$ .Mean) ( $M=7.95$  ,  $SD=1.724$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 2.95 , 95% CI [2.14 , 3.75],  $t(19)=7.651$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την ανάλυση του προβλήματος ( $R3\_1$ .Mean) ( $M=7.97$  ,  $SD=1.575$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 2.97 , 95% CI [2.23 , 3.70],  $t(19)=8.437$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την συμμετοχή των μαθητών ( $R3\_2$ .Mean) ( $M=7.97$  ,  $SD=1.806$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 2.97 , 95% CI [2.12 , 3.81],  $t(19)=7.359$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την παραμονή εντός θέματος ( $R3\_3$ .Mean) ( $M=8.30$  ,  $SD=1.445$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 3.30 , 95% CI [2.62 , 3.97],  $t(19)=10.211$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή που δείχνει την μη αναγκαία βελτίωση της λύσης του προβλήματος ( $R3\_4$ .Mean) ( $M=8.59$  ,  $SD=1.097$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει

στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 3.59 , 95% CI [3.07 , 4.10],  $t(19)=14.630$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την λύση του προβλήματος (R3\_5.Mean) ( $M=8.36$  ,  $SD=1.431$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 3.36 , 95% CI [2.69 , 4.03],  $t(19)=10.519$  ,  $p=0.001$ .

Συνοψίζοντας, μπορούμε να πούμε ότι υπήρχε ένα θετικό αποτέλεσμα της διαδικασίας και οι στόχοι που είχαν τεθεί επετεύχθησαν.

Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών ( $p<0.05$ ) και για αυτό μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση και να δεχθούμε την εναλλακτική.

Άρα, με την παρέμβαση αυτή ενισχύονται οι δεξιότητες της συνεργασίας και της επίλυσης προβλήματος.

2. Έχει α) η συνεργασία και β) η ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μαθητών θετική επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα της επίλυσης του προβλήματος;

Για το ερώτημα αυτό χρησιμοποιήσαμε ομοίως δεδομένα από το ερωτηματολόγιο που είχε δοθεί στους μαθητές καθώς επίσης και από μία ρουμπρίκα αξιολόγησης. Επιπλέον, λάβαμε και υπόψη την βαθμολογία από μία δραστηριότητα κουίζ. Πιο συγκεκριμένα η ρουμπρίκα αντιστοιχεί σε μία προσωπική αξιολόγηση του κάθε μαθητή για τον εαυτό του με θέμα α) τον βαθμό βελτίωσης της ατομικής λύσης του προβλήματος , β) την εμφάνιση ή όχι λάθος μαθηματικών πράξεων και γ) την ύπαρξη ή όχι σωστής λύσης του προβλήματος σε συνδυασμό με την εμφανή διατύπωση του τελικού αποτελέσματος. Τέλος, το συγκεκριμένο κουίζ που υλοποιείται προς το τέλος της διδακτικής παρέμβασης έχει ως σκοπό την επιβεβαίωση πως οι μαθητές έμαθαν να λύνουν εξισώσεις α' βαθμού, αφού καλούνται να βάλουν στην σωστή σειρά τα βήματα της διαδικασίας για την επίλυση εξισώσεων α' βαθμού.

**Μηδενική υπόθεση H0:** Η συνεργασία και η ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μαθητών δεν έχει θετική επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα της επίλυσης του προβλήματος.

**Εναλλακτική υπόθεση H1:** Η συνεργασία και η ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μαθητών έχει θετική επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα της επίλυσης του προβλήματος.

**Πίνακας 25: Πίνακες για τον υπολογισμό της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και των μέγιστων και ελάχιστων τιμών με δεδομένα από ερωτηματολόγιο.**

Statistics					
		Η συνεργατική μάθηση συνέβαλε για την επιτυχημένη λύση του προβλήματος.	Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.	Η ανταλλαγή απόψεων μέσα στην ομάδα ήταν χρήσιμη.	Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επιλύω προβλήματα.
N	Valid	20	20	20	20
	Missing	0	0	0	0
Mean		4,4000	4,1500	4,3000	4,2500
Mode		5,00	5,00	5,00	5,00
Minimum		2,00	2,00	3,00	2,00
Maximum		5,00	5,00	5,00	5,00

H συνεργατική μάθηση συνέβαλε για την επιτυχημένη λύση του προβλήματος.					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2,00	1	5,0	5,0	5,0
	3,00	1	5,0	5,0	10,0
	4,00	7	35,0	35,0	45,0
	πολύ	11	55,0	55,0	100,0
Total		20	100,0	100,0	

H συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2,00	1	5,0	5,0	5,0
	3,00	4	20,0	20,0	25,0
	4,00	6	30,0	30,0	55,0
	πολύ	9	45,0	45,0	100,0
Total		20	100,0	100,0	

H ανταλλαγή απόψεων μέσα στην ομάδα ήταν χρήσιμη.					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3,00	3	15,0	15,0	15,0
	4,00	8	40,0	40,0	55,0
	πολύ	9	45,0	45,0	100,0
Total		20	100,0	100,0	

Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επιλύω προβλήματα.					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2,00	1	5,0	5,0	5,0
	3,00	3	15,0	15,0	20,0
	4,00	6	30,0	30,0	50,0
	πολύ	10	50,0	50,0	100,0
Total		20	100,0	100,0	

**Πίνακας 26: Πίνακας για τον υπολογισμό μέσης τιμής και επικρατούσας τιμής με χρήση δεδομένων από ρουμπρίκες**

Statistics											
		R2 διαδικασία επίλυσης	R2 μαθηματικές πράξεις	R2 τελικό αποτέλεσμα	R3_1.Mean	R3_2.Mean	R3_3.Mean	R3_4.Mean	R3_5.Mean	κουίζ διαδικασία επίλυσης	σχόλια σε φόρουμ
N	Valid	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		8,6000	9,2500	8,9500	7,9725	7,9733	8,3000	8,5900	8,3675	6,5005	6,1500
Mode		10,00	10,00	10,00	9,00	10,00	10,00	10,00	9,25	10,00	5,00
Minimum		4,00	4,00	4,00	3,80	3,20	4,75	6,25	5,00	,00	5,00
Maximum		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,00

Όπως βλέπουμε παραπάνω, η μέση τιμή όλων των μεταβλητών είναι πολύ υψηλή, μεγαλύτερη του 4 σε μια κλίμακα βαθμού με μέγιστη τιμή το 5 όσο έχει να κάνει με τις ερωτήσεις από το ερωτηματολόγιο και μεγαλύτερη του 7,9 στις ρουμπρίκες που λαμβάνουν μέγιστο βαθμό 10. Το κουίζ της διαδικασίας επίλυσης βλέπουμε ότι έχει μέσο όρο 6,5 το οποίο είναι μεγαλύτερο της βάσης που είναι το 5 αν και είναι σχετικά χαμηλά. Αυτό συμβαίνει γιατί ο τρόπος διαδικασίας του κουίζ είναι τέτοιος που κάνοντας ένα λάθος στην διαδικασία επίλυσης αυτομάτως αναγκαστικά θα υπάρχει και δεύτερο λάθος με αποτέλεσμα να μειώνει τον βαθμό επίδοσης. Τέλος, τα σχόλια στο φόρουμ είναι σε μέσο όρο σε ικανοποιητικό βαθμό, δεδομένου ότι οι μαθητές χρησιμοποιούσαν και άλλα μέσα επικοινωνίας. Εξαιτίας όλων των παραπάνω μπορούμε να τονίσουμε πως υπήρχε ένα θετικό αποτέλεσμα της διαδικασίας και οι στόχοι που είχαν τεθεί επετεύχθησαν.

Πίνακας 27: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από το one sample t-test για το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα.

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Η συνεργατική μάθηση συνέβαλε για την επιτυχημένη λύση του προβλήματος.	20	4,4000	,82078	,18353
Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.	20	4,1500	,93330	,20869
Η ανταλλαγή απόψεων μέσα στην ομάδα ήταν χρήσιμη.	20	4,3000	,73270	,16384
Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επίλυω προβλήματα.	20	4,2500	,91047	,20359

	Test Value = 3					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Η συνεργατική μάθηση συνέβαλε για την επιτυχημένη λύση του προβλήματος.	7,628	19	,000	1,40000	1,0159	1,7841
Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος.	5,510	19	,000	1,15000	,7132	1,5868
Η ανταλλαγή απόψεων μέσα στην ομάδα ήταν χρήσιμη.	7,935	19	,000	1,30000	,9571	1,6429
Αυτός ο τρόπος διαδικασίας με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επίλυω προβλήματα.	6,140	19	,000	1,25000	,8239	1,6761

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
R2 διαδικασία επίλυσης	20	8,6000	2,03651	,45538
R2 μαθηματικές πράξεις	20	9,2500	1,65036	,36903
R2 τελικό αποτέλεσμα	20	8,9500	2,01246	,45000
κουίζ διαδικασία επίλυσης	20	6,5005	3,69181	,82551

	Test Value = 5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
R2 διαδικασία επίλυσης	7,906	19	,000	3,60000	2,6469	4,5531
R2 μαθηματικές πράξεις	11,517	19	,000	4,25000	3,4776	5,0224
R2 τελικό αποτέλεσμα	8,778	19	,000	3,95000	3,0081	4,8919
κουίζ διαδικασία επίλυσης	1,818	19	,085	1,50050	-,2273	3,2283

Η μέση τιμή για την συμβολή της συνεργατικής μάθησης στην διαδικασία επίλυσης του προβλήματος ( $M=4.400$ ,  $SD=0.820$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.400, 95% CI [1.01, 1.78],  $t(19)=7.628$ ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την συμβολή των ομάδων στην καλύτερη κατανόηση ( $M=4.150$ ,  $SD=0.933$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.150, 95% CI [0.71, 1.58],  $t(19)=5.510$ ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την χρησιμότητα της ανταλλαγής απόψεων ( $M=4.300$ ,  $SD=0.732$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.300, 95% CI [0.95, 1.64],  $t(19)=7.935$ ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την ανάπτυξη της ικανότητας επίλυσης προβλήματος ( $M=4.250$ ,  $SD=0.910$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.250, 95% CI [0.82, 1.67],  $t(19)=6.140$ ,  $p=0.001$ .



Η μέση τιμή για την διαδικασία επίλυσης ( $M=8.600$  ,  $SD=2.036$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά  $3.600$  ,  $95\%$  CI [ $2.64$  ,  $4.55$ ],  $t(19)=7.906$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την επίδοση στις μαθηματικές πράξεις ( $M=9.250$  ,  $SD=1.650$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά  $4.250$  ,  $95\%$  CI [ $3.47$  ,  $5.02$ ],  $t(19)=11.517$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την απόδοση στο τελικό αποτέλεσμα της λύσης του προβλήματος ( $M=8.950$  ,  $SD=2.012$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά  $3.950$  ,  $95\%$  CI [ $3.00$  ,  $4.89$ ],  $t(19)=8.778$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την εκμάθηση των βημάτων για την διαδικασία επίλυσης του προβλήματος ( $M=6.500$  ,  $SD=3.691$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 5, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά  $1.500$  ,  $95\%$  CI [ $0.22$  ,  $3.22$ ],  $t(19)=1.818$  ,  $p=0.001$ .

Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών ( $p<0.05$ ) και για αυτό μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση και να δεχθούμε την εναλλακτική.

Άρα, μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση και να δεχτούμε την εναλλακτική. Οπότε η συνεργασία και η ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μαθητών έχει θετική επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα της επίλυσης του προβλήματος.

3. Είναι επιτυχής η διεπιστημονική προσέγγιση των μαθηματικών συνδυάζοντάς τα με την φυσική;

Για την διερεύνηση του ερωτήματος αυτού χρησιμοποιήθηκαν μερικές ερωτήσεις από το ερωτηματολόγιο που κλήθηκαν οι μαθητές να συμπληρώσουν.

**Μηδενική υπόθεση H0:** Δεν ήταν επιτυχής η διεπιστημονική προσέγγιση των μαθηματικών συνδυάζοντάς τα με την φυσική.

**Εναλλακτική υπόθεση H1:** Ήταν επιτυχής η διεπιστημονική προσέγγιση των μαθηματικών συνδυάζοντάς τα με την φυσική.

**Πίνακας 28: Πίνακες για τον υπολογισμό της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και των μέγιστων και ελάχιστων τιμών με δεδομένα από ερωτηματολόγιο.**

Statistics			Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.				
		Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.			Έγινε επιτυχημένα η σύνδεση των μαθηματικών με την φυσική.		
N	Valid	20					
	Missing	0					
	Mean	4,4000					
	Median	4,5000					
	Mode	5,00					
	Minimum	3,00					
	Maximum	5,00					

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 3,00	2	10,0	10,0	10,0
4,00	8	40,0	40,0	50,0
πολύ	10	50,0	50,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Έγινε επιτυχημένα η σύνδεση των μαθηματικών με την φυσική.				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 3,00	1	5,0	5,0	5,0
4,00	6	30,0	30,0	35,0
πολύ	13	65,0	65,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Με την βοήθεια των παραπάνω στοιχείων από τους πίνακες, παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος των παραπάνω ερωτήσεων είναι αρκετά υψηλός (4,4 και 4,6), ενώ η επικρατούσα τιμή και στα δύο ερωτήματα είναι ο βαθμός 5 που είναι η υψηλότερη βαθμολογία. Αυτό φαίνεται και από τους πίνακες στα δεξιά που δείχνουν πως η συχνότητα εμφάνισής τους είναι η μεγαλύτερη (10 και 13).

επίσης, λαμβάνοντας υπόψη πως οι εκπαιδευόμενοι στην ατομική λύση που έγραψαν, 16 από τους 20, δηλαδή το 80% των μαθητών είχαν λύσει επιτυχώς την άσκηση, μας βοηθάει να καταλάβουμε πως μπόρεσαν και συνδύασαν τις θεωρίες της φυσικής και των μαθηματικών για την επίλυση του προβλήματος, ενώ μόλις 4 άτομα δεν τα κατάφεραν. Επιπλέον, στην ομαδική επίλυση του προβλήματος όλες οι ομάδες έλυσαν επιτυχώς το πρόβλημα.

**Πίνακας 29: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από το one sample t-test για το τρίτο ερευνητικό ερώτημα.**

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.	20	4,4000	,68056	,15218
Έγινε επιτυχημένα η σύνδεση των μαθηματικών με την φυσική.	20	4,6000	,59824	,13377

One-Sample Test						
	Test Value = 3					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.	9,200	19	,000	1,40000	1,0815	1,7185
Έγινε επιτυχημένα η σύνδεση των μαθηματικών με την φυσική.	11,961	19	,000	1,60000	1,3200	1,8800

Η μέση τιμή για την θετική επίδραση του μαθήματος στην απόκτηση επιπλέον γνώσεων ( $M=4.400$ ,  $SD=0.680$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.400, 95% CI [1.08, 1.71],  $t(19)=9.200$ ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την επιτυχημένη σύνδεση των μαθηματικών και της φυσικής ( $M=4.600$ ,  $SD=0.598$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά

σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.600 , 95% CI [1.32 , 1.88],  $t(19)=11.961$  ,  $p=0.001$ .

Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών ( $p<0.05$ ) και γι' αυτό μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση και να δεχθούμε την εναλλακτική.

Η διεπιστημονική προσέγγιση των μαθηματικών συνδυάζοντας τα με την φυσική είναι επιτυχής.

4) Είναι η αξιολόγηση των μαθητών θετική όσον αφορά την βελτίωσή τους στην επίδοση που έχουν καθ' όλη την διάρκεια του συγκεκριμένου μαθήματος;

Ο έλεγχος αυτού του ερωτήματος γίνεται με την βοήθεια δύο πραγμάτων. Πρώτον, αξιοποιώντας ερωτήσεις από το ερωτηματολόγιο που συμπλήρωσαν οι μαθητές επιλέγοντας τις ερωτήσεις που συνδέονται στο ερευνητικό μας ερώτημα και δεύτερον με την συμβολή των ρουμπρικών αξιολόγησης με τις οποίες γίνεται μια σύγκριση της βαθμολογίας των μαθητών που λαμβάνει μέρος κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής παρέμβασης και στο τέλος αυτής έτσι ώστε να ελεγχθεί η ύπαρξη βελτίωσης της απόδοσης των μαθητών ή όχι.

**Μηδενική υπόθεση H0:** Η αξιολόγηση των μαθητών δεν είναι θετική όσον αφορά την βελτίωσή τους στην επίδοση που έχουν καθ' όλη την διάρκεια του συγκεκριμένου μαθήματος.

**Εναλλακτική υπόθεση H1:** Η αξιολόγηση των μαθητών είναι θετική όσον αφορά την βελτίωσή τους στην επίδοση που έχουν καθ' όλη την διάρκεια του συγκεκριμένου μαθήματος.

**Πίνακας 30: Πίνακας για τον υπολογισμό της μέσης τιμής, της επικρατούσας τιμής και των μέγιστων και ελάχιστων τιμών με δεδομένα από ερωτηματολόγιο.**

**Statistics**

	Το εκπαιδευτικό υλικό με βοήθησε στην διαδικασία απόκτησης επιπλέον γνώσεων.	Η αυτοαξιολόγηση με βοήθησε να σχηματίσω μια εικόνα για την επίδοσή μου.	Η αξιολόγηση των μελών της ομάδας με βοήθησε να καταλάβω ποιος πρόσφερε περισσότερο για την εύρεση λύσης του προβλήματος και ποιος όχι.	Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.	Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.	
N	Valid Missing	20 0	20 0	20 0	20 0	
Mean		4,3500	4,4000	4,6000	4,3000	4,4000
Mode		5,00	5,00	5,00	4,00 <sup>a</sup>	5,00
Minimum		2,00	3,00	4,00	2,00	3,00
Maximum		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Όπως βλέπουμε παραπάνω ο μέσος όρος στις ερωτήσεις που αναλύσαμε είναι μεγαλύτερες από το 4.3 με μέγιστο βαθμό το 5, ενώ η επικρατούσα τιμή σε όλες τις ερωτήσεις φαίνεται να είναι το 5, πλην μίας ερώτησης που ισοβαθεί με το 4. Αυτό μας δίνει μία πρώτη ιδέα για την απάντηση του ερευνητικού μας ερωτήματος.

**Πίνακας 31: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από το one sample t-test για το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα.**

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Το εκπαιδευτικό υλικό με βοήθησε στην διαδικασία απόκτησης επιπλέον γνώσεων.	20	4,3500	,81273	,18173
Η αυτοαξιολόγηση με βοήθησε να σχηματίσω μια εικόνα για την επίδοσή μου.	20	4,4000	,75394	,16859
Η αξιολόγηση των μελών της ομάδας με βοήθησε να καταλάβω ποιος πρόσφερε περισσότερο για την εύρεση λύσης του προβλήματος και ποιος όχι.	20	4,6000	,50262	,11239
Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.	20	4,3000	,80131	,17918
Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.	20	4,4000	,68056	,15218

	One-Sample Test					
	Test Value = 3					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Το εκπαιδευτικό υλικό με βοήθησε στην διαδικασία απόκτησης επιπλέον γνώσεων.	7,429	19	,000	1,35000	,9696	1,7304
Η αυτοαξιολόγηση με βοήθησε να σχηματίσω μια εικόνα για την επίδοσή μου.	8,304	19	,000	1,40000	1,0471	1,7529
Η αξιολόγηση των μελών της ομάδας με βοήθησε να καταλάβω ποιος πρόσφερε περισσότερο για την εύρεση λύσης του προβλήματος και ποιος όχι.	14,236	19	,000	1,60000	1,3648	1,8352
Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.	7,255	19	,000	1,30000	,9250	1,6750
Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις.	9,200	19	,000	1,40000	1,0815	1,7185

Η μέση τιμή για την συμβολή του εκπαιδευτικού υλικού στην απόκτηση επιπλέον γνώσεων ( $M=4.350$ ,  $SD=0.812$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.350 , 95% CI [0.96 , 1.73],  $t(19)=7.429$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την χρησιμότητα της αυτοαξιολόγησης ( $M=4.400$ ,  $SD=0.753$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.400 , 95% CI [1.04 , 1.75],  $t(19)=8.304$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την χρησιμότητα της αξιολόγησης των μελών της ομάδας ( $M=4.600$ ,  $SD=0.502$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.600 , 95% CI [1.36 , 1.83],  $t(19)=14.236$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την χρησιμότητα των παραδειγμάτων ( $M=4.300$ ,  $SD=0.801$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.300 , 95% CI [0.92 , 1.67],  $t(19)=7.255$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την θετική επίδραση του μαθήματος στην απόκτηση επιπλέον γνώσεων ( $M=4.400$ ,  $SD=0.680$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.400 , 95% CI [1.08 , 1.71],  $t(19)=9.200$  ,  $p=0.001$ .

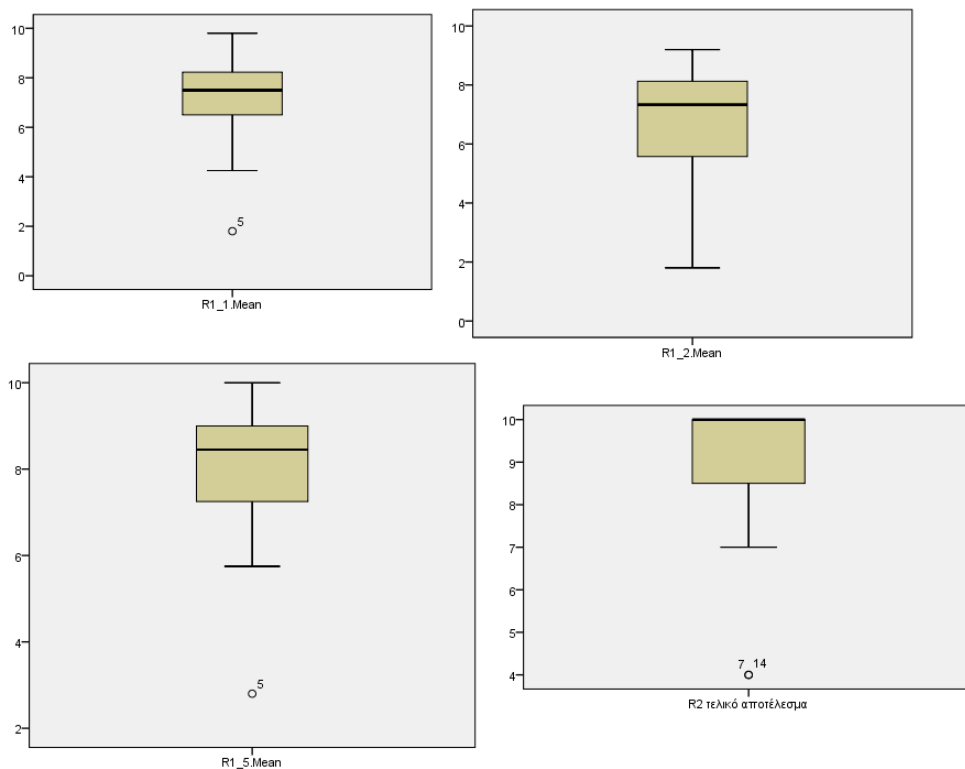
Για να μπορέσουμε να κάνουμε την σύγκριση των ερωτήσεων (Mid-Post test) πρέπει να δούμε ποια μέθοδο μπορούμε να εφαρμόσουμε. Έχοντας σαν πρώτη ιδέα την εφαρμογή του Paired-Sample T Test για τα δεδομένα μας, για να δούμε αν είναι εφικτή η εφαρμογή αυτής της διαδικασίας πρέπει να ελέγξουμε κάποιες συγκεκριμένες προϋποθέσεις που πρέπει να ικανοποιούνται. Αυτές είναι :

1. Η εξαρτημένη μεταβλητή θα πρέπει να μετράται σε επίπεδο διαστήματος ή αναλογίας.
2. Τα δεδομένα να είναι ανεξάρτητα, δηλαδή να μην υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ των παρατηρήσεων.
3. Δεν θα πρέπει να υπάρχουν σημαντικά ακραίες τιμές.
4. Η εξαρτημένη μεταβλητή θα πρέπει να ακολουθεί κανονική κατανομή.

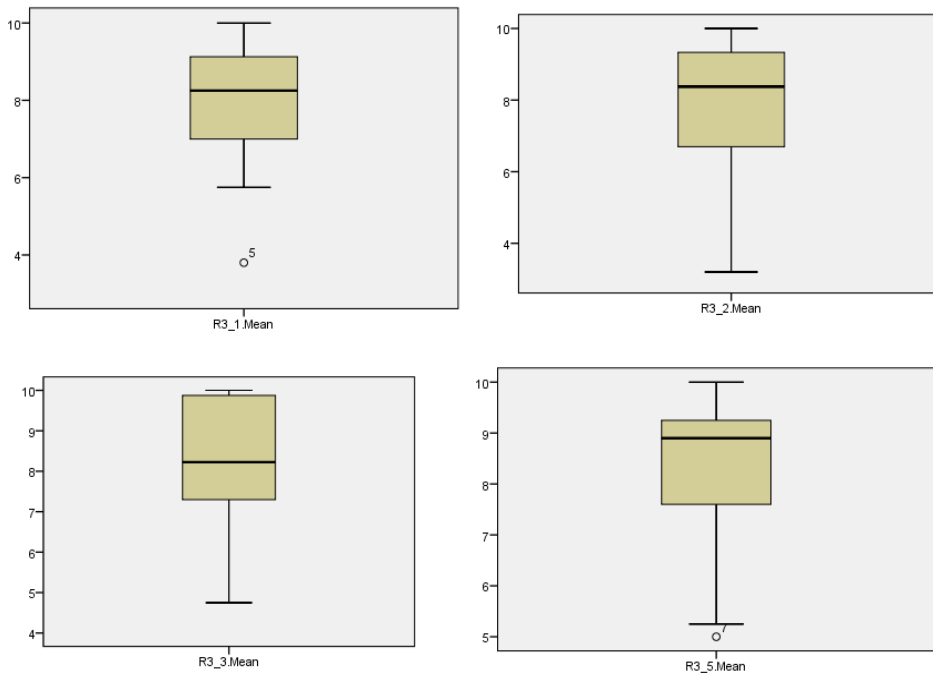
Οι δύο πρώτες προϋποθέσεις ισχύουν και δεν χρειάζεται η συμβολή του προγράμματος SPSS για την επαλήθευσή τους.

Ο έλεγχος των ακραίων τιμών γίνεται με την βοήθεια ενός Box plot διαγράμματος ή αλλιώς θηκόγραμμα.

**Πίνακας 32: Διαγράμματα με το θηκόγραμμα κάθε μεταβλητής.**



Πίνακας 33: Διαγράμματα με το θηκόγραμμα κάθε μεταβλητής.



Κάνοντας τα box plot για τις μεταβλητές μας στο SPSS παρατηρούμε ότι σε κάποιες περιπτώσεις εμφανίζονται κάποιες ακραίες τιμές. Με την βοήθεια όμως από τα ιστογράμματα διαισθητικά παρατηρούμε ότι δεν πρόκειται για ακραίες τιμές. Έτσι, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι δεν θα ήταν σωστό να αφαιρεθούν οι τιμές αυτές (δηλαδή να τις ορίσουμε ως missing values).

Ο έλεγχος της κανονικής κατανομής γίνεται με την βοήθεια των παρακάτω ενεργειών. Αρχικά, θα πρέπει να γίνει διερεύνηση για την λοξότητα και την κυρτότητα της κάθε μεταβλητής. Έπειτα, χρησιμοποιώντας το Shapiro-Wilk test αφού το δείγμα μας είναι μικρότερο των 50 ατόμων (Razali & Wah, 2011) θα μπορέσουμε να λάβουμε κάποιες πληροφορίες για το αν οι μεταβλητές μας ακολουθούν την κανονική κατανομή. Ενώ στην συνέχεια για να σιγουρευτούμε για το αποτέλεσμα κοιτάμε το ιστογράμματα της μεταβλητής και τέλος το Q-Q plot.

Ασυμμετρία ή λοξότητα (Skewness) κατανομής ονομάζεται το μέγεθος το οποίο περιγράφει την συσσώρευση των παρατηρήσεων σε σχέση με την επικρατούσα τιμή. Εάν μία κατανομή έχει το ίδιο πλήθος παρατηρήσεων και από τις δύο πλευρές της επικρατούσας τιμής ονομάζεται συμμετρική, διαφορετικά ονομάζεται ασύμμετρη. Λέμε ότι έχουμε θετική ασυμμετρία όταν η συσσώρευση των παρατηρήσεων εμφανίζεται προς τα δεξιά και στην περίπτωση αυτή ισχύει ότι  $mode < median < mean$ . Ομοίως, αρνητική ασυμμετρία παρατηρούμε στην περίπτωση που οι παρατηρήσεις συσσωρεύονται προς τα αριστερά ( $mode > median > mean$ ). Ενώ στην περίπτωση που έχουμε συμμετρική κατανομή ισχύει ότι  $mode = median = mean$ . Με την βοήθεια της λοξότητας και του τυπικού σφάλματός της, μπορούμε να δούμε αν η μεταβλητή ακολουθεί

κανονική κατανομή υπολογίζοντας τις τιμές Z. Για να θεωρήσουμε ότι μία κατανομή ακολουθεί την κανονική κατανομή θα πρέπει η τιμή του Z να κυμαίνεται στο διάστημα -1,96 έως +1,96. Η τιμή Z υπολογίζεται διαιρώντας την λοξότητα με το τυπικό σφάλμα της. ( J.P. Verma, 2013)

Κύρτωση κατανομής (Kurtosis) ονομάζεται το μέγεθος το οποίο χαρακτηρίζει το ύψος της επικρατούσας τιμής της κατανομής και δίνει πληροφορίες για την αιχμηρότητα της καμπύλης της. Στο SPSS όταν ο συντελεστής κύρτωσης λάβει θετική τιμή η κατανομή λέγεται λεπτόκυρτη, όταν λάβει αρνητική τιμή λέγεται πλατύκυρτη, ενώ όταν ισούται με 0 λέγεται μεσόκυρτη. Η κανονική κατανομή έχει συντελεστή κύρτωσης 0, λόγω όμως ότι στην πραγματικότητα είναι δύσκολο τα δεδομένα να έχουν συντελεστή κύρτωσης 0, μια μεταβλητή λέμε ότι ακολουθεί κανονική κατανομή όταν η Z τιμή κυμαίνεται στο διάστημα -1,96 έως +1,96. Η τιμή Z υπολογίζεται διαιρώντας την κύρτωση με το τυπικό σφάλμα της. (J.P. Verma, 2013)

Πίνακας 34: Πίνακας περιγραφής της λοξότητας και της κυρτότητας.

Descriptive Statistics							
	N	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
R1_1.Mean	20	7,1525	1,79256	-1,497	,512	3,289	,992
R1_2.Mean	20	6,9017	1,81329	-1,234	,512	1,791	,992
R1_5.Mean	20	7,9500	1,72428	-1,570	,512	3,010	,992
R2 τελικό αποτέλεσμα	20	8,9500	2,01246	-1,775	,512	2,020	,992
R3_1.Mean	20	7,9725	1,57559	-,955	,512	1,032	,992
R3_2.Mean	20	7,9733	1,80688	-,970	,512	,835	,992
R3_3.Mean	20	8,3000	1,44532	-,627	,512	,297	,992
R3_5.Mean	20	8,3675	1,43172	-1,118	,512	,831	,992
Valid N (listwise)	20						

Λοξότητα:

$$Z1\_1 = -1,497 : 0,512 = -2,923$$

$$Z1\_2 = -1,234 : 0,512 = -2,4210$$

$$Z1\_5 = -1,570 : 0,512 = -3,066$$

$$Z2 \text{ τελικό αποτέλεσμα} = -1,775 : 0,512 = -3,466$$

$$Z3\_1 = -0,955 : 0,512 = -1,865$$

$$Z3\_2 = -0,970 : 0,512 = -1,894$$

$$Z3\_3 = -0,627 : 0,512 = -1,224$$

$$Z3\_5 = -1,118 : 0,512 = -2,183$$

Κύρτωση:

Z1\_1=3,289:0,992=3,315

Z1\_2=1,791:0,992=1,805

Z1\_5=3,010:0,992=3,034

Z2 τελικό αποτέλεσμα= 2,020:0,992=2,036

Z3\_1=1,032:0,992=1,040

Z3\_2=0,835:0,992=0,841

Z3\_3=0,297:0,992=0,299

Z3\_5=0,831:0,992=0,837

Από τα παραπάνω αποτελέσματα βλέπουμε ότι μόνο οι τιμές των Z3\_1 , Z3\_2 και Z3\_3 δίνουν αποτέλεσμα εντός του διαστήματος που επιθυμούμε έτσι ώστε να μην διαφέρουν σημαντικά από την κανονική κατανομή.

Πίνακας 35: Πίνακας ελέγχου κανονικής κατανομής με Shapiro-Wilk.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
R1_1.Mean	,166	20	,150	,892	20	,030
R1_2.Mean	,172	20	,125	,895	20	,033
R1_5.Mean	,219	20	,013	,856	20	,007
R2 τελικό αποτέλεσμα	,449	20	,000	,578	20	,000
R3_1.Mean	,143	20	,200 <sup>*</sup>	,933	20	,174
R3_2.Mean	,166	20	,148	,907	20	,056
R3_3.Mean	,142	20	,200 <sup>*</sup>	,915	20	,080
R3_5.Mean	,171	20	,129	,882	20	,019

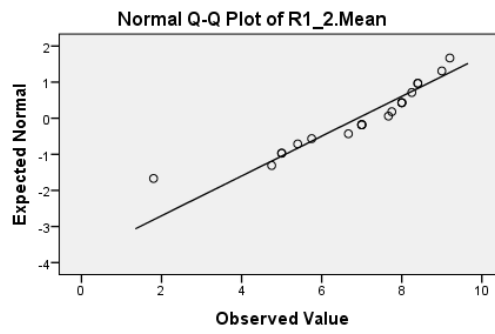
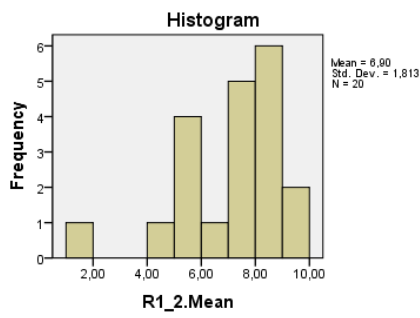
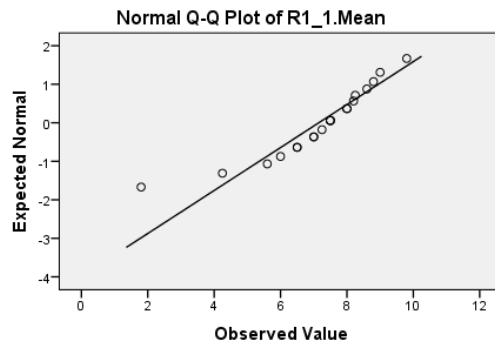
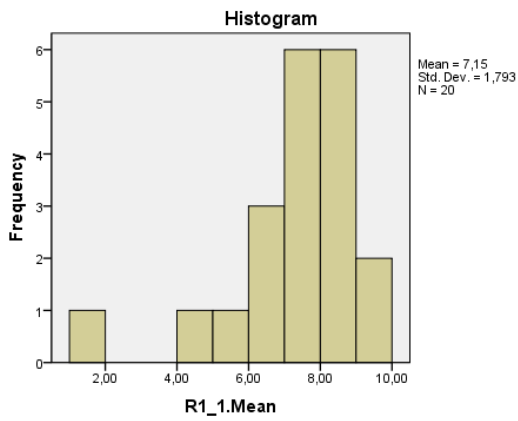
\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

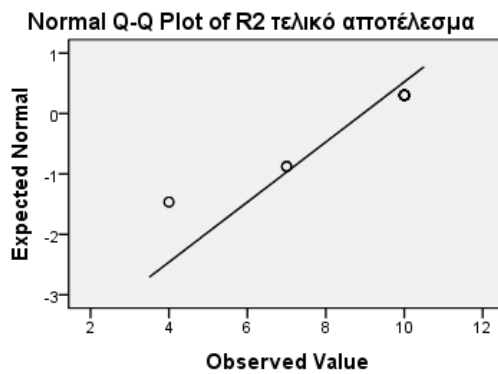
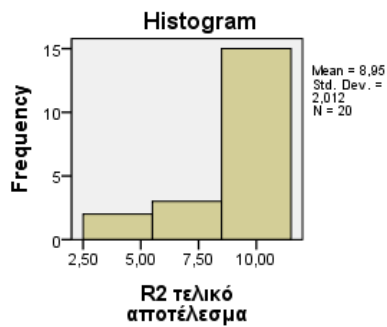
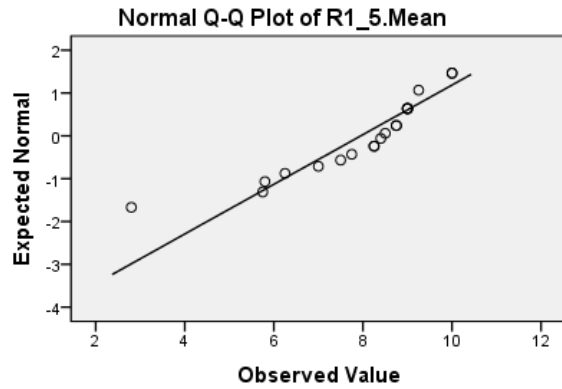
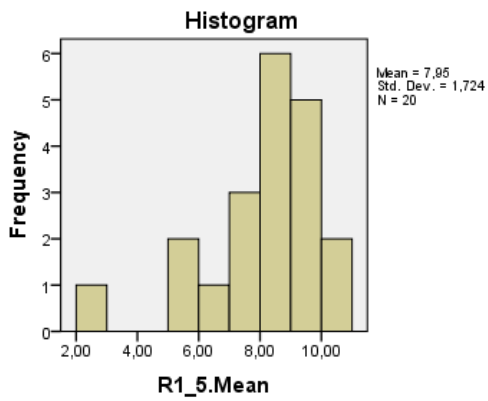
Ο έλεγχος Shapiro-Wilk ελέγχει αν η μεταβλητή μας ακολουθεί κανονική κατανομή ή όχι. Η μηδενική υπόθεση που έχει είναι ότι η μεταβλητή ακολουθεί κανονική κατανομή. Για να μπορέσουμε να δεχθούμε τη μηδενική υπόθεση θα πρέπει η τιμή του sig. να είναι μεγαλύτερη από αυτή του 0,05 , διαφορετικά η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται και λέμε ότι η μεταβλητή δεν ακολουθεί κανονική κατανομή. Με τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι οι μεταβλητές R3\_1.Mean (sig.=0,174>0,05), R3\_2.Mean (sig.=0,056>0,05), R3\_3.Mean (sig.=0,080>0,05) ακολουθούν κανονική κατανομή.



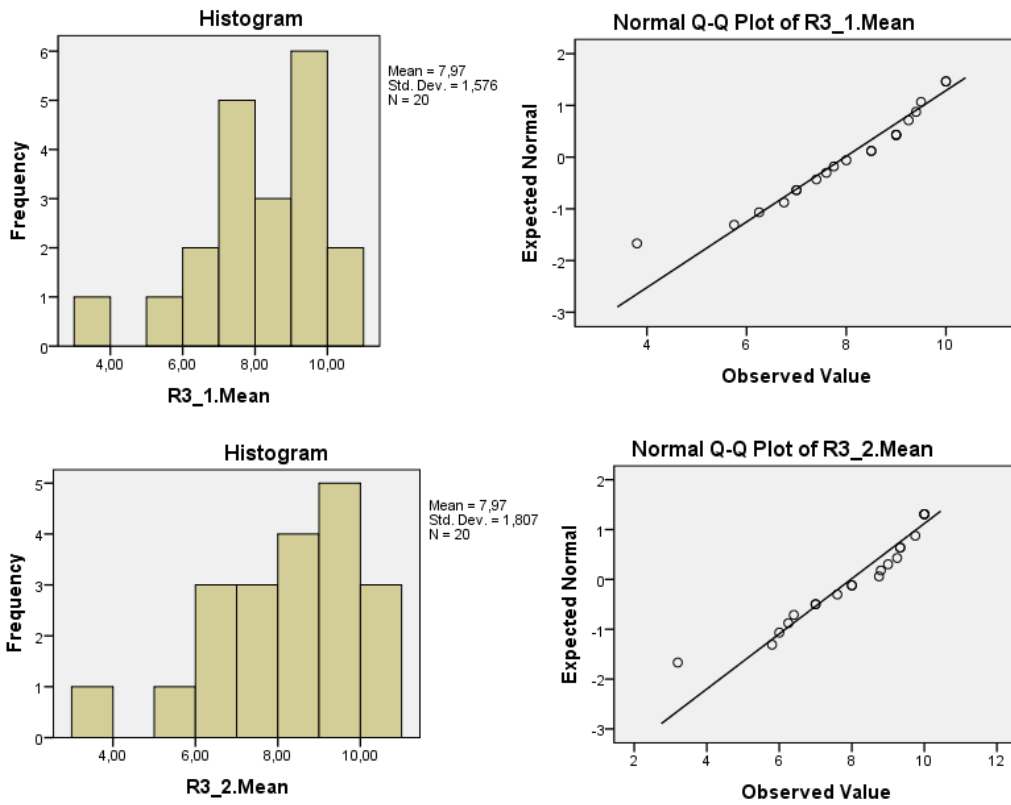
Πίνακας 36: Ιστόγραμμα και Q-Q plot για τον έλεγχο κανονικότητας.



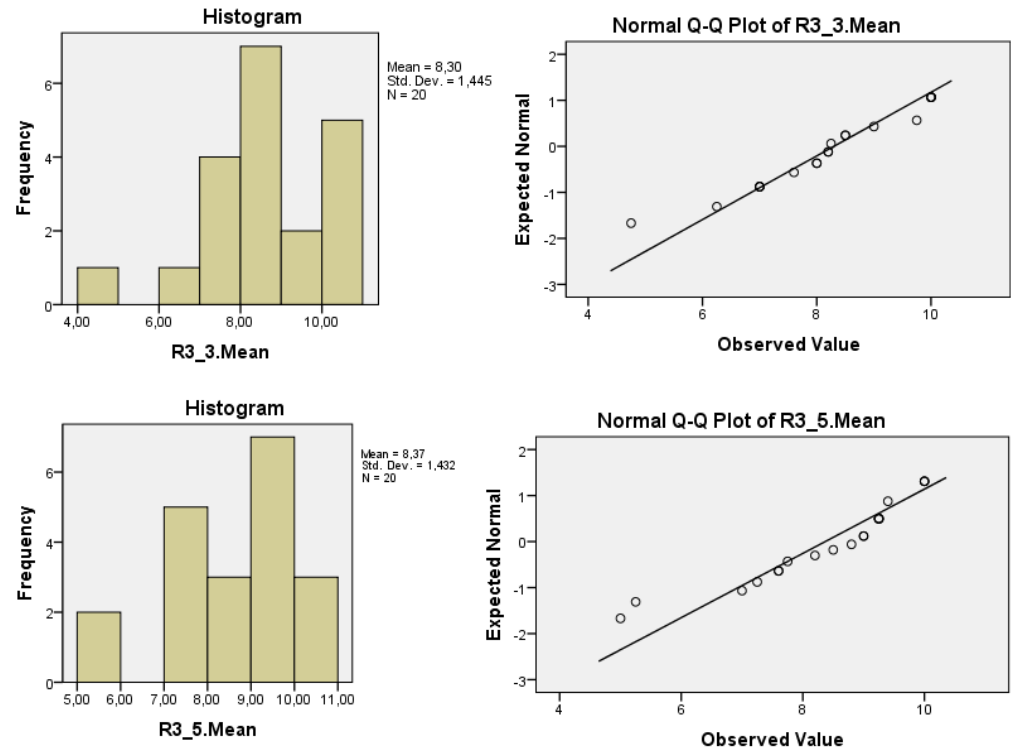
Πίνακας 37: Ιστόγραμμα και Q-Q plot για τον έλεγχο κανονικότητας.



Πίνακας 38: Ιστόγραμμα και Q-Q plot για τον έλεγχο κανονικότητας.



Πίνακας 39: Ιστόγραμμα και Q-Q plot για τον έλεγχο κανονικότητας.



Από τα παραπάνω σχήματα μπορούμε να καταλάβουμε αν οι μεταβλητές ακολουθούν την κανονική κατανομή ή όχι. Από το ιστόγραμμα για να καταλάβουμε αν ακολουθεί η μεταβλητή κανονική κατανομή θα πρέπει να δούμε αν η μορφή του μοιάζει με αυτή της κανονικής κατανομής. Παράλληλα, από το Q-Q plot μπορούμε να κάνουμε τον ίδιο έλεγχο βλέποντας αν τα δεδομένα μας (κουκίδες) βρίσκονται πάνω στην ευθεία, αν βρίσκονται τότε η μεταβλητή ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Έτσι παρατηρούμε ότι όλες οι μεταβλητές R3\_1.Mean, R3\_2.Mean, R3\_3.Mean ακολουθούν και μοιάζουν με αυτή της κανονικής κατανομής. Ο λόγος που τα αποτελέσματα στα παραπάνω στάδια ανάλυσης για τις υπόλοιπες μεταβλητές, που μας δείχνουν πως κάποιες δεν ακολουθούν κανονική κατανομή είναι γιατί το δείγμα που έχουμε είναι αρκετά μικρό.

Με την χρήση του Shapiro-Wilk test ( $p < 0,05$ ) (Razali & Wah, 2011) και τον οπτικό έλεγχο από το ιστόγραμμα, τα normal Q-Q plots και το θηκόγραμμα (box plot) βλέπουμε πως η ανάλυση του προβλήματος (R1\_1.Mean) δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή, με λοξότητα -1,497 (SE=0,512) και κύρτωση 3,289 (SE=0,992) (Verma , 2013).

Με την χρήση του Shapiro-Wilk test ( $p < 0,05$ ) (Razali & Wah, 2011) και τον οπτικό έλεγχο από το ιστόγραμμα, τα normal Q-Q plots και το θηκόγραμμα (box plot) βλέπουμε πως ο βαθμός συμμετοχής των μαθητών (R1\_2.Mean) δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή, με λοξότητα -1,234 (SE=0,512) και κύρτωση 1,791 (SE=0,992) (Verma , 2013).

Με την χρήση του Shapiro-Wilk test ( $p < 0,05$ ) (Razali & Wah, 2011) και τον οπτικό έλεγχο από το ιστόγραμμα , τα normal Q-Q plots και το θηκόγραμμα (box plot) βλέπουμε πως η παραμονή εντός θέματος κατά της διάρκεια επικοινωνίας μεταξύ των μαθητών (R1\_5.Mean) δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή, με λοξότητα -1,570 (SE=0,512) και κύρτωση 3,010 (SE=0,992) (Verma , 2013).

Με την χρήση του Shapiro-Wilk test ( $p < 0,05$ ) (Razali & Wah, 2011) και τον οπτικό έλεγχο από το ιστόγραμμα, τα normal Q-Q plots και το θηκόγραμμα (box plot) βλέπουμε πως η επίδοση των μαθητών στην επίλυση του προβλήματος (R2 τελικό αποτέλεσμα) δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή, με λοξότητα -1,775 (SE=0,512) και κύρτωση 2,020 (SE=0,992) (Verma , 2013).

Με την χρήση του Shapiro-Wilk test ( $p > 0,05$ ) (Razali & Wah, 2011) και τον οπτικό έλεγχο από το ιστόγραμμα, τα normal Q-Q plots και το θηκόγραμμα (box plot) βλέπουμε πως η ανάλυση του προβλήματος (R3\_1.Mean) ακολουθεί την κανονική κατανομή, με λοξότητα -0,955 (SE=0,512) και κύρτωση 1,032 (SE=0,992) (Verma , 2013).

Με την χρήση του Shapiro-Wilk test ( $p > 0,05$ ) (Razali & Wah, 2011) και τον οπτικό έλεγχο από το ιστόγραμμα, τα normal Q-Q plots και το θηκόγραμμα (box plot) βλέπουμε πως ο βαθμός συμμετοχής των μαθητών (R3\_2.Mean) ακολουθεί την κανονική κατανομή, με λοξότητα -0,970 (SE=0,512) και κύρτωση 0,835 (SE=0,992) (Verma , 2013).

Με την χρήση του Shapiro-Wilk test ( $p > 0,05$ ) (Razali & Wah, 2011) και τον οπτικό έλεγχο από το ιστόγραμμα, τα normal Q-Q plots και το θηκόγραμμα (box plot) βλέπουμε πως η παραμονή εντός θέματος κατά την διάρκεια επικοινωνίας μεταξύ των μαθητών (R3\_3.Mean) ακολουθεί την κανονική κατανομή, με λοξότητα -0,627 (SE=0,512) και κύρτωση 0,297 (SE=0,992) (Verma , 2013).

Με την χρήση του Shapiro-Wilk test ( $p < 0,05$ ) (Razali & Wah, 2011) και τον οπτικό έλεγχο από το ιστόγραμμα, τα normal Q-Q plots και το θηκόγραμμα (box plot) βλέπουμε πως η επίδοση των μαθητών στην επίλυση του προβλήματος (R1\_1.Mean) δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή, με λοξότητα -1,118 (SE=0,512) και κύρτωση 0,831 (SE=0,992) (Verma , 2013).

Αφού οι περισσότερες μεταβλητές έδειξαν πως δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, για να μπορέσουμε να κάνουμε την σύγκριση των αποτελεσμάτων που θέλουμε (mid test - post test) θα χρησιμοποιήσουμε μια μη-παραμετρική μέθοδο, την Wilcoxon signed-rank test για την οποία οι προϋποθέσεις που πρέπει να ικανοποιούνται ισχύουν.

- 1) Η εξαρτημένη μεταβλητή πρέπει να μετράτε σε κανονική κλίμακα ή συνεχή.
- 2) Η ανεξάρτητη μεταβλητή πρέπει να αποτελείται από δύο κατηγορίες-ομάδες.
- 3) Η κατανομή μεταξύ των δύο συσχετιζόμενων ομάδων πρέπει να είναι συμμετρική ως προς το σχήμα.

Πίνακας 40: Πίνακας παρουσίασης της μέσης τιμής των μεταβλητών.

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
R3_1.Mean	20	7,9725	1,57559	3,80	10,00
R3_2.Mean	20	7,9733	1,80688	3,20	10,00
R3_3.Mean	20	8,3000	1,44532	4,75	10,00
R3_5.Mean	20	8,3675	1,43172	5,00	10,00
R1_1.Mean	20	7,1525	1,79256	1,80	9,80
R1_2.Mean	20	6,9017	1,81329	1,80	9,20
R1_5.Mean	20	7,9500	1,72428	2,80	10,00
R2 τελικό αποτέλεσμα	20	8,9500	2,01246	4,00	10,00

Πίνακας 41: Πίνακας αποτελεσμάτων του Wilcoxon Signed-Rank test.

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
R1_1.Mean - R3_1.Mean	Negative Ranks	14 <sup>a</sup>	12,96	181,50
	Positive Ranks	6 <sup>b</sup>	4,75	28,50
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	20		
R1_2.Mean - R3_2.Mean	Negative Ranks	15 <sup>d</sup>	10,87	163,00
	Positive Ranks	4 <sup>e</sup>	6,75	27,00
	Ties	1 <sup>f</sup>		
	Total	20		
R1_5.Mean - R3_3.Mean	Negative Ranks	10 <sup>g</sup>	9,60	96,00
	Positive Ranks	7 <sup>h</sup>	8,14	57,00
	Ties	3 <sup>i</sup>		
	Total	20		
R2 τελικό αποτέλεσμα - R3_5.Mean	Negative Ranks	4 <sup>j</sup>	9,38	37,50
	Positive Ranks	13 <sup>k</sup>	8,88	115,50
	Ties	3 <sup>l</sup>		
	Total	20		

a. R1\_1.Mean < R3\_1.Mean

b. R1\_1.Mean > R3\_1.Mean

c. R1\_1.Mean = R3\_1.Mean

d. R1\_2.Mean < R3\_2.Mean

e. R1\_2.Mean > R3\_2.Mean

f. R1\_2.Mean = R3\_2.Mean

g. R1\_5.Mean < R3\_3.Mean

h. R1\_5.Mean > R3\_3.Mean

i. R1\_5.Mean = R3\_3.Mean

j. R2 τελικό αποτέλεσμα < R3\_5.Mean

k. R2 τελικό αποτέλεσμα > R3\_5.Mean

l. R2 τελικό αποτέλεσμα = R3\_5.Mean

#### Test Statistics<sup>a</sup>

	R1_1.Mean - R3_1.Mean	R1_2.Mean - R3_2.Mean	R1_5.Mean - R3_3.Mean	R2 τελικό αποτέλεσμα - R3_5.Mean
Z	-2,860 <sup>b</sup>	-2,738 <sup>b</sup>	-,926 <sup>b</sup>	-1,850 <sup>c</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,004	,006	,354	,064

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

c. Based on negative ranks.

Αρχικά παρατηρώντας τη μέση τιμή των μεταβλητών βλέπουμε πως κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας (mid test) η μέση τιμή είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη μεταβλητή στο πέρας της εκπαιδευτικής διαδικασίας (post

test) εκτός από το ζεύγος των μεταβλητών R2 τελικό αποτέλεσμα και R3\_5.Mean. Έτσι, μπορούμε να δούμε ότι υπάρχει βελτίωση κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής έρευνας. Στην συνέχεια, θα δούμε κατά πόσο αυτή η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική.

Στον πίνακα όπου παρουσιάζονται οι βαθμίδες (Ranks) βλέπουμε ότι οι αρνητικές βαθμίδες (Negative Ranks) είναι μεγαλύτερες σε ποσότητα, από ότι οι θετικές (Positive Ranks), το οποίο μας δείχνει πως στο post test οι συμμετέχοντες είχαν υψηλότερη βαθμολογία από ότι στο mid test.

Τέλος, στον πίνακα όπου παρουσιάζεται το p-value μπορούμε να δούμε αν οι αλλαγές αυτές έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά ή όχι. Στις δύο πρώτες περιπτώσεις παρατηρούμε ότι το sig. (2-tailed) είναι μικρότερο του 0,05 οπότε η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική. Στην τρίτη περίπτωση το p-value είναι μεγαλύτερο του 0,05 το οποίο μας δείχνει πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά. Παρατηρώντας τον πιο πάνω πίνακα για την περίπτωση αυτή, μπορούμε να δούμε πως μεγαλύτερη βαθμολογία υπήρχε σε 10/20 άτομα ενώ χαμηλότερη σε 7 και ίδια σε 3. Έτσι, βλέπουμε ότι όντως υπάρχει μια θετική διαφορά αλλά όχι στατιστικά σημαντική. Και τέλος, στην τελευταία σύγκριση βλέπουμε ότι το p-value είναι μεγαλύτερο του 0, 05 άρα δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά. Στην περίπτωση αυτή παρατηρούμε ότι και οι δύο τιμές (mid test, post test) είναι αρκετά υψηλές και το δείγμα μας είναι αρκετά μικρό. Για τον λόγο αυτό είναι αναμενόμενο να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά.

Το Wilcoxon signed-rank test έδειξε πως η ανάλυση του προβλήματος είχε στατιστικά σημαντική βελτίωση ( $Z=-2,860$ ,  $p=0,004$ ). Πράγματι, αυτό φαίνεται και από την μέση τιμή (mid test: 7.15 , post test 7.97).

Το Wilcoxon signed-rank test έδειξε πως ο βαθμός συμμετοχής των μαθητών στις συζητήσεις είχε στατιστικά σημαντική βελτίωση ( $Z=-2,738$ ,  $p=0,006$ ). Πράγματι, αυτό φαίνεται και από την μέση τιμή (mid test: 6.90 , post test 7.97).

Το Wilcoxon signed-rank test έδειξε πως η παραμονή εντός θέματος κατά την διάρκεια επικοινωνίας μεταξύ των μαθητών είχε βελτίωση αλλά όχι στατιστικά σημαντική ( $Z=-0,926$ ,  $p=0,354$ ). Πράγματι, αυτό φαίνεται και από την μέση τιμή (mid test: 7.95 , post test 8.30).

Το Wilcoxon signed-rank test έδειξε πως η επίδοση των μαθητών στην επίλυση του προβλήματος δεν είχε στατιστικά σημαντική βελτίωση ( $Z=1,850$ ,  $p=0,064$ ). Πράγματι, αυτό φαίνεται και από την μέση τιμή (mid test: 8.95 , post test 8.36). Το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο αφού μόνο ένα μικρό πλήθος των εκπαιδευομένων δεν είχε λύσει σωστά το πρόβλημα στην φάση του mid test.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω μπορούμε να θεωρήσουμε πως απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και δεχόμαστε πως η βελτίωση της επίδοσης των μαθητών είναι θετική κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

5) Το μαθησιακό σενάριο α) παρείχε χρήσιμο υλικό και β) κράταγε το ενδιαφέρον των μαθητών σε υψηλό επίπεδο;

Στο παρόν ερευνητικό ερώτημα αξιοποιήθηκε ένα μέρος από την συλλογή δεδομένων του ερωτηματολογίου που κλήθηκαν οι εκπαιδευόμενοι να συμπληρώσουν.

**Μηδενική υπόθεση H0:** Το μαθησιακό σενάριο δεν παρείχε χρήσιμο υλικό ούτε διατηρούσε το ενδιαφέρον των μαθητών σε υψηλό επίπεδο.

**Εναλλακτική υπόθεση H1:** Το μαθησιακό σενάριο παρείχε χρήσιμο υλικό και διατηρούσε το ενδιαφέρον των μαθητών σε υψηλό επίπεδο.

**Πίνακας 42:** Πίνακες για τον υπολογισμό της μέσης τιμής και της επικρατούσας τιμής με δεδομένα από το ερωτηματολόγιο.

Statistics			
		Απόλυσα την συμμετοχή μου σε αυτό το μάθημα.	Η διαδικασία που έγινε για την λύση του προβλήματος ήταν ενδιαφέρουσα και σε παρακινούσε να έχεις ενεργή συμμετοχή.
N	Valid	20	20
	Missing	0	0
Mean		4,6500	4,4000
Mode		5,00	5,00
Minimum		3,00	3,00
Maximum		5,00	5,00

Απόλυσα την συμμετοχή μου σε αυτό το μάθημα.					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3,00	2	10,0	10,0	10,0
	4,00	3	15,0	15,0	25,0
	πολύ	15	75,0	75,0	100,0
Total		20	100,0	100,0	

Η διαδικασία που έγινε για την λύση του προβλήματος ήταν ενδιαφέρουσα και σε παρακινούσε να έχεις ενεργή συμμετοχή.					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3,00	2	10,0	10,0	10,0
	4,00	8	40,0	40,0	50,0
	πολύ	10	50,0	50,0	100,0
Total		20	100,0	100,0	

Με την χρήση των παραπάνω πινάκων παρατηρούμε πως η μέση τιμή στις παραπάνω μεταβλητές είναι αρκετά υψηλή (4,65 και 4,40), ενώ η επικρατούσα τιμή και στα δύο ερωτήματα είναι ο βαθμός 5 που είναι ο μέγιστος δυνατός. Αυτό μας βοηθάει να καταλάβουμε πως το μαθησιακό σενάριο παρείχε χρήσιμο υλικό με βάση την άποψη των μαθητών.

**Πίνακας 43: Πίνακες για τον υπολογισμό της μέσης τιμής και της επικρατούσας τιμής με δεδομένα από το ερωτηματολόγιο.**

Statistics				
	Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.	Οι πόροι που δόθηκαν (διαφάνειες , σημειώσεις , ασκήσεις) στο μάθημα με βοήθησαν στην κατανόηση του θέματος.	Το περιεχόμενο του μαθήματος ήταν οργανωμένο και με σαφήνεια.	
N	Valid 20 Missing 0	20 0	20 0	20 0
Mean	4,3000	4,6500	4,3500	
Mode	4,00 <sup>a</sup>	5,00	5,00	
Minimum	2,00	3,00	3,00	
Maximum	5,00	5,00	5,00	

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

**Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2,00	1	5,0	5,0
	3,00	1	5,0	10,0
	4,00	9	45,0	55,0
	πολύ	9	45,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

**Οι πόροι που δόθηκαν(διαφάνειες , σημειώσεις , ασκήσεις) στο μάθημα με βοήθησαν στην κατανόηση του θέματος.**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3,00	1	5,0	5,0
	4,00	5	25,0	30,0
	πολύ	14	70,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

**Το περιεχόμενο του μαθήματος ήταν οργανωμένο και με σαφήνεια.**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3,00	3	15,0	15,0
	4,00	7	35,0	50,0
	πολύ	10	50,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Αξιοποιώντας τους παραπάνω πίνακες βλέπουμε πως η μέση τιμή των μεταβλητών είναι αρκετά υψηλή (4.30 , 4.65 , 4.35) ενώ η επικρατούσα τιμή και στα 3 ερωτήματα είναι ο βαθμός 5 που είναι ο υψηλότερος. Έτσι, βλέπουμε πως το μαθησιακό σενάριο διατηρούσε το ενδιαφέρον των μαθητών σε υψηλό επίπεδο.

**Πίνακας 44: Παρουσίαση αποτελεσμάτων από το one sample t-test για το πέμπτο ερευνητικό ερώτημα.**

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Απόλαυσα την συμμετοχή μου σε αυτό το μάθημα.	20	4,6500	,67082	,15000
Η διαδικασία που έγινε για την λύση του προβλήματος ήταν ενδιαφέρουσα και σε παρακινούσε να έχεις ενεργή συμμετοχή.	20	4,4000	,68056	,15218
Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.	20	4,3000	,80131	,17918
Οι πόροι που δόθηκαν(διαφάνειες , σημειώσεις , ασκήσεις) στο μάθημα με βοήθησαν στην κατανόηση του θέματος.	20	4,6500	,58714	,13129
Το περιεχόμενο του μαθήματος ήταν οργανωμένο και με σαφήνεια.	20	4,3500	,74516	,16662

One-Sample Test						
	Test Value = 3					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Απόλαυσα την συμμετοχή μου σε αυτό το μάθημα.	11,000	19	,000	1,65000	1,3360	1,9640
Η διαδικασία που έγινε για την λύση του προβλήματος ήταν ενδιαφέρουσα και σε παρακινούσε να έχεις ενεργή συμμετοχή.	9,200	19	,000	1,40000	1,0815	1,7185
Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος.	7,255	19	,000	1,30000	,9250	1,6750
Οι πόροι που δόθηκαν(διαφάνειες , σημειώσεις , ασκήσεις) στο μάθημα με βοήθησαν στην κατανόηση του θέματος.	12,568	19	,000	1,65000	1,3752	1,9248
Το περιεχόμενο του μαθήματος ήταν οργανωμένο και με σαφήνεια.	8,102	19	,000	1,35000	1,0013	1,6987

Η μέση τιμή για την ευχάριστη συμμετοχή στο μάθημα (M=4.650, SD=0.670) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.650 , 95% CI [1.33 , 1.96], t(19)=11.000 , p=0.001.



Η μέση τιμή για τον βαθμό που η διαδικασία επίλυσης του προβλήματος ήταν ενδιαφέρον και παρακινούσε την ενεργή συμμετοχή ( $M=4.400$ ,  $SD=0.680$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.400 , 95% CI [1.08 , 1.71],  $t(19)=9.200$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την χρησιμότητα των παραδειγμάτων ( $M=4.300$ ,  $SD=0.801$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.300 , 95% CI [0.92 , 1.67],  $t(19)=7.255$  ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την χρησιμότητα των εκπαιδευτικών πόρων ( $M=4.650$ ,  $SD=0.587$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.650 , 95% CI [1.37 , 1.92],  $t(19)=12.568$ ,  $p=0.001$ .

Η μέση τιμή για την οργάνωση του περιεχομένου του μαθήματος ( $M=4.350$ ,  $SD=0.745$ ) είναι υψηλότερη από την τιμή 3, άρα έχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση τιμή κατά 1.350 , 95% CI [1.00 , 1.69],  $t(19)=8.102$  ,  $p=0.001$ .

Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων τιμών ( $p<0.05$ ) και γι' αυτό μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση και να δεχθούμε την εναλλακτική.

Το μαθησιακό σενάριο παρείχε χρήσιμο υλικό και διατηρούσε το ενδιαφέρον των μαθητών σε υψηλό επίπεδο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 5.1 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Έπειτα από την ανάλυση των δεδομένων που λάβαμε από την συγκεκριμένη έρευνα η οποία εφαρμόστηκε σε μαθητές Β΄ γυμνασίου στον κλάδο των μαθηματικών μπορέσαμε και καταλήξαμε σε μερικά συμπεράσματα-αποτελέσματα. Καλό θα ήταν να υπενθυμίσω πως λόγω του μικρού δείγματος μελέτης η γενίκευση των αποτελεσμάτων καταντά δύσκολη. Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στα οποία καταλήξαμε.

1. Η χρήση ενός σεναρίου το οποίο βασίζεται στις αρχές του Problem Based Learning μέσα σε ένα τεχνολογικά υποστηριζόμενο περιβάλλον ενισχύει τις δεξιότητες των μαθητών ως προς την συνεργασία και την επίλυση προβλήματος.
2. Η συνεργασία των μαθητών και η ανταλλαγή απόψεων με την συμβολή των φόρουμ συνεισφέρουν θετικά στην επίλυση του προβλήματος.
3. Ο συνδυασμός των μαθηματικών και της φυσικής έγινε επιτυχημένα.
4. Οι μαθητευόμενοι αξιολογούν θετικά την βελτίωσή τους κατά την διάρκεια την εκπαίδευσης.
5. Το παρόν σενάριο παρείχε χρήσιμο εκπαιδευτικό υλικό και διατηρούσε το ενδιαφέρον των μαθητών σε υψηλό επίπεδο.

### 5.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά την εκπαίδευση των μαθητών στον τομέα των μαθηματικών σε συνδυασμό με την παράλληλη απόκτηση γνώσεων φυσικής. Η διαδικασία αυτή έγινε με την βοήθεια ηλεκτρονικής πλατφόρμας και πιο συγκεκριμένα του MoodleCloud, χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα την μεθοδολογία PBL (Problem Based Learning) και εφαρμόζοντας την συνεργατική στρατηγική TPS (Think-Pair-Share).

Αν και στην αρχή της εκπαιδευτικής παρέμβασης οι μαθητές αντιμετώπισαν μικρές δυσκολίες καθώς δεν ήταν εξοικειωμένοι με παρόμοιες ηλεκτρονικές πλατφόρμες μάθησης, κατάφεραν να φέρουν εις πέρας την υλοποίηση του μαθήματος και ανταποκριθούν επιτυχώς στις απαιτήσεις του.

Παρόλα αυτά, υπάρχουν στοιχεία τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για περαιτέρω έρευνα.

Αρχικά θα μπορούσε μια μελλοντική έρευνα να διεξαχθεί σε ένα μεγαλύτερο και πιο αντιπροσωπευτικό δείγμα έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι πιο ακριβή.

Επίσης, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένα ερωτηματολόγιο πριν την έναρξη της εκπαιδευτικής παρέμβασης έτσι ώστε να μην γίνει μόνο σύγκριση της επίδοσης των μαθητών στη μέση της διάρκειας και στο τέλος της αλλά και πριν την έναρξη του μαθήματος έτσι ώστε να φανεί και η διαφορά του πριν και μετά.

Ακόμα θα μπορούσε να γίνει ποιοτικός έλεγχος των συζητήσεων των μαθητών στις ομάδες-φόρουμ με το οποίο θα μπορεί να μετρηθεί ο βαθμός συμμετοχής του κάθε εκπαιδευόμενου καθώς και να γίνει σύγκριση της απόδοσής τους με βάση τον βαθμό συμμετοχής έτσι ώστε να φανεί πως η συνεργασία συμβάλλει θετικά σε όλη την διαδικασία που ακολουθούν οι μαθητές.

Επιπροσθέτως, θα μπορούσε να δημιουργηθεί κάποια δραστηριότητα σε μορφή παιχνιδιού και στην συνέχεια να ελεγχθεί κατά πόσο ένα είδος παιχνιδιού μπορεί να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών αλλά και να συνεισφέρει στην βελτίωση της απόδοσής τους.

Τέλος, θα μπορούσε να γίνει μέτρηση της συμπεριφοράς του κάθε μαθητή έτσι ώστε στην συνέχεια να ελεγχθεί κατά πόσο αυτή παίζει ρόλο στην βελτίωση της επίδοσής του.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

### Ξενόγλωσση βιβλιογραφία:

- Abdalla, M. E., Gaffar, A. M., Sulaiman, R. A. (2011). *Constructing a-type multiple choice questions (MCQs): Step by step manual*. Blueprints in Health Profession Education Series.
- Abdullah, N. I., Tarmizi, R. A., Abu, R. (2010). The effects of Problem Based Learning on Mathematics performance and affective attributes in learning Statistics at form four secondary levels. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 370 – 376.
- Albanese, M. A., Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68, 52-81.
- Ari, A. A., Katranci, Y. (2014). The opinions of primary mathematics student-teachers on problem-based learning method. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116(5), 1826–1831.
- Aydin, C. C., Tirkes, G. (2010). Open source learning management systems in e-learning and Moodle. IEEE EDUCON 2010 Conference, Madrid.
- Barkley, E. F., Major, C. H., Cross, K. P. (2014). *Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 3-35.
- Barrow, E. J., Lyte, G., Butterworth, T. (2002). An evaluation of problem based learning in a nursing theory and practice module. *Nurse Education in Practice*, 2(1), 55–62.
- Barrows, H. S. (1996). Problem based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 3-12.

- Bereiter, C., Scardamalia, M. (2000). Process and product in Problem-Based Learning (PBL) research. *Problem-Based Learning, A Research Perspective on Learning Interactions*, 185-195.
- Biech, E. (2015). *101 ways to make learning active beyond the classroom*. Canada: John Wiley & Sons.
- Camp, G., van het Kaar, A., van der Molen, H., Schmidt, H. (2014) PBL: step by step a guide for students and tutors. Institute of Psychology, Erasmus University Rotterdam.
- Carss, W. D. (2007). The effects of using Think-Pair-Share during guided reading lessons. (A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Education, The University of Waikato). <http://waikato.researchgateway.ac.nz/>.
- Cigdem, Cansu & Tirkes, Guzin. (2010). Open source learning management systems in e-learning and Moodle. IEEE Education Engineering Conference.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2011). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. San Francisco: Pfeiffer, 299-326.
- Coates, H., James, R., Baldwin, G. (2005). A critical examination of the effects of learning management systems on university teaching and learning. *Tertiary Education and Management*, 11, 19-36.
- Demirel M., Dağyar M. (2016). Effects of Problem-Based Learning on Attitude: A Meta-analysis Study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(8), 2115-2137.
- Dillenbourg, P. (1999) What do you mean by collaborative learning? *Collaborative learning: Cognitive and Computational Approaches*, 1-19.

- Distlehorst, L. (2011). Memorial: Howard S. Barrows, MD (1928–2011). *Teaching and Learning in Medicine*, 23,4, 311-312.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bassche, P., & Struyven, K. (2003). Students' perceptions of a problem-based learning environment. *Learning Environments Research*, 8, 41-66.
- Dolmans, D., Schmidt, H. (1996). The advantages of problem-based curricula. *Postgrad Medical Journal*, 72, 535-538.
- Dougiamas, M., Taylor, P. C. (2003) Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System. *Proceedings of EDMEDIA*.
- Fatokun, J. O., Fatokun, K. V. F. A problem based learning (PBL) application for the teaching of Mathematics and Chemistry in higher schools and tertiary education: An integrative approach. *Educational Research and Reviews*, 8 (11), 663-667.
- Foss, D. H. (1998). An interdisciplinary approach to science, mathematics, and reading: Learning as children learn. *School Science and Mathematics*, 98, 3, 149-155.
- Grunwald, A., & Henriksen, L. B. (2013). Bildungslandschaft or the inter-organizational cooperation network approach (ICNA) as a new approach to attracting pupils to science and technical education.
- Gürsul, F., Keser, H. (2009). The effects of online and face to face problem based learning environments in mathematics education on student's academic achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 2817-2824.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.

- Hmelo-Silver, C. E. (2012). International Perspectives on Problem-based Learning: Contexts, Cultures, Challenges, and Adaptations. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(1), 10-15.
- Hmelo-Silver, C. E., Eberbach, C. (2012). Learning theories and problem-based learning. *Researching problem-based learning in clinical education: The next generation*, 3-17.
- Hoffman B., Ritchie D. (1997). Using multimedia to overcome the problems with problem based learning. *Instructional Science*, 25, 97–115.
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. In J. M. Spector, J. G. van Merriënboer, M. D., Merrill, M. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology*, 485-506.
- Ismail, N. S., Harun, J., Zakaria, M.A.Z.M dan Salleh, S.M. (2018). The Effect of Mobile Problem Based Learning Application DicScience PBL on Students' Critical Thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 28, 177-195.
- Ivanitskaya, L., Clark, D., Montgomery, G., Primeau, R. (2002). Interdisciplinary Learning: Process and Outcomes, *Innovative Higher Education*, 27, 2, 95-111.
- Jonassen, D. H., Hung, W. (2008). All Problems are not Equal: Implications for Problem-Based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 2(2),17-41.
- Jones, R. W. (2006). Problem-based learning: description, advantages, disadvantages, scenarios and facilitation. *Anaesthesia and intensive care*, 34(4), 485.
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., Pal, D. K. (2015). Likert Scale: Explored and Explained, *British Journal of Applied Science & Technology*, 7 (4), 396-403.

- Lipponen, L. "Exploring Foundations for Computer-Supported Collaborative Learning. *Fourth Computer Support for Collaborative Learning Conference*, 2002.
- Lopes, A.P. (2011). Teaching with moodle in higher education. *INTED2011 Proceedings*, 970-976.
- Maurer, H., Neuhold, C. (2012). Problems Everywhere? Strengths and Challenges of a Problem-Based Learning Approach in European Studies. *APSA 2012 Teaching and Learning Conference Paper*, 1-22.
- Mehrabi, J., Abtahi, M. (2012). Teaching with Moodle in Higher Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 1320-1324.
- Melton, J. (2006). The LMS Moodle: A Usability Evaluation. *Languages Issues 11/12(1)*, 1–24.
- Mustaffa, N. B., Ismail, Z. B., Tasir, Z. B., Mohamad Said, M. N. H. B. (2014). Problem-Based Learning (PBL) in Mathematics: A Meta - Analysis. In *International Education Postgraduate Seminar 2014*, 301.
- Nilson, L. B. (2010). Teaching at its best: A research-based resource for college instructors. USA: John Wiley & Sons.*
- Ninoriya, S., Chawan, P. M., Meshram, B. B. (2011). CMS, LMS and LCMS for eLearning. *International Journal of Computer Science Issues*, 8(2), 644-647.
- Nuutila, E., Törmä, S., Malmi, L. (2005). PBL and computer programming: The seven steps method with adaptations. *Computer Science Education*, 15(2), 123-142.



- Osman, K., Hiong, L.C., Vebrianto, R. (2013). 21st Century Biology: An Interdisciplinary Approach of Biology, Technology, Engineering and Mathematics Education, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 102, 188 – 194.
- Othman, H., Salleh, B. M., Sulaiman A. (2013). 5 Ladders of Active Learning: An Innovative Learning Steps in PBL Process. In K. Mohd-Yusof, M. Arsat, M. T. Borhan, E. de Graaff, A. Kolmos, & F. A. Phang (Eds.), *PBL Across Cultures*, 245-253. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.
- Pańka, M. (2013). Moodle Cloud. EUNIS 2013 Congress Proceedings: 2013: ICT Role for Next Generation Universities. 1. 10.7250/eunis.2013.013.
- Phungsuk R., Viriyavejakul C., Kasetsart T. R. (2017). Development of a problem-based learning model via a virtual learning environment. *Journal of Social Sciences*, 38, 297-306.
- Pijl-zieber, E. M. (2006). History, Philosophy and Criticisms of Problem Based Learning in Adult Education, 13. presented at the Lethbridge, Alberta, Canada.
- Razali, N. M., Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests, *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21-33.
- Rice, W. (2008). *Moodle 1.9: E-Learning Course Development*. UK: Packt Publishing.
- Roh, K.H. (2003) Problem-based learning in mathematics. *ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education*, 1-2.
- Saluja, G. (2014). Teaching science through co-operative learning strategies. *Innovation in English Language Teacher Education*, 213-220.

- Sapsuha, S., Bugis, R. (2013). Think pair share technique to improve students' reading comprehension. ICE-Ed conference. *ELT Practices in Asia: Challenges and Opportunities*.
- Savin-Baden, M. (2007). *A Practical Guide to Problem-Based Learning Online*. UK: Routledge.
- Savin-Baden, M. and Wilkie, K. (2006). *Problem-based Learning Online*. Maidenhead: McGraw Hill, 28-38.
- Savin-Baden, M., Major, C. H. (2004). *Foundations of problem-based learning*. Society for Research into Higher Education & Open University Press, Maidenhead, 81-104.
- Schmidt, H. G. (1983). Problem-based learning: rationale and description. *Medical Education*, 17, 11-16.
- Schmidt, H. G., Rotgans, J. I., Yew, E. H. (2011). The process of problem-based learning: what works and why. *Medical Education*, 45(8), 792–806.
- Şendağ, S., Odabaşı, H. F. (2009). Effects of an online problem based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking skills. *Computers & Education*, 53(1), 132-141.
- Shih, Y. C., Reynolds, B. L. (2015) Teaching adolescents EFL by integrating Think-Pair-Share and reading strategy instruction: A quasi-experimental study. *RELC Journal: A Journal of Language Teaching and Research*, 46(3), 221–35.
- Sijtsma, K. (2009). On the use, the misuse, and the very limited usefulness of cronbach's alpha. *Psychometrika*, 74(1), 107-120.

- Sornkla, P., Huntula, J. (2015). Enhance Critical Thinking Skill of Students by Using Problem-Based Learning (PBL); Killing Caroline Byrne Senario. In the 2<sup>nd</sup> International Conference on Innovation in Education. Institute for Innovative Learning, Mahidol University, Thailand, 121-130.
- Stahl, G., Koschmann, T., Suthers, D. (2005). Computer-Supported Collaborative Learning. The Cambridge Handbook of the Learning Sciences. *Cambridge University Press*, 409-426.
- Sulaiman, F. (2013). The Effectiveness of PBL online on physics students' creativity and critical thinking: a case study at University Malaysia Sabah. *International Journal of Education and Research*, 1(3), 1-18.
- Tarmizi, R. A., Bayat, S. (2012). Collaborative problem-based learning in mathematics: A cognitive load perspective. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 32, 344-350.
- Tarmizi, R. A., Tarmizi, M. A. A., Lojinin, N. I., Mokhtar, M. Z. (2010). Problem-based learning: engaging students in acquisition of mathematical competency. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4683-4688.
- Tarmizi, R., A., Bayat, S. (2012). Collaborative problem-based learning in mathematics: A cognitive load perspective. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 32, 344-350.
- Tavakol, M., Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha, *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55.
- Uzel, D., Ozdemir, E. (2012). The Effects of Problem-Based E-Learning on Prospective Teachers' Achievements and Attitudes towards Learning Mathematics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 5, 1154-1158.

Verma, J. P. (2013). *Data Analysis in Management with SPSS Software*, New York: Springer.

Walker, A., Leary, H., Hmelo-Silver, C. (2015). *Essential readings in problem based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*. Purdue University Press, 12-26.

Wankel, Ch. & Blessinger, P. (2013). *Increasing Student Engagement and Retention in e-Learning Environments: Web 2.0 and Blended Learning Technologies (Cutting-Edge Technologies in Higher Education)*, Emerald Group Publishing Limited, Bingley, 6, 59–82.

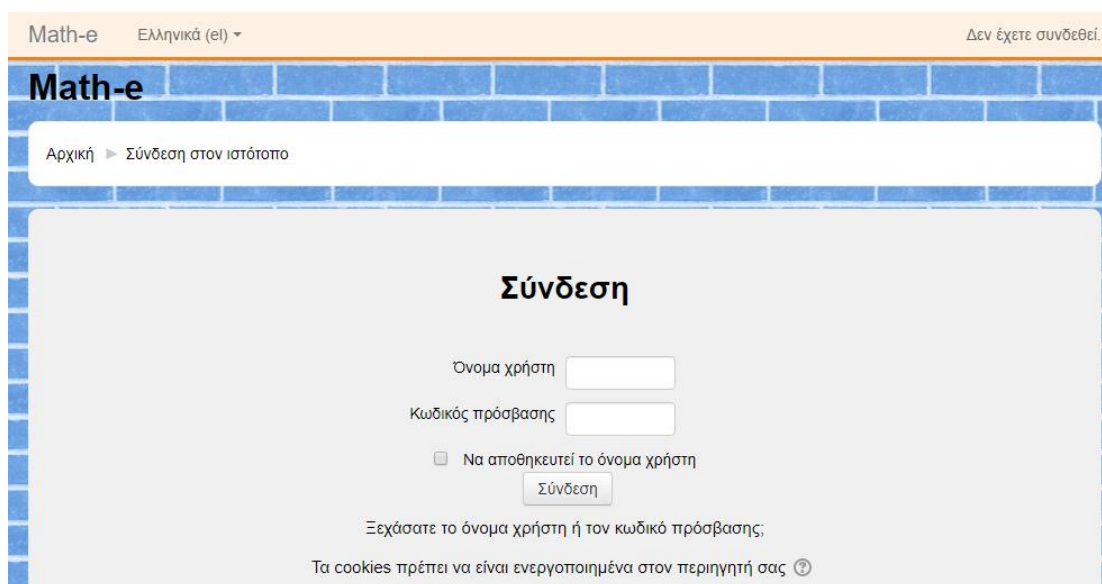
Wild, I. (2008). *Moodle course conversion: Beginner's guide*. UK: Packt Publishing.

Wood, D. F. (2003). ABC of learning and teaching in medicine. Problem based learning. *BMJ*, 326(7384), 328-330.

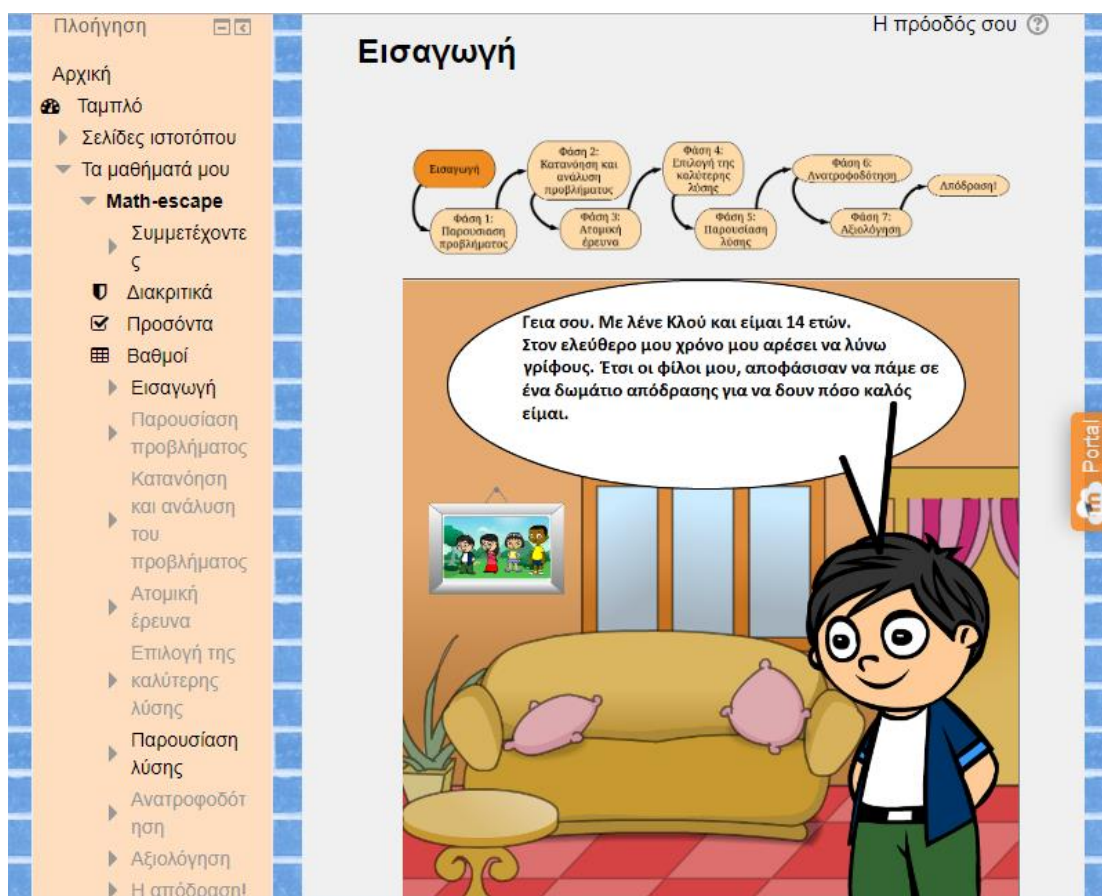
### **Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία:**

Παπαναστασίου, Κ., Παπαναστασίου, Ε. Κ. (2005). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*, Λευκωσία.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1. ΕΙΚΟΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ



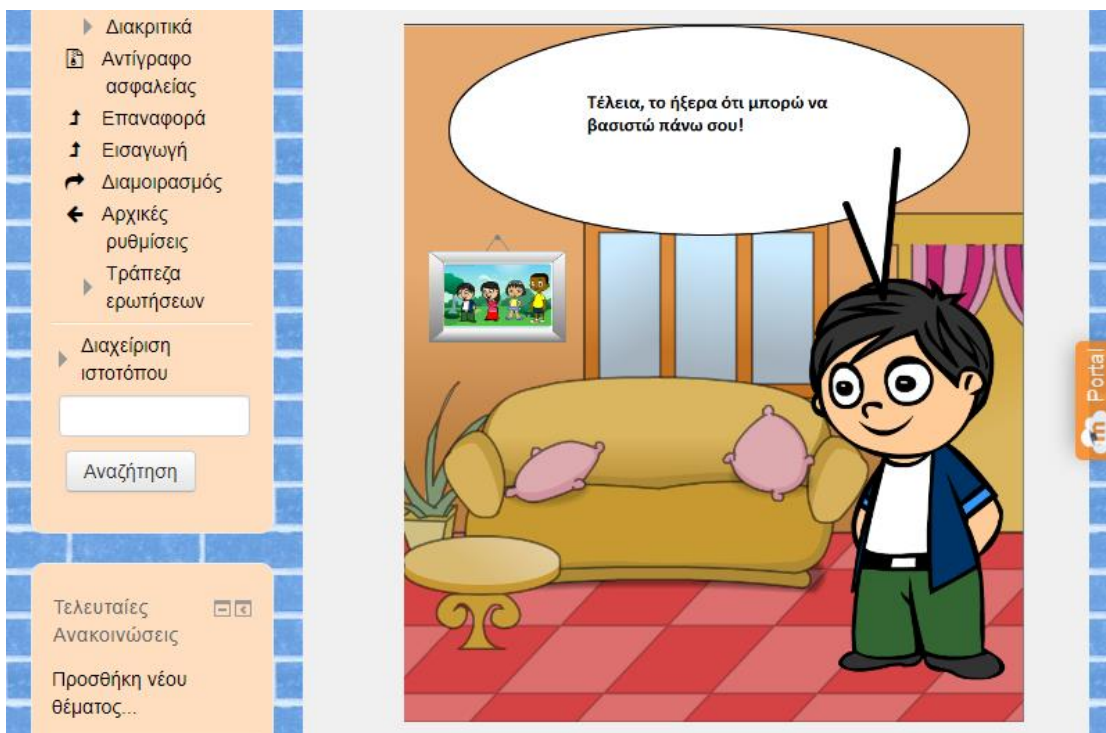
Εικόνα 14: Εικόνα σύνδεσης στην πλατφόρμα



Εικόνα 15: Μέρος της εισαγωγής του μαθήματος



Εικόνα 16: Μέρος εισαγωγής του μαθήματος



Εικόνα 17: Μέρος εισαγωγής του μαθήματος

Δραστηριότητες

- Αναθέσεις εργασιών
- Βάσεις δεδομένων
- Κουίζ
- Πόροι
- Φόρουμ
- Wiki (ουίκι) (πληθ.)

- Ενημέρωση διαδικασίας
- Φόρουμ γνωριμίας
- Φόρουμ γενικής χρήσης και επίλυσης αποριών
- Ανακοινώσεις

Εικόνα 18: Εισαγωγικές ενέργειες-δραστηριότητες

Αναζήτηση Στα Φόρουμ

Μεταβείτε

Προχωρημένη Αναζήτηση

---

Πρόσφατα Διακριτικά

Δεν έχετε κανένα διακριτικό προς εμφάνιση

---

Συνδεδεμένοι Χρήστες

1 χρήστης σε σύνδεση (τα τελευταία 5 λεπτά)

Ioannis Linardos

### Παρουσίαση προβλήματος

Έτσι, την επόμενη μέρα, ο Κλού και οι φίλοι του συναντήθηκαν για να πάνε στο δωμάτιο απόδρασης και να προσπαθήσουν να λύσουν τους γρίφους που βρισκόταν εκεί!

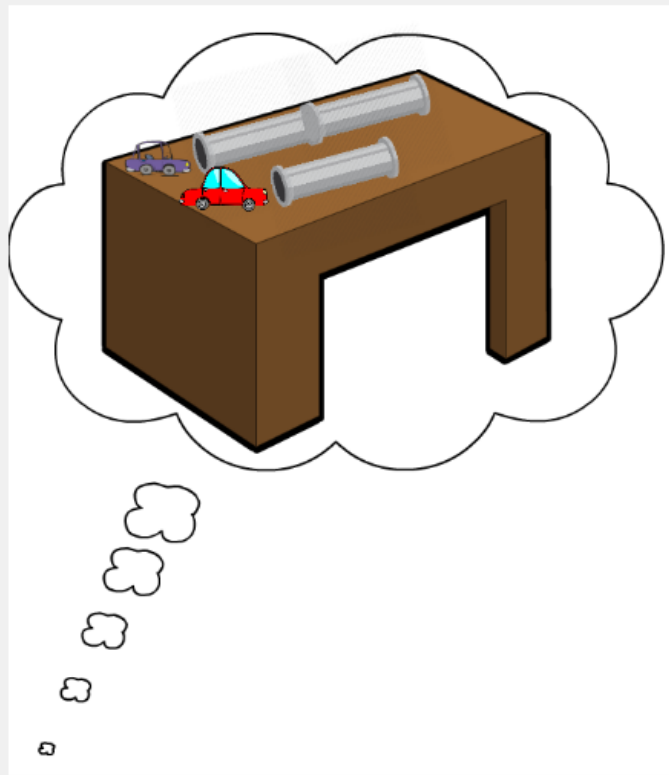
Στην αρχή, οι γρίφοι ήταν εύκολοι, όμως καθώς προχωρούσαν, οι γρίφοι όλο ένα και δυσκόλευαν. Παρ'όλα αυτά ο Κλού και οι φίλοι του κατάφεραν να τους λύσουν, μέχρι την στιγμή που εμφανίστηκε ο τελευταίος γρίφος.....

Εικόνα 19: Παρουσίαση προβλήματος









**Πρόβλημα:** Έχουμε δύο σωλήνες. Μέσα στους σωλήνες αυτούς υπάρχει και από ένα αμάξι. Τα αμάξια αυτά κινούνται με μία συγκεκριμένη ταχύτητα. Το μήκος του κάθε σωλήνα δίνεται από μια σχέση με μια μεταβλητή  $X$ . Και για τις δύο σχέσεις η τιμή που μπορεί να πάρει το  $X$  είναι η ίδια. Στον πρώτο σωλήνα το αμάξι χρειάζεται 8 δευτερόλεπτα για να φτάσει από την μια άκρη στην άλλη, ενώ στον δεύτερο σωλήνα το αμάξι χρειάζεται 4 δευτερόλεπτα. Ποιά είναι το μήκος του κάθε σωλήνα;

Εικόνα 20: Παρουσίαση και εκφώνηση προβλήματος



Εικόνα 21: Αναπαράσταση ανεπαρκώς δομημένου προβλήματος





-  Θεωρία μαθηματικών
-  Λυμένες ασκήσεις μαθηματικών
-  Εξερευνώ την σχέση μιας ισότητας!
-  Τι συμβαίνει σε μία εξίσωση?!
-  Θεωρία φυσικής (ταχύτητα)
-  Βοηθητική άσκηση! Συνδυασμός παραστάσεων και εξισώσεων.

Εικόνα 22: Δραστηριότητες πρώτης φάσης

## Κατανόηση και ανάλυση του προβλήματος



-  Ανάλυση προβλήματος
-  Αξιολόγηση των μελών της ομάδας

Εικόνα 23: Παρουσίαση δεύτερης φάσης



## Ατομική έρευνα



Εικόνα 24: Εμφάνιση επιπλέον δεδομένων για το πρόβλημα






Τελικό πρόβλημα: Έχουμε δύο σωλήνες. Μέσα στους σωλήνες αυτούς υπάρχει και από ένα αμάξι. Και τα δύο αμάξια κινούνται με την ίδια ταχύτητα. Στον πρώτο σωλήνα με μήκος  $2(X+1)$  το αμάξι χρειάζεται 8 δευτερόλεπτα για να φτάσει από την μία άκρη στην άλλη, ενώ στον δεύτερο σωλήνα με μήκος  $3X-5$  το αμάξι χρειάζεται 4 δευτερόλεπτα. Βρείτε το  $X$ , έτσι ώστε να βρείτε το μήκος του κάθε σωλήνα.

-  οδηγίες γραφής σε αρχείο word
-  Ανάρτηση ατομικών λύσεων

Εικόνα 25: Παρουσίαση των καινούριων δεδομένων

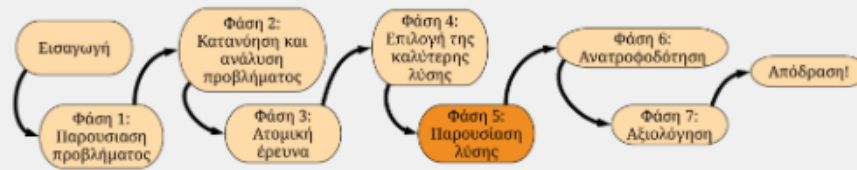
## Επιλογή της καλύτερης λύσης



-  Επιλογή καλύτερης λύσης
-  Οδηγίες για τον τρόπο γραφής σε ένα wiki
-  wiki

Εικόνα 26: Παρουσίαση τέταρτης φάσης

## Παρουσίαση λύσης



οδηγίες υποβολής εργασίας από wiki

Τελική ομαδική λύση ( ομάδα 1 και 3)

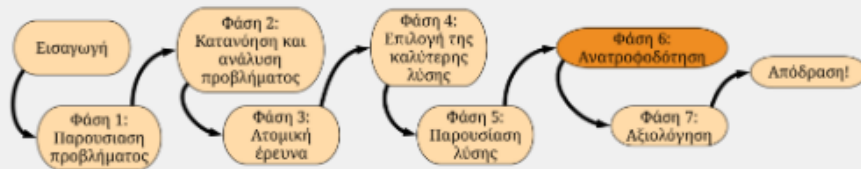
**Περιορισμένο** Μη διαθέσιμο εκτός: Ανήκεις σε ένα γκρουπ στην ομαδοποίηση **ομάδα 1 και 3** (διαφορετικά κρυμμένο)

Τελική ομαδική λύση (ομάδα 2 και 4)

**Περιορισμένο** Μη διαθέσιμο εκτός: Ανήκεις σε ένα γκρουπ στην ομαδοποίηση **ομάδα 2 και 4** (διαφορετικά κρυμμένο)

Εικόνα 27: Παρουσίαση πέμπτης φάσης

## Ανατροφοδότηση



Ανταλλαγή απόψεων για την διαδικασία της ομαδικής λύσης του προβλήματος

Ανταλλαγή απόψεων τελικής λύσης της άλλης ομάδας (ομάδα 1 και 3)

**Περιορισμένο** Μη διαθέσιμο εκτός: Ανήκεις σε ένα γκρουπ στην ομαδοποίηση **ομάδα 1 και 3** (διαφορετικά κρυμμένο)

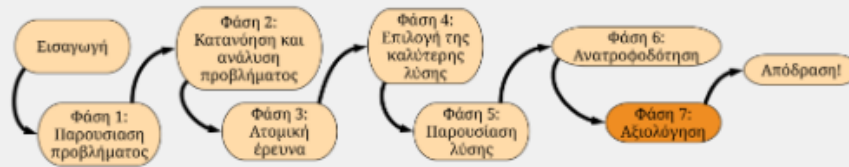
Ανταλλαγή απόψεων τελικής λύσης της άλλης ομάδας (ομάδα 2 και 4)


**Περιορισμένο** Μη διαθέσιμο εκτός: Ανήκεις σε ένα γκρουπ στην ομαδοποίηση **ομάδα 2 και 4** (διαφορετικά κρυμμένο)


Διαδικασία επίλυσης μιας εξίσωσης

Εικόνα 28: Παρουσίαση έκτης φάσης

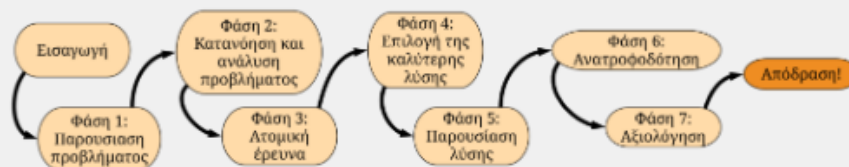
## Αξιολόγηση





 Αυτοαξιολόγηση

 Αξιολόγηση της ομαδικής πρότασης επίλυσης του προβλήματος.

## Η απόδραση!



 Ερωτηματολόγιο μαθήματος

 Κωδικός λουκέτου

Εικόνα 29: Παρουσίαση έβδομης φάσης και απόδρασης

## Ευχαριστώ για την βοήθεια!



Εικόνα 30: Ευχαριστίες για την βοήθεια

## Ανακοινώσεις

Γενικά νέα και ανακοινώσεις

Προσθήκη νέου θέματος

Συζήτηση

📍 Χωρισμός ομάδων

Ξεκίνησε από



Ioannis Linardos

Απαντήσεις

0

Τελευταία δημοσίευση

Ioannis Linardos  
Τρι, 2 Ιούλ 2019, 12:37 πμ

Εικόνα 31: Φόρουμ ανακοινώσεων

**Ερώτηση 1**  
Σωστό  
Βαθμολογήθηκε στα 10,00  
Επισημάνση ερώτησης  
Επεξεργασία ερώτησης

Άμα έχουμε δυο άγνωστους αριθμούς, ας τους ονομάσουμε α και β.  
Και ισχύει η σχέση  $a=b$ , δηλαδή ο αριθμός α είναι ίσος με τον αριθμό β.  
Τι συμβαίνει στην ισότητα αυτή άμα προσθέσουμε και στα δύο κομμάτια της ισότητας τον ίδιο αριθμό;  
Τι ισχύει δηλαδή για την εξίσωση  $a+\gamma=b+\gamma$ ;

Επιλέξτε ένα:

- a. Το αποτέλεσμα αυτό δεν είναι μια ισότητα.
- b. Αφού τα α και β είναι ίσα, άμα τους προσθέσουμε τον ίδιο αριθμό τότε θα προκύψει πάλι μια ισότητα. Σωστά! Αν και στα δύο μέλη μιας ισότητας προσθέσουμε τον ίδιο αριθμό, τότε προκύπτει και πάλι μια ισότητα.

Η απάντησή σας είναι σωστή  
Η σωστή απάντηση είναι: Αφού τα α και β είναι ίσα, άμα τους προσθέσουμε τον ίδιο αριθμό τότε θα προκύψει πάλι μια ισότητα.

**Ερώτηση 2**  
Μη πλήρης

Εικόνα 32: Δραστηριότητα «εξερευνώ την σχέση μιας ισότητας».

**Ερώτηση 1**  
Λανθασμένη  
Βαθμολογήθηκε στα 10,00  
Επισημάνση ερώτησης  
Επεξεργασία ερώτησης

Όπως είδαμε προηγουμένως αν προσθέσουμε, αφαιρέσουμε πολλαπλασιάσουμε ή διαιρέσουμε με τον ίδιο αριθμό σε μια ισότητα, τότε προκύπτει πάλι μια ισότητα.  
Τι συμβαίνει όμως στην περίπτωση που θέλουμε να μεταφέρουμε έναν όρο από την μία πλευρά της ισότητας στην άλλη;  
Για παράδειγμα, έχουμε την εξίσωση  $x+3=5$  και εμείς επιθυμούμε να διώξουμε το 3 από την αριστερή πλευρά. Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα που θα πάρουμε;  
Οι προηγούμενες ιδιότητες που μάθαμε για την ισότητα μπορούν να βοηθήσουν στην στην λύση αυτού του προβληματισμού.

Επιλέξτε ένα:

- a.  $x=5+3$  Λάθος. Προσπάθησε να αφαιρέσεις έναν ίδιο αριθμό και από τα δύο μέλη της ισότητας έτσι ώστε να πάρεις ένα αποτέλεσμα.
- b.  $x=5-3$

Η απάντησή σας είναι λανθασμένη.  
Συγκρίνοντας την αρχική εξίσωση ( $x+3=5$ ) με την εξίσωση που βγάλαμε ( $x=5-3$ ), παρατηρούμε ότι αλλάζοντας πλευρά στον αριθμό 3 άλλαξε και το πρόσημό του. Άρα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι μεταφέροντας έναν όρο από το ένα μέλος της εξίσωσης στο άλλο, υποχρεωτικά του αλλάζουμε το πρόσημο. Έτσι μπορούμε κατευθείαν να γράψουμε την σχέση  $x+3=5$  στην μορφή  $x=5-3$ .  
Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση που ο αριθμός δεν ήταν θετικός αλλά αρνητικός. Δηλαδή το  $x-2=4$  μπορεί να γραφεί ως  $x=4+2$  ή  $x=6$ .  
Η σωστή απάντηση είναι:  $x=5-3$

Εικόνα 33: Δραστηριότητα «τι συμβαίνει σε μια εξίσωση»



από Νικόλας Βασιλόπουλος - Τετάρτη, 3 Ιούλιος 2019, 11:38 πμ

Παιδια συγγνωμη αλλα μολις ειδα οτι εχω κανει ολο τον τυπο λαθος καθως εχω γραψει πως  $u=s \cdot t$  και οχι  $u=s/t$ . Επισης νομιζα πως το αυτοκινητο ηταν ενα και για τους δυο σωλινες. Αρα μην λαβετε υποψην σας ο,τι εχω γραψει.

Μόνιμος σύνδεσμος Εμφάνιση γονικού Επεξεργασία Διάρθρωση Διαγραφή Απάντηση



**Απάντηση: Συζήτηση για την επίλυση του προβλήματος**

από Παναγιώτης Καπάτος - Τετάρτη, 3 Ιούλιος 2019, 12:24 μμ

Δεν πειράζει απλά την επόμενη φορά πρόσεχε.

Μόνιμος σύνδεσμος Εμφάνιση γονικού Επεξεργασία Διάρθρωση Διαγραφή Απάντηση



**Απάντηση: Συζήτηση για την επίλυση του προβλήματος**

από Κωνσταντής Καραϊσαρίδης - Τρίτη, 2 Ιούλιος 2019, 10:53 μμ

Αφού γνωρίζουμε τον τύπο της ταχύτητας ,δηλαδή  $u=s:t$ , και τα δύο αμάξια έχουν την ίδια ταχύτητα και ο χρόνος που κάνει το ενα αμάξι για να καλύψει την απόσταση του πρώτου σωλήνα ο οποίος είναι διπλάσιος(ο χρόνος)από αυτόν που κάνει το δεύτερο αμάξι για να καλύψει την απόσταση του δεύτερου σωλήνα τότε το μήκος του πρώτου σωλήνα είναι διπλάσιο απο αυτό του δεύτερου. Το πρόβλημα δεν μπορεί να λυθεί ακόμα αφού δεν γνωρίζουμε την ταχύτητα.

Εικόνα 34: Ανασκόπηση από φόρουμ συζήτησης



▼ Τα μαθήματά μου

- ▼ Math-escape
  - ▶ Συμμετέχοντες
  - 🛡 Διακριτικά
  - ✔ Προσόντα
  - 📊 Βαθμοί
    - ▶ Εισαγωγή
    - ▶ Παρουσίαση προβλήματος
    - ▶ Κατανόηση και ανάλυση του προβλήματος
    - ▶ Ατομική έρευνα
    - ▼ Επιλογή της καλύτερης λύσης
      - 📄 Επιλογή καλύτερης λύσης
      - 🗺 Οδηγίες για τον τρόπο γραφής σε ένα wiki
      - 📖 wiki
        - ➕ Νέα
        - 🔍 Προβολή
        - 📝 Επεξεργασία
        - 💬 Σχόλια
        - 📅 Ιστορικό
        - 🗺 Χάρτης
        - 📄 Αρχεία

Εξωριστές ομάδες Ομάδα 1 📄 Εκτυπώσιμη έκδοση

## πρόβλημα

Έχουμε δύο σωλήνες. Μέσα στους σωλήνες αυτούς υπάρχει και από ένα αμάξι. Και τα δύο αμάξια κινούνται με την ίδια ταχύτητα. Στον πρώτο σωλήνα που έχει μήκος  $2(X+1)$  το αμάξι χρειάζεται 8 δευτερόλεπτα για να φτάσει από την μία άκρη στην άλλη, ενώ στον δεύτερο σωλήνα που έχει μήκος  $3X-5$  το αμάξι χρειάζεται 4 δευτερόλεπτα. Βρείτε το  $X$ , έτσι ώστε να βρείτε το μήκος του κάθε σωλήνα.

Λύση:

Οι ταχύτητες και για τα δύο αμάξια είναι ίδιες άρα  $u_1=u_2$  επίσης  $u_1=s_1:t_1$  και  $u_2=s_2:t_2$

Η εξίσωση που πρέπει να λύσουμε είναι  $s_1:t_1=s_2:t_2$

Επομένως:

$$\frac{2x+2}{8} = \frac{3x-5}{4}$$

$$8x+8=24x-40$$

$$8x-24x=-40-8$$

$$-16x=-48$$

$$x = \frac{-48}{-16}$$

$$x=3$$

Για τον 1<sup>ο</sup> σωλήνα:  $2(3+1)=6+2=8$

Για τον 2<sup>ο</sup> σωλήνα:  $3\cdot 3-5=9-5=4$

Εικόνα 35: Ανασκόπηση wiki

Αρχική ▶ Τα μαθήματά μου ▶ Math-escape ▶ Ανατροφοδότηση ▶ Διαδικασία επίλυσης μιας εξίσωσης ▶ Προεπισκόπηση

Πλοήγηση Κουίζ

1

Τέλος προσπάθειας...

Ξεκινήστε μια νέα προεπισκόπηση

**Ερώτηση 1**

Μη πλήρης

Βαθμολογήθηκε στα 10,00

▼ Επισήμανση ερώτησης

🔍 Επεξεργασία ερώτησης

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Διαιρούμε με το συντελεστή του αγνώστου

Απλοποιούμε τα κλάσματα

Κάνουμε αναγωγή ομοίων όρων

Κάνουμε τις πράξεις(επιμεριστική ιδιότητα) για δεύτερη φορά

Χωρίζουμε γνωστούς από αγνώστους

Απαλοιφή παρονομαστών(πολλαπλασιάζουμε και τα δύο μέλη της εξίσωσης με το Ε.Κ.Π.)

Κάνουμε τις πράξεις(επιμεριστική ιδιότητα) για πρώτη φορά

Έλεγχος

Πλοήγηση

Αρχική

🔍 Ταμπλό

- ▶ Σελίδες ιστοτόπου
- ▼ Τα μαθήματά μου
  - ▼ Math-escape
    - ▶ Συμμετέχοντες
    - 🛡 Διακριτικά
    - ✔ Προσόντα
    - 📊 Βαθμοί
      - ▶ Εισαγωγή
      - ▶ Παρουσίαση προβλήματος
      - ▶ Κατανόηση και ανάλυση του προβλήματος
      - ▶ Ατομική έρευνα

Εικόνα 36: Παρουσίαση δραστηριότητας «διαδικασία επίλυσης μιας εξίσωσης».

**Ερώτηση 1**  
Σωστό  
Βαθμολογήθηκε στα 10,00  
Επισήμανση ερώτησης  
Επεξεργασία ερώτησης

Ποιος είναι ο διψήφιος κωδικός που πρέπει να βάλει ο Κλού και οι φίλοι του στο λουκέτο έτσι ώστε να μπορέσουν να αποδράσουν επιτυχώς από το δωμάτιο;

Απάντηση:  ✓

Έλεγχος

Μπράβο! Βρήκες τον σωστό κωδικό για το λουκέτο!

Εικόνα 37: Υποβολή κωδικού για την επιτυχημένη απόδραση από το δωμάτιο.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΡΟΥΜΠΡΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Ρουμπρίκα αξιολόγησης των μελών της ομάδας					
Κριτήρια	4-Πλήρως Ικανοποιητική (10-βαθμοί)	3- Ικανοποιητική (7-βαθμοί)	2-Μερικώς Ικανοποιητική (4-βαθμοί)	1-Μη Ικανοποιητική (1-βαθμος)	Βαθμοί
1. Ανάλυση	Το θέμα συζήτησης εξετάζεται και μελετάται λεπτομερώς.	Το θέμα συζήτησης εξετάζεται και μελετάται σε ικανοποιητικό βαθμό.	Γίνεται μια αξιοπρεπή προσπάθεια μελέτης και εξέτασης του θέματος.	Το θέμα συζήτησης δεν εξετάζεται και δεν μελετάται καταλλήλως.	
2. Συμμετοχή	Υπάρχει ενεργή συμμετοχή οργανώνοντας και διατηρώντας την ομάδα εστιασμένη στο θέμα συζήτησης.	Υπάρχει συμμετοχή στην ομάδα, σε βαθμό που οι άλλοι μπορούν να βασίζονται σε ιδέες και πληροφορίες αυτού του ατόμου.	Υπάρχουν μέρες που υπάρχει συμμετοχή και μέρες που όχι.	Δεν γίνεται προσπάθεια συνεργασίας με άλλα μέλη της ομάδας. Η συμμετοχή είναι ελάχιστη.	
3. Καλός ακροατής	Υπάρχει σεβασμός προς τους άλλους και δίνεται πλήρης προσοχή σε αυτό που συζητείται.	Διαβάζει και κατανοεί τις προτάσεις των άλλων μελών της ομάδας σε μεγάλο βαθμό.	Γίνεται προσπάθεια στο να διαβάσει και να κατανοήσει τις προτάσεις των άλλων μελών της ομάδας.	Ο μαθητής αδιαφορεί για το τι λένε τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.	
4. Ανταπόκριση σε άλλον ομιλητή	Δίνει έμφαση σε αυτά που γράφει κάποιο μέλος της ομάδας και απαντάει συνεχώς.	Δίνει έμφαση σε αυτά που γράφει κάποιο μέλος της ομάδας και απαντάει τακτικά.	Υπάρχει μικρή ανταπόκριση στα λόγια του ομιλητή σε μικρές σποραδικές στιγμές.	Δεν υπάρχει καμία προσπάθεια να απαντήσει σε αυτό που γράφει κάποιο μέλος της ομάδας.	
5. Παραμονή εντός θέματος	Μένει εντός θέματος ανεξάρτητα, χωρίς βοήθεια.	Δεν ξεφεύγει από το θέμα συζήτησης με ελάχιστη βοήθεια.	Μένει εντός θέματος μετά από παρότρυνση κάποιου μέλους της ομάδας.	Δεν παραμένει εντός θέματος της συζήτησης.	
				<u>Συνολική Βαθμολογία (Max 50 βαθμοί)</u>	

Εικόνα 38: Ρουμπρίκα αξιολόγησης των μελών της ομάδας

A. Χρησιμοποιήστε τη ρουμπρίκα αξιολόγησης των μελών της ομάδας.

B. Οι **βαθμοί** κυμαίνονται στο διάστημα 1-10 όπου:

1: Μη ικανοποιητική επίδοση

4: Μερικώς ικανοποιητική επίδοση

7: Ικανοποιητική επίδοση

10: Πλήρως ικανοποιητική επίδοση

Μέλη	Κριτήρια					Βαθμοί
	1. Ανάλυση	2. Συμμετοχή	3. Καλός ακροατής	4. Ανταπόκριση σε άλλον ομιλητή	5. Παραμονή εντός θέματος	
1.						0
2.						0
3.						0
4.						0
5.						0

Εικόνα 39: Αξιολόγηση των μελών της ομάδας

Ρουμπρικά αυτοαξιολόγησης ατομικής λύσης					
Κριτήρια	4-Πλήρως Ικανοποιητική (10-βαθμοί)	3- Ικανοποιητική (7-βαθμοί)	2-Μερικώς Ικανοποιητική (4-βαθμοί)	1-Μη Ικανοποιητική (1-βαθμος)	Βαθμοί
1. Διαδικασία επίλυσης	Δεν υπάρχει περιθώριο βελτίωσης στην λύση του προβλήματος.	Η λύση του προβλήματος δέχεται ελάχιστες βελτιώσεις και σε μεγάλο βαθμό δεν γίνονται άσκοπες πράξεις.	Η λύση του προβλήματος θέλει διορθώσεις καθώς υπάρχουν πράξεις που θα μπορούσαν να αποφευχθούν σε μεγάλο βαθμό.	Όλη η διαδικασία επίλυσης είναι λάθος και οι διορθώσεις πρέπει να γίνουν σε όλη την λύση του προβλήματος.	
2.Μαθηματικές πράξεις	Δεν υπάρχουν λάθος αριθμητικές πράξεις και όλα τα πρόσημα των αριθμών είναι σωστά.	Υπάρχουν ελάχιστες αριθμητικές πράξεις λανθασμένες.	Υπάρχουν λάθη στα πρόσημα , μετά από πράξεις μεταξύ πρόσημων χωρίς την εμφάνιση λάθος αριθμητικών πράξεων.	Υπάρχουν λάθη τόσο στα πρόσημα(μετά από πράξεις μεταξύ πρόσημων) όσο και στους αριθμούς.	
3.Τελικό αποτέλεσμα	Φαίνεται ξεκάθαρα στο τέλος της διαδικασίας το αποτέλεσμα που ζητούσε το πρόβλημα(μήκος σωλήνων).	Έχει βρεθεί επιτυχώς η λύση αλλά δεν είναι εμφανώς διατυπωμένο ποιο είναι το μήκος κάθε σωλήνα.	Η λύση του προβλήματος δεν είναι σωστή. Το μήκος κάθε σωλήνα αν και λανθασμένο είναι εμφανώς διατυπωμένο.	Η λύση δεν είναι σωστή και ούτε το μήκος των σωλήνων φαίνεται ξεκάθαρα στο τέλος της λύσης.	
				<u>Συνολική Βαθμολογία</u> (Max 30 βαθμοί)	

Εικόνα 40: Ρουμπρικά αυτοαξιολόγησης

Ρουμπρικά αξιολόγησης ομαδικής επίλυσης					
Κριτήρια	4-Πλήρως Ικανοποιητική (10-βαθμοί)	3- Ικανοποιητική (7-βαθμοί)	2-Μερικώς Ικανοποιητική (4-βαθμοί)	1-Μη Ικανοποιητική (1-βαθμος)	Βαθμοί
1. Ανάλυση	Το θέμα συζήτησης εξετάζεται και μελετάται λεπτομερώς.	Το θέμα συζήτησης εξετάζεται και μελετάται σε ικανοποιητικό βαθμό.	Γίνεται μια αξιοπρεπή προσπάθεια μελέτης και εξέτασης του θέματος.	Το θέμα συζήτησης δεν εξετάζεται και δεν μελετάται καταλλήλως.	
2.Συμμετοχή	Υπάρχει ενεργή συμμετοχή οργανώνοντας και διατηρώντας την ομάδα εστιασμένη στο θέμα συζήτησης.	Υπάρχει συμμετοχή στην ομάδα, σε βαθμό που οι άλλοι μπορούν να βασίζονται σε ιδέες και πληροφορίες αυτού του ατόμου.	Υπάρχουν μέρες που υπάρχει συμμετοχή και μέρες που όχι.	Δεν γίνεται προσπάθεια συνεργασίας με άλλα μέλη της ομάδας. Η συμμετοχή είναι ελάχιστη.	
3.Παραμονή εντός θέματος	Μένει εντός θέματος ανεξάρτητα, χωρίς βοήθεια.	Δεν ξεφεύγει από το θέμα συζήτησης με ελάχιστη βοήθεια.	Μένει εντός θέματος μετά από παρότρυνση κάποιου μέλους της ομάδας.	Δεν παραμένει εντός θέματος της συζήτησης.	
4. Διαδικασία επίλυσης	Δεν υπάρχει περιθώριο βελτίωσης στην λύση του προβλήματος.	Η λύση του προβλήματος δέχεται ελάχιστες βελτιώσεις και σε μεγάλο βαθμό δεν γίνονται άσκοπες πράξεις.	Η λύση του προβλήματος θέλει διορθώσεις καθώς υπάρχουν πράξεις που θα μπορούσαν να αποφευχθούν σε μεγάλο βαθμό.	Όλη η διαδικασία επίλυσης είναι λάθος και οι διορθώσεις πρέπει να γίνουν σε όλη την λύση του προβλήματος.	
5.Λύση προβλήματος	Συμμετείχε σε μεγάλο βαθμό στην συγγραφή της ομαδικής λύσης.	Συμμετείχε ικανοποιητικά στην συγγραφή της ομαδικής λύσης.	Συνέβαλε ελάχιστα στην συγγραφή της ομαδικής λύσης.	Δεν συνέβαλε καθόλου στην συγγραφή της ομαδικής λύσης.	
				<u>Συνολική Βαθμολογία</u> (Max 50 βαθμοί)	

Εικόνα 41: Ρουμπρικά αξιολόγησης ομαδικής επίλυσης

A. Χρησιμοποιήστε τη ρουμπρίκα αξιολόγησης ομαδικής επίλυσης.

B. Οι βαθμοί κυμαίνονται στο διάστημα 1-10 όπου:

1: Μη ικανοποιητική επίδοση

4: Μερικώς ικανοποιητική επίδοση

7: Ικανοποιητική επίδοση

10: Πλήρως ικανοποιητική επίδοση

Μέλη	Κριτήρια					Βαθμοί
	1. Ανάλυση	2. Συμμετοχή	3. Παραμονή εντός θέματος	4. Διαδικασία επίλυσης	5. Λύση προβλήματος	
1.						0
2.						0
3.						0
4.						0
5.						0

Εικόνα 42: Αξιολόγηση ομαδικής επίλυσης

Το πλάνο του μαθήματος παρέχει ξεκάθαρα πληροφορίες σχετικά με την διαδικασία του μαθήματος για να προγραμματίσετε την μάθηση σας. \*

λίγο

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

πολύ

Η "υποβολή" ήταν μία εύκολη διαδικασία παράδοσης των δραστηριοτήτων μου. \*

λίγο

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

πολύ

Το εκπαιδευτικό υλικό με βοήθησε στην διαδικασία απόκτησης επιπλέον γνώσεων. \*

λίγο

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

πολύ

Εικόνα 43: Παρουσίαση ερωτηματολογίου

Η αυτοαξιολόγηση με βοήθησε να σχηματίσω μια εικόνα για την επίδοσή μου. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Η αξιολόγηση των μελών της ομάδας με βοήθησε να καταλάβω ποιος πρόσφερε περισσότερο για την εύρεση λύσης του προβλήματος και ποιος όχι. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Το σύστημα του μαθήματος ήταν εύκολα προσβάσιμο. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Εικόνα 43: Συνέχεια

Η συνεργατική μάθηση συνέβαλε για την επιτυχημένη λύση του προβλήματος. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Τα παραδείγματα προβλημάτων που δόθηκαν ήταν χρήσιμα για την λύση του προβλήματος. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Η συμμετοχή μου σε μία ομάδα με βοήθησε στη καλύτερη κατανόηση του μαθήματος. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Εικόνα 43: Συνέχεια

Υπήρχε συμμετοχή και διάλογος μέσα στην ομάδα. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Η ανταλλαγή απόψεων μέσα στην ομάδα ήταν χρήσιμη. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Απόλαυσα την συμμετοχή μου σε αυτό το μάθημα. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Το μάθημα αυτό με βοήθησε να αποκτήσω επιπλέον γνώσεις. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Εικόνα 43: Συνέχεια

Αυτός ο διαφορετικός τρόπος διαδικασίας για την επίλυση ενός προβλήματος με την προσθήκη των συζητήσεων με βοήθησε να αναπτύξω την ικανότητα να επιλύω προβλήματα. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Το μάθημα ήταν ωφέλιμο στην βελτίωση των δεξιοτήτων μου όσο αφορά την συνεργασία και την επικοινωνία. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Οι πόροι που δόθηκαν(διαφάνειες , σημειώσεις , ασκήσεις) στο μάθημα με βοήθησαν στην κατανόηση του θέματος. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Εικόνα 43: Συνέχεια

Το μάθημα απαιτούσε περισσότερα πράγματα από εσάς σε σύγκριση με άλλα μαθήματα. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Η διαδικασία που έγινε για την λύση του προβλήματος ήταν ενδιαφέρουσα και σε παρακινούσε να έχεις ενεργή συμμετοχή. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Το περιεχόμενο του μαθήματος ήταν οργανωμένο και με σαφήνεια. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Εικόνα 43: Συνέχεια



Με το μάθημα αυτό βελτίωσα το αίσθημα της υπευθυνότητας μου. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Υπήρχε άμεση ανταπόκριση σε πιθανές απορίες από τον εκπαιδευτικό. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Εγινε επιτυχημένα η σύνδεση των μαθηματικών με την φυσική. \*

	1	2	3	4	5	
λίγο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	πολύ

Εικόνα 43: Συνέχεια