

**Η ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΤΗΣ ΟΜΑΔΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ  
ΦΥΣΙΚΗΣ: ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

**ΓΚΟΥΛΙΩΝΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**Η ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΥΠΟΒΛΗΘΗΚΕ ΠΡΟΣ ΑΠΟΚΤΗΣΗ  
ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ  
ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ PHD.**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΙΟΥΝΗΣ, 2019**

 Γκουλιώνης Ιωάννης, 2019

Η παρούσα διατριβή υποβάλλεται προς συμπλήρωση των απαιτήσεων για απονομή Διδακτορικού Τίτλου του Πανεπιστημίου Λευκωσίας. Είναι προϊόν πρωτότυπης εργασίας αποκλειστικά δικής μου, εκτός των περιπτώσεων που ρητώς αναφέρονται μέσω βιβλιογραφικών αναφορών, σημειώσεων ή και άλλων δηλώσεων.

Γκουλιώνης  
Ιωάννης

1. Επιβλέπων: Καθηγητής Τριλιανός Αθανάσιος
2. Καθηγητής Σαλβαράς Ιωάννης
3. Αν. Καθηγήτρια Ευαγόρου Μαρία

## **Ακρωνύμια**

**ΑΠ (Αναλυτικά Προγράμματα)**

**ΕΤΑ (Επιστημονικός και Τεχνολογικός Αλφαριθμητισμός)**

**COLABL (Collaborative -Learning).Από κοινού μάθηση.**

**CL (Cooperative-Learning). Ομαδική ή ομαδοσυνεργατική μάθηση**

**ΔΕ (δευτεροβάθμια εκπαίδευση)**

**ΔΟΠ (Διοίκηση ολικής ποιότητας)**

**NT (Νέες Τεχνολογίες)**

**PBL (problem-based-learning). Μάθηση μέσω επίλυσης προβλήματος**

**STS (Science-Technology-Society)**

**SSI (Social-Scientific-Issues)**

**ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας)**

**ΦΟΠ (Φιλοσοφία της Ολικής Ποιότητας)**

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Το ερευνητικό πρόβλημα.....	1-13
1.2. Σημασία της έρευνας.....	14-19
1.3. Ο Σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα.....	20-23
1.4. Οι Υποθέσεις της έρευνας.....	24-34
1.5. Αναγκαιότητα και Πρωτοτυπία της έρευνας.....	35-37
1.6. Στοχευμένη αναφορά σημαντικών ερευνών.....	38-44
1.7. Οι περιορισμοί έρευνας .....	45-46
1.8. Ανάλυση Σημαντικών όρων της έρευνας.....	47-52

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Γενικά .....	53-54
2.1.1 Η Ιστορική εξέλιξη στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών.....	55-57
2.1.2 Η σύγχρονη θεωρητική βάση στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών.....	58-65
α. Ο Ατομικός εποικοδομισμός	
β. Ο Κοινωνικός εποικοδομισμός και η κοινωνική προέλευση της γνώσης στην Επιστήμη	
2.1.3 Τα μοντέλα διδασκαλίας στις ΦΕ.....	66-73
α. Το Παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας	
β. Το μοντέλο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας	
γ. Το μοντέλο της εποικοδομιστικής διδασκαλίας	
2.1.4 Οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες.....	74-77

<b>2.1.5</b> Οι Κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις.....	78-81
<b>2.1.6</b> Φυσικές Επιστήμες και Επιχειρηματολογία στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση .....	82-84
<b>2.2</b> Η συνεργατική μάθηση στις ΦΕ.....	85-88
<b>2.2.1</b> Τα είδη της συνεργατικής μάθησης.....	89-91
<b>2.2.2</b> Η συνεργατική μάθηση ως διδακτική στρατηγική.....	92-94
<b>2.2.3</b> Ιστορική εξέλιξη της συνεργατικής μάθησης και των στρατηγικών της.....	95-97
<b>2.2.4</b> Ο ρόλος του εκπαιδευτικού και του μαθητή στη συνεργατική μάθηση.....	98-99
<b>2.2.5</b> Προϋποθέσεις πραγματικής συνεργασίας εντός των ομάδων.....	100-102
<b>2.2.6</b> Χαρακτηριστικά των τάξεων των ΦΕ στις οποίες εφαρμόζεται η συνεργατική και παραδοσιακή μάθηση.....	103-104
<b>2.2.7.</b> Η συνεργατική μάθηση και η στάση των μαθητών απέναντι στις ΦΕ.....	105-106
<b>2.2.8.</b> Οι φάσεις μιας συνεργατικής διδασκαλίας .....	107-115
<b>2.3.</b> Η Αξιολόγηση στα πλαίσια του επιστημονικού εγγραμματισμού.....	116-117
<b>2.3.1</b> Κατευθύνσεις ελέγχου ποιότητας	104
<b>2.3.2</b> Διοίκηση ολικής ποιότητας.....	105-106
<b>2.3.3</b> Ποιότητα στην Εκπαίδευση.....	107-115
<b>α.</b> Η Φιλοσοφία Ολικής Ποιότητας στην Εκπαίδευση (ΦΟΠ)	
<b>β.</b> Η προσαρμογή των δεκατεσσάρων αρχών του Deming για την πλήρη εφαρμογή τους στην εκπαίδευση.	
<b>γ.</b> Πλήρης και ενεργή συμμετοχή του ανθρώπινου δυναμικού	
<b>δ.</b> Ανάγκες και προσδοκίες πελατών εκπαιδευτικών υπηρεσιών	
<b>ε.</b> Η διάχυση της φιλοσοφίας ολικής ποιότητας στην Ελλάδα	
<b>2.3.4</b> Ερευνητικές προτάσεις ελέγχου ποιότητας της διδασκαλίας.....	116-123
<b>A.</b> Της «Ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας»	
<b>B.</b> Ερευνητική προσέγγιση της «Ποιότητας του Τελικού Αποτελέσματος»	

Γ. Προσέγγιση Ικανοποίησης των προσδοκιών και των αναγκών του "πελάτη".

2.4 Τα Αναλυτικά προγράμματα των ΦΕ.....	124
2.4.1. Τα Αναλυτικά Προγράμματα ΦΕ για το λύκειο.....	125-128
2.4.2 Επιστημονικός και Τεχνολογικός αλφαριθμητισμός.....	129-135
α. Τα ΑΠ των ΦΕ του Λυκείου στην Ελλάδα.	
β. Τα ΑΠ της Μηχανικής για το Λύκειο	
2.4.3. Στην κατεύθυνση ενός μετανεωτερικού (meta-modern) παράδειγματος για τα ΑΠ των ΦΕ.....	136-138
2.4.4. Περιεχόμενο των Αναλυτικών Προγραμμάτων.....	139-140
2.4.5. Προσαρμογή του περιεχομένου.....	141-142

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Γενικά.....	143-144
3.1 Συμμετέχοντες στην έρευνα.....	145-146
3.2 Το δείγμα της μελέτης .....	147
3.3 Το ερευνητικό σχέδιο.....	148-150
3.3.1 Προέρευνα.....	151-152
3.3.2 Χρονοδιάγραμμα κυρίως έρευνας.....	153
3.3.3 Η διδασκαλία των ΦΕ σε περιβάλλον συνεργατικής μάθησης.....	154-155
3.3.4 Σχεδιασμός κυρίως έρευνας.....	156-159
3.3.5 Αξιοπιστία εργαλείων .....	160
3.4 Το Ερευνητικό Παράδειγμα .....	161
3.4.1 Τα ερευνητικά εργαλεία.....	162-164
3.4.2 Οι υποθέσεις, οι μεταβλητές και τα εργαλεία της έρευνας ανά ερευνητικό ερώτημα αναλυτικά .....	165-185

<b>3.5</b> Διαδικασία συγκέντρωσης ερευνητικών δεδομένων (Data- Collection).....	186-187
<b>3.6</b> Ανάλυση δεδομένων (Data- Analysis).....	188-194
<b>3.7</b> Χρονοδιάγραμμα συλλογής δεδομένων.....	195-198

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

### **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Γενικά.....	199
<b>4.1</b> Αποτελέσματα με βάση την Ανθρωποπλαστική αποτελεσματικότητα της <i>εκπαίδευσης</i> ...	200-204
<b>4.1.1</b> Η επιχειρηματολογία στα πλαίσια της Οπτικής II.....	205-208
<b>4.1.2</b> Διερεύνηση της ποιότητας προφορικών ομαδικών συγκριτικά με τα ατομικά γραπτά.....	209-230
<b>4.1.3</b> Διερεύνηση συμβολής της επίδρασης της συνεργατικής μάθησης στην κοινωνικοσυναισθηματική ανάπτυξη.....	231-239
<b>4.1.4</b> Τα θετικά και αρνητικά συναισθήματα ως γέφυρα κατανόησης των κινήτρων .....	240
<b>4.1.5</b> Έλεγχος προσανατολισμού των κινήτρων των μαθητών.....	241-244
<b>4.1.6</b> Διερεύνηση συναισθημάτων που παρατηρούνται σε κοινωνικοπολιτισμικά θέματα διλημματικού χαρακτήρα (SSI).....	245-255
<b>4.2</b> Αποτελέσματα με βάση τον δείκτη της ποιότητας του τελικού αποτελέσματος....	256-260
<b>4.2.1</b> Αξιολόγηση συνθετικών εργασιών.....	261-265
<b>4.2.2</b> Αξιολόγηση στα πλαίσια της SOLO-TAXONOMY για τις τρεις παρεμβάσεις της Οπτικής I. ....	266-277
<b>4.3</b> Αποτελέσματα με βάση τον δείκτη της ικανοποίησης των «προσδοκιών και των αναγκών των μαθητών για το πότε μαθαίνουν πιο καλά».....	278-288
<b>4.3.1</b> Ικανοποίηση των προσδοκιών και των αναγκών των μαθητών του λυκείου από την εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης στο μάθημα των ΦΕ στο λύκειο.....	289-292

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΣΗΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συζήτηση- Συμπεράσματα.....293-340

Υποβολή προτάσεων

Προτάσεις για εφαρμογές των αποτελεσμάτων της έρευνας.....341-343

Προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση..... 344-345

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ..... 345-393**

### ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

#### **A. Θεωρητικό μέρος- Μεθοδολογία**

**Πίνακας 1:** Οργανωτικές αρχές του διδακτικού γίνεσθαι στο μοντέλο του εποικοδομισμού.

**Πίνακας 2:** Πλαίσια αναφοράς που χρησιμοποιούνται για την ερμηνεία των αξιολογήσεων επίδοσης.

**Πίνακας3:**Συσχέτιση μεταξύ των ερευνητικών ερωτημάτων, των ερευνητικών εργαλείων και των δεδομένων.

**Πίνακας 4 :** Φύλλο συμμετοχής.

**Πίνακας 5:** Χρονοδιάγραμμα έρευνας.

#### **B. Αποτελέσματα**

#### **Διερευνητικό ερώτημα 1**

Πίνακας 1.1: Περιγραφική στατιστική

Πίνακας 1.2: Αποτελέσματα του Levene's test για την ισότητα των διασπορών (προέλεγχος)

Πίνακας 1.3: Αποτελέσματα του Levene's test για την ισότητα των διασπορών (μετέλεγχος)

Πίνακας 1.4: Αξιολόγηση επιχειρημάτων ατομικών γραπτών και ομαδικών προφορικών στο διλημματικό θέμα της τριβής (Science-literacy).

Πίνακας 1.5 Δομή του μαθησιακού περιβάλλοντος στο θέμα της Αιολικής ενέργειας



Πίνακας 1.6: Αξιολόγηση επιχειρημάτων προφορικών ομαδικών και γραπτών ατομικών στο θέμα της Αιολικής ενέργειας (Scientific-literacy).

Πίνακας 1.7: Συνολική αξιολόγηση της ποιότητας των επιχειρημάτων

Πίνακας 1.8 : Περιγραφικά μέτρα

Πίνακας 1.9: Έλεγχος κανονικότητας των ατομικών γραπτών/ ομαδικών προφορικών

Πίνακας 1.10: Σύγκριση mean ranks για τα δύο ανεξάρτητα δείγματα

Πίνακας 1.11: Έλεγχος μέσω του παραμετρικού κριτηρίου Mann-Whitney test.

Πίνακας 1.12: Συνολική αξιολόγηση της διαδικασίας/ επιχειρηματολογίας (6 ομάδες)

## **Διερευνητικό ερώτημα 2**

Πίνακας 2.1: Έλεγχος **γνωστικής ανάπτυξης** πειραματικής και παραδοσιακής ομάδος μέσω του παραμετρικού κριτηρίου Mann-Whitney.

Πίνακας 2.2: Έλεγχος **κοινωνικής ανάπτυξης** πειραματικής και παραδοσιακής ομάδος μέσω του παραμετρικού κριτηρίου Mann-Whitney.

Πίνακας 2.3: Έλεγχος **συναισθηματικής ανάπτυξης** πειραματικής και παραδοσιακής ομάδος μέσω του παραμετρικού κριτηρίου Mann-Whitney.

Πίνακας 2.4: Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις για τα (items) στα οποία η συνεργατική μάθηση υπερέχει σημαντικά της παραδοσιακής.

Πίνακας 2.5: Έλεγχος **Ολικής ανάπτυξης** πειραματικής και παραδοσιακής ομάδος μέσω του παραμετρικού κριτηρίου Mann-Whitney.

Πίνακας 2.6: Συναισθήματα των μαθητών κατά την διάρκεια της συνεργατικής μάθησης

## **Διερευνητικό ερώτημα 3**

Πίνακας 3.1 : Χρονική διάρκεια διεξαγωγής των τριών διδασκαλιών στα επίπεδα απόδοσης

Πίνακας 3.2 : Αξιολόγηση συνθετικών εργασιών

## **Διερευνητικό ερώτημα 4**

Πίνακας 4.1: Ποιοτική συμμετοχή στις 2 τελευταίες φάσεις της συνεργατικής-παραδοσιακής στην έννοια της δύναμης.

Πίνακας 4.2: Ποιοτική συμμετοχή στις 2 τελευταίες φάσεις της συνεργατικής-παραδοσιακής στην ελεύθερη πτώση.

Πίνακας 4.3: Ποιοτική συμμετοχή στις 2 τελευταίες φάσεις της συνεργατικής-παραδοσιακής στην έννοια του έργου.

## **Διερευνητικό ερώτημα 5**

Πίνακας 5.1: Group Statistics (προέλεγχος)

Πίνακας 5.2: Independent Samples Test (προέλεγχος)

Πίνακας 5.3: Group Statistics (μετέλεγχος)

Πίνακας 5.4: Independent Samples Test (μετέλεγχος)

## **C. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**

### **(ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ)**

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 1</b> Κατάλογος-κριτηρίων-Δεικτών Ανθρωποπλαστικής Αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας (Ερωτηματολόγιο σε κλίμακα Likert).....	394-395
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 2</b> Αξιολόγηση προσανατολισμού κινήτρων μάθησης.....	396
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 3</b> Αναλυτικό πλαίσιο για την αξιολόγηση επιχειρημάτων.....	397
<b>Συνέντευξη 4</b> Έλεγχος συναισθημάτων.....	398-401
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 5</b> Μαθησιακή Ιεραρχία στόχων επίτευξης. (Μαθησιακή ιεραρχία μορφών εμφάνισης προϊόντων διδασκαλίας).....	402-404
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 6</b> Η ταξινόμια SOLO για ταξινόμηση των αποτελεσμάτων test.....	405-406
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 7</b> Αξιολόγηση συνθετικής εργασίας.....	407

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β (Έλεγχος επιδόσεων)**

**ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ** προέλεγχου για γνωστική ανάπτυξη (επιδόσεις) .....408-411

**ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ** μετέλεγχου για γνωστική ανάπτυξη (επιδόσεις).....412-415

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ (Έλεγχος ποιοτικού χρόνου συμμετοχής)**

**Γ1.**Κριτήρια αξιολόγησης της συμμετοχής των μαθητών σε μία εξάβαθμη κλίμακα, με συγκεκριμένες διαβαθμίσεις στη συμπεριφορά ..... 416-417

**Γ2.ΠΙΝΑΚΑΣ 8** Κλείδα καταγραφής της λήψης αποφάσεων κατά τη διδασκαλία από τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές.(για κατασκευή του προφίλ της διδασκαλίας)..... 418

**ΠΙΝΑΚΑΣ 9Α** Πώς κατανέμονται οι αποφάσεις μεταξύ του Εκπαιδευτικού και των μαθητών;Συνεργατική διδασκαλία ..... 419

**ΠΙΝΑΚΑΣ 9Β** Για σύγκριση του ποιοτικού χρόνου στις δύο τελευταίες φάσεις των διδασκαλιών (συνεργατικής)..... 420

**ΠΙΝΑΚΑΣ 10** Για σύγκριση του ποιοτικού χρόνου στις δύο τελευταίες φάσεις των διδασκαλιών (παραδοσιακής) .....421-422

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ (Έλεγχος στάσεων)**

**ΠΙΝΑΚΑΣ 11** Ερωτηματολόγιο προέλεγχου για διαμόρφωση στάσεων .....423-426

**ΠΙΝΑΚΑΣ 12** Ερωτηματολόγιο μετέλεγχου για διαμόρφωση στάσεων.....427-430

**Συνέντευξη 13** Για διερεύνηση του «πότε μαθαίνουμε πιο καλά» (με τη συνεργατική μάθηση). Εισαγωγικό σημείωμα ..... 431-435

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε**

**Κλείδα 1** Αξιολόγηση ομάδος..... 436

**Κλείδα 2** Αξιολόγηση διαδικασίας.....437

## **Οι Παρεμβάσεις της Οπτικής Ι**

### **Παράρτημα ΣΤ<sub>1</sub>**

Φύλλα εργασίας με το παραδοσιακό μοντέλο στις έννοιες της δύναμης, την ελεύθερη πτώση και την έννοια του έργου.....438-454

Φύλλα εργασίας με το συνεργατικό μοντέλο (παρεμβάσεις) στις έννοιες της δύναμης, την ελεύθερη πτώση και την έννοια του έργου).στα πλαίσια της Οπτικής Ι, δηλαδή εντός της επιστήμης.....455-505

## **Οι Παρεμβάσεις της Οπτικής ΙΙ**

### **Παράρτημα ΣΤ<sub>2</sub>**

Φύλλα εργασίας με το συνεργατικό μοντέλο στα πλαίσια της Οπτικής ΙΙ, στο διλημματικό θέμα κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων: η Τριβή στον κόσμο μας. ....506-519

### **Παράρτημα ΣΤ<sub>3</sub>**

Διατυπωθέντα επιχειρήματα προφορικά ομαδικά και ατομικά γραπτά στο διλημματικό θέμα: η τριβή στον κόσμο μας..... 520-522

### **Παράρτημα ΣΤ<sub>4</sub>**

Φύλλα εργασίας με το συνεργατικό μοντέλο στα πλαίσια της Οπτικής ΙΙ, στο διλημματικό θέμα κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων: Αιολική ενέργεια ευχή ή κατάρα..... 523-529

### **Παράρτημα ΣΤ<sub>5</sub>**

Διατυπωθέντα επιχειρήματα προφορικά ομαδικά και ατομικά γραπτά στο διλημματικό θέμα Αιολική ενέργεια ευχή ή κατάρα..... ..530-542

## **ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

### **Παράρτημα Ζ**

Οι υποκατηγορίες της συνεργατικής μάθησης.....543-544

## **Παράρτημα Η**

<b>Παράρτημα Η<sub>1</sub></b> Η «Τέχνη» της Αφήγησης στις ΦΕ.....	545
<b>Παράρτημα Η<sub>2</sub></b> Οι προτάσεις του Deming.....	546-548
<b>Παράρτημα Η<sub>3</sub></b> Η Κοινωνικοπολιτισμική θεωρία του Vygotsky (1896-1934) στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών.....	549-551
<b>Παράρτημα Η<sub>4</sub></b> Κριτήρια για την ανάπτυξη Αναλυτικών Προγραμμάτων.....	552-556

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ**

Η Ομάδα στην Ομαδική διδασκαλία .....	557-558
Αρχές για τη συγκρότηση μιας καλά θεμελιωμένης ομάδας.....	559-560
Οργάνωση των μαθητών σε ομάδες: Πόσοι μαθητές θα συμμετέχουν σε κάθε ομάδα; 3-5 μέλη.....	561
Διαμόρφωση πλαισίου όρων και υποχρεώσεων των μελών της ομάδας .....	562-563

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

### **(ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ)**

#### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι<sub>1</sub> (Διερευνητικό ερώτημα 1)**

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 14:</b> Έλεγχος κανονικότητας .....	564-565
--	---------

#### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι<sub>2</sub> (Διερευνητικό ερώτημα 2)**

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 15:</b> Κατάλογος-κριτηρίων-Δεικτών Ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ.....	566-567
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 16:</b> Κατάλογος-κριτηρίων-Δεικτών ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ.....	568-569
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 17:</b> Αξιολόγηση προσανατολισμού κινήτρων μάθησης ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ.....	570
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 18:</b> Αξιολόγηση προσανατολισμού κινήτρων μάθησης παραδοσιακή ομάδα...	571

**ΠΙΝΑΚΑΣ 19:** Παράδειγμα οικοσυστημικής αξιολόγησης προσανατολισμού κινήτρων μάθησης (Κώστας). Ιστογράμματα συχνοτήτων, έλεγχος κανονικότητας των κατανομών.

..... 572-573

Σύνοψη ..... 574-580

### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι<sub>3</sub> (Διερευνητικό ερώτημα 3)**

**ΠΙΝΑΚΑΣ 20:** Καταγραφή (απόλυτη και σχετική συχνότητα) των γνωστικών επιπέδων κατά Solo στην αξιολόγηση της έννοιας της δύναμης των μαθητών της παραδοσιακής/ πειραματικής στην 2η και 3η ερώτηση.....581-584

**ΠΙΝΑΚΑΣ 21:** Καταγραφή (απόλυτη και σχετική συχνότητα) των γνωστικών επιπέδων κατά Solo στην αξιολόγηση του φαινομένου της ελεύθερης πτώσης παραδοσιακής/ πειραματικής στην 1η και 2η και 3η ερώτηση.....585-587

**ΠΙΝΑΚΑΣ 22:** Καταγραφή (απόλυτη και σχετική συχνότητα) των γνωστικών επιπέδων κατά Solo στην αξιολόγηση της έννοιας του έργου παραδοσιακής/ πειραματικής στην 1η και 2η και 3η ερώτηση..... 588-590

### **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι<sub>4</sub> (Διερευνητικό ερώτημα 4)**

**ΠΙΝΑΚΑΣ 23:** Συμμετοχή στη διδακτική μέθοδος Crosstabulation (με μηδενική συμμετοχή)..... 591

**ΠΙΝΑΚΑΣ 24:** Συμμετοχή διδακτική μέθοδος Crosstabulation (merge με τρία επίπεδα συμμετοχής για εφαρμογή του  $X^2$ )..... 592

**ΠΙΝΑΚΑΣ 25:** Εφαρμογή  $X^2$  ..... 593

**Πίνακας 26:** Correlation. .... 594

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

**Σχήμα 1:** Στοιχεία της Θεωρίας Δραστηριότητας

**Σχήμα 2:** Βασικές αρχές της Θεωρίας Δραστηριότητας

**Σχήμα 3:** Εκδοχές Ατομικού εποικοδομισμού

**Σχήμα 4:** Εκδοχές του Κοινωνικού εποικοδομισμού στη διδακτική πράξη

**Σχήμα 5:** Η δομή ενός επιχειρήματος σύμφωνα με τον Toulmin (1958)

**Σχήμα 6:** Διδασκαλία- αξιολόγηση

**Σχήμα 7:** Διάγραμμα προτύπου ΑΠ εποικοδομητικής προσέγγισης κατά Driver & Oldham (1986).

## Ευχαριστίες

Ευχαριστώ πολύ το Τμήμα Παιδαγωγικών του Πανεπιστημίου Λευκωσίας το οποίο αναγνωρίζοντας τη σημασία της διεξαγωγής έρευνας στη διδακτική της Φυσικής μου έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο. Ιδιαίτερη μνεία στα μέλη της συμβουλευτικής μου επιτροπής Καθηγητές Σαλβαρά, Τριλιανό και Ευαγόρου για τις εύστοχες παρατηρήσεις που μου πρότειναν, καθώς και τη συμπόρευση σ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης.

Ευχαριστώ πολύ τον Κοσμήτορα του Παιδαγωγικού Τμήματος Λευκωσίας Καθηγητή Αγγελίδη Π., την Επ. καθηγήτρια του ίδιου τμήματος Στυλιανού Αγνή και την Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων Κα Πλακίτση Κ., που ως μέλη της εξεταστικής Επιτροπής μου διάβασαν με περισσή υπομονή τη διατριβή μου και με ενθάρρυναν να συνεχίσω την πορεία μου αποδεικνύοντας με λόγια και πράξεις την ευαισθησία λειτουργών Αγωγής χαρακτήρων.

Ευχαριστώ πολύ τους καθηγητές ποσοτικής/ποιοτικής έρευνας Παπαναστασίου και Βρασίδα για την άμεση βοήθεια, όταν τους χρειάστηκα. Ευχαριστώ πολύ τον κ. Καφετζόπουλο, υπεύθυνο παιδαγωγικής ευθύνης του λυκείου και τους μέντορες κ. Βλάχο, Σαραντόπουλο, Στόγιαννο Παυλικάκο και Χρονόπουλο για τις δημιουργικές συζητήσεις στα θέματα διδακτικής της Φυσικής, καθώς και τη συνάδελφο Βάνια Κυπριάδου, για την πολύτιμη αρωγή της στην παρατήρηση και λεκτική παράθεση του παρόντος. Φυσικά, αυτή η διατριβή δεν θα είχε ολοκληρωθεί, χωρίς την πρόθυμη συνεργασία και το ενδιαφέρον των μαθητών και των εκπαιδευτικών του λυκείου που συμμετείχαν στην έρευνα. Τους ευχαριστώ θερμά και δεσμεύομαι να υπηρετώ με ευσυνειδησία το λειτούργημα του εκπαιδευτικού. Τέλος, νιώθω την ανάγκη να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην κόρη μου Αλεξάνδρα για την κατανόηση και τη συμπαράσταση σ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διδακτορικής μου διατριβής με στέρηση προσωπικού χρόνου στοργής /ψυχαγωγίας, που τόσο είχε ανάγκη.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο προβληματισμός μας έγκειται στα φτωχά μαθησιακά αποτελέσματα στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Λύκειο. Σε μια τάξη της επιστήμης, οι μαθητές, οι οποίοι εκτίθενται στην παραδοσιακή διδασκαλία παρακολουθούν με κοινωνικό και συναισθηματικό κόστος (Adesoji, 2008) με το γεγονός να διαμορφώνει κλίμα μη ελκυστικό ή ακόμα και απορριπτικό και συνακόλουθη αρνητική στάση για την επιστήμη (Shafquat, 2011). Με δεδομένο μάλιστα ότι το κυρίαρχο παραδοσιακό μοντέλο, στο οποίο εκτέθηκαν οι μαθητές για τη διδασκαλία των ΦΕ επί σειράν ετών, πέραν του γεγονότος ότι κρίνεται πλέον ανεπαρκές για την προώθηση των νέων στόχων της διδακτικής των ΦΕ, είναι άσχετο με τις ανάγκες και τις προσδοκίες τους, αφού είναι αδύνατο να συσχετίσουν αυτά που μαθαίνουν με την πραγματικότητα. Η μη ενεργός εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία μάθησης των ΦΕ, μέσω του παραδοσιακού μοντέλου, συνιστά τροχοπέδη στην εξέλιξή τους (Gross & Thomson, 2007), αφού οι ΦΕ διαχρονικά θεωρούνταν συντελεστής για την κατανόηση του κόσμου και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων.

Επιπλέον οι ΦΕ συνιστούν στην εποχή μας βασικό μαθησιακό υπόβαθρο για επίλυση παγκόσμιων προβλημάτων με επιχειρηματολογία σε συνεργατικά πλαίσια (Misra et al., 2016). Ωστόσο η διατύπωση ποιοτικών επιχειρημάτων θεωρείται ουτοπία, αφού το παραδοσιακό μοντέλο δεν επικροτεί τη δικαιολόγηση και την κριτική σκέψη (Ajaja, 2013· Τριλιανός, 2013). Πολλαπλά μεταρρυθμιστικά έγγραφα (NAOEP, 2009· Herman, 2018· Hossain & Tarmizi, 2013) διατείνονται ότι η συνεργατική μάθηση βοηθάει ποιοτικά στην προώθηση των νέων σκοπών της διδακτικής των ΦΕ (Κόκκοτας, 2010), με αλλαγές στα πλαίσια του επιστημονικού αλφαριθμητισμού (ETA). Οι σκοποί αυτοί δεν περιορίζονται στα στενά όρια του περιεχομένου των ΦΕ, αλλά και στην ολόπλευρη ανάπτυξη της προσωπικότητας του μαθητού με καλλιέργεια δεξιοτήτων για αναζήτηση και επεξεργασία της χαοτικής πληροφορίας και

έλεγχο της εγκυρότητας αυτής με σκοπό την συνεργατική επίλυση προβλημάτων (Χαραλάμπους, 2010). Επομένως η μάθηση καθίσταται βαθμιαία διαδικασία απόκτησης εξειδίκευσης μέσω συμμετοχής σε κατάλληλα σχεδιασμένες συνεργατικές δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων σε απόλυτη ευθυγράμμιση με τους νέους στόχους του ETA (Aikenhead et al., 2011). Η γλώσσα και η λεκτική αλληλεπίδραση έχουν σημαίνουσα θέση στα πλαίσια των κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων (Evagorou, 2015) και διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στο μετασχηματισμό και την οικειοποίηση της γνώσης (Σαλβαράς, 2013), μια παραδοχή που προσανατολίζει τη μαθησιακή διαδικασία προς την επιχειρηματολογία με την εξέταση των λόγων και της επικοινωνίας του διδάσκοντος με τους μαθητές κατά τη διάρκεια του μαθήματος (Evagorou & Osborn, 2013· Hanuscin, Rebello, & Sinha, 2012). Δίνεται σημασία σε μια μορφή διαλόγου *την επιχειρηματολογία*, κεντρικό στοιχείο της αλληλεπίδρασης των κοινοτήτων της επιστημονικής έρευνας και μετουσίωσης αυτής σε γνώση (Evagorou & Osborn, 2008). Πρόκειται για χρήσιμη δεξιότητα σε μια σύνθετη πολυπολιτισμική κοινωνία με διλήμματα αξιολόγησης πολλαπλών λύσεων και συστατικό στοιχείο στην οικοδόμηση της γνώσης των ΦΕ (Aeschlimann et al., 2016).

Επειδή πολλαπλοί παράγοντες συνηγορούν υπέρ της συνεργατικής μάθησης, επιχειρούμε κατ' αρχάς αξιολόγηση της συνεργατικής συγκριτικά με την παραδοσιακή μάθηση, κυρίαρχο πρότυπο διδασκαλίας μέχρι σήμερα στις αίθουσες της Επιστήμης με όρους αποτελεσματικότητας. Χρησιμοποιούμε προς τούτο δείκτες ποιότητας βασισμένους στη φιλοσοφία της ολικής ποιότητας (ΦΟΠ), που αποτελεί θεωρητικό υπόβαθρο του ETA (Deming et al., 2011), λόγω απουσίας σύγκλισης σε παγκόσμιο ορισμό ποιότητας (Schindler et al., 2015).

Επιπλέον, στοχεύουμε όχι απλά στη συστημική αξιολόγηση της συνεργατικής έναντι της παραδοσιακής, αλλά και στην καινοτομική αναζήτηση ενός ευρύτερου πλαισίου γνώσης

(Zeidler et al., 2011), ώστε να προκύψει συνδυασμός μ' άλλες δραστηριότητες σε τομείς όπως ο πολιτισμός, η πολιτική, η οικονομία, η τεχνολογία και η κοινωνία με κυρίαρχα την αναγκαία σ' ένα πολυπολιτισμικό συγκείμενο ηθική ευαισθησία (Seroglou & Aduriz-Bravo, 2007). Επομένως επιδιώκουμε τη δυνατότητα χρήσης της επιστημονικής γνώσης, ώστε να προσδιορισθούν τα ερωτήματα και να συναχθούν συμπεράσματα, με βάση δεδομένα όχι μόνον κατανόησης του φυσικού κόσμου, αλλά και συμμετοχής στις αποφάσεις που τον επηρεάζουν (Asghar et al., 2012).

Προχωράμε δηλαδή σε μια άλλη θέαση (Οπτική II) αυτή της αναζήτησης αποτελεσματικών περιβαλλόντων μάθησης βασιζόμενων κυρίως σε *κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις*, με στόχο εννοιολογική και επιστημολογική κατανόηση (Aeschlimann et al., 2016· Jimenez-Alexandre et al., 2008), καθώς και ανάπτυξη θετικών στάσεων προς τις ΦΕ, μέσω της άντλησης συναισθηματικής πληροφορίας από το συγκείμενο για αποφυγή αρνητικών συναισθηματικών βρόχων που εγκλωβίζουν το μαθητή σε κλίμα εσωστρέφειας πολύ συνηθισμένο και μη διαχειρίσιμο συνήθως σε μια παραδοσιακή τάξη (Shepardson et al., 2012). Κομβικό ρόλο σύμφωνα με τα ευρήματά μας παίζει στην αναδιαμόρφωση της στάσης των μαθητών προς τις ΦΕ ο εκπαιδευτικός της επιστήμης στην παροχή της αρχικής γνώσης, σκαλωσιάς, αλλά και κοινωνικά επιμερισμένης ρύθμισης των συναισθημάτων .

Επιπλέον ακολουθώντας την παραίνεση ερευνητών της διδακτικής των ΦΕ με προοδευτικές ιδέες, προτείνουμε καινοτομικά οι συνεργατικές παρεμβάσεις να γίνουν φόρουμ συζήτησης κοινωνικο-επιστημονικών θεμάτων (SSI) (Social and Science Issues) με διαπραγμάτευση παγκόσμιων ζητημάτων, τα οποία εστιάζονται σε θέματα, όπως η υγεία, τα τρόφιμα, το νερό, οι ορυκτοί και ενεργειακοί πόροι, η ελευθερία και ο έλεγχος στην επιστήμη και την τεχνολογία (Driver, Newton & Osborne, 2000· Evagorou & Osborne, 2013· Hodson, 2008). Επειδή δε η ποιοτική ομαδική SSI-επιχειρηματολογία είναι επιζητούμενη δεξιότητα

(DeWitt et al., 2013) και εξαρτάται έντονα από το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο, ενσωματωμένο στο πλαίσιο της παγκοσμιοποίησης, θεωρούμε πολύ ωφέλιμο οι μαθητές να ασχολούνται καθημερινά πέραν των θεμάτων εντός της Επιστήμης (Οπτική Ι), με επιστημονικά θέματα κοινωνικο-επιστημονικής υφής στοχεύοντας πέραν του εύρους της γνώσης περιεχομένου και της δομής στη μεγαλύτερη εμβάθυνση και χρηστικότητα της γνώσης των ΦΕ στοιχεία θεωρούμενα σημαντικός στόχος του ETA (Sadler & Zeidler, 2005· Sampson & Clark, 2008).

Η διατύπωση μάλιστα ποιοτικών ομαδικών προφορικών επιχειρημάτων στα πλαίσια της Οπτικής ΙΙ (SSI-επιχειρηματολογία) έχει κεντρική σημασία για την οικονομία της αγοράς, η οποία αναζητά πολυλειτουργικούς και γρήγορους στις αποφάσεις εργαζόμενους (Thiessen, 2005· Padgett et al., 2010) και σύμφωνα με τα ευρήματά μας είναι περισσότερο ποιοτική από την γραπτή ατομική επιχειρηματολογία. Το τελευταίο είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικό για την προώθηση της καινοτομικής συνεργατικής επίλυσης προβλημάτων στα πλαίσια της Οπτικής ΙΙ.

Τα προβλήματα της επιχειρηματολογίας (Οπτική ΙΙ) είναι συνήθως διλημματικού χαρακτήρα και αποδεικνύονται σύμφωνα με τα ευρήματα σύνθετα, αυθεντικά, αλλά ενδιαφέροντα και χρηστικά, αφού εξασκούν το μαθητή στην ιδιότητα του ενεργού πολίτη (Jimenez & Muson-Pereiro, 2002· Osborn, 2000), βοηθώντας τον ν' ανταποκριθεί σε παρόμοιας υφής υπαρκτά προβλήματα ενός ραγδαία εξελισσόμενου κόσμου. Ενσωματώνοντας στα πλαίσια της Οπτικής ΙΙ, σύμφωνα με τα ευρήματα ηθικές σκέψεις, δεν αποκλείουν τα προσωπικά συστήματα αξιών κανενός, προκαλώντας/προσκαλώντας στην ανάπτυξη μιας περισσότερο μακροπρόθεσμης ηθικής προοπτικής (McNeil & Pimentel, 2010) που ενσωματώνει στο πλαίσιο της ΦΟΠ τις προοπτικές όλων με καλλιέργεια της ηθικής

ευελιξίας και συμπερίληψης όλων (Petrou, Angelides, & Leigh, 2009) και στοιχείο που εκλείπει από τις ανταγωνιστικές παραδοσιακές τάξεις .

Οι μαθητές λοιπόν στα πλαίσια της έρευνας που θα πραγματοποιήσουμε σε δύο διλημματικά θέματα, καλούνται να διατυπώσουν συνεργατική SSI- επιχειρηματολογία και να λάβουν αποφάσεις, αφού ο εγγραμματισμός στις ΦΕ μέσω κυρίως της (Οπτικής II)είναι ένα σημαντικό στοιχείο για την προώθηση της εθνικής ευημερίας, με αναβάθμιση της ποιότητας της δημόσιας και ιδιωτικής λήψης απόφασης και εμπλουτισμό της ζωής του κάθε ατόμου (Πλακίτση, 2008· Tsay& Brady, 2012),μ’ ανάπτυξη της κοινωνικής ευθύνης, της εκπαιδευτικής υπηκοότητας και παράγοντας ενίσχυσης του προσανατολισμού προς το έργο σημαντικό στοιχείο αποτελεσματικής ενδοομαδικής συνεργασίας (Pantziara, Pitta, & Philippou, 2007).

Σύμφωνα με τον Vygotsky (1978) είναι τεχνητό το διαζύγιο μεταξύ γνωστικής και κοινωνικοσυναισθηματικής σφαίρας, το οποίο αποπειράθηκε το παραδοσιακό μοντέλο με συνακόλουθα την απάθεια, τη διάχυση ευθύνης και τελικά την αρνητική στάση προς τις ΦΕ (Baines et al., 2007). Επομένως, ενώ γνωρίζουμε ότι η συναισθηματική νοημοσύνη παίζει σημαντικό ρόλο στα αποτελέσματα σε σχέση με τη ικανότητα των μαθητών να λαμβάνουν διάφορες προοπτικές (Torres et al., 2016) και να συμμετέχουν στην αποτελεσματική επίλυση διλημματικών προβλημάτων (Tobin & Liena, 2012), δεν γνωρίζουμε ωστόσο την εμβέλεια και τις ακριβέστερες ιδιότητες αυτών των συναισθηματικών παραγόντων (McLeish, 2009), με τα ζητήματα αυτά να εγείρουν θεμελιώδεις ανησυχίες και ανάγκη για πιότερη σαφήνεια και έρευνα (Nielsen, 2012· Osborn, 2014· Pekrun et al., 2011). Επιπλέον, σύμφωνα με τα ευρήματα, τα αυθεντικά πλαίσια των διλημματικών θεμάτων προωθούν ισχυρές συναισθηματικές και γνωστικές συνδέσεις με τους ανθρώπους και τη φύση των περιβαλλοντικών θεμάτων της Οπτικής II (Srinivas, 2011).

Σύμφωνα με τα ευρήματά μας η έρευνα που βασίζεται σε πλασματικά γεγονότα, προσομοιώσεις ή ψηφιακές αναπαραστάσεις στις τρεις παρεμβάσεις εντός της επιστήμης, μέσω της Οπτικής Ι (Roberts, 2007), μπορεί να προσφέρει ίσως ελλιπή εικόνα του τρόπου που οι άνθρωποι αντιδρούν συναισθηματικά, όταν εμπλέκονται σε αυθεντικά περιβάλλοντα. Αναζητούμε επομένως μέσω διερεύνησης των συναισθημάτων στα πλαίσια της Οπτικής ΙΙ την εύρεση μονοπατιών μέσω των οποίων οι μαθητές μπορούν να βιώσουν όλο και πιο έντονες μορφές συναισθηματικής συλλογιστικής (π.χ συμπόνοια, κοινωνική ευθύνη, κρίση αξίας), κυρίως όταν έρχονται σε επαφή μ' άλλους που έχουν αρνητικά συναισθήματα απέναντι στα διλημματικά SSI θέματα (Ramana, 2013). Τα μονοπάτια αυτά δεν είναι βέβαια σταθερά και μπορούν να αλλάξουν με την αλλαγή των πλαισίων και αντικειμένων μάθησης (Βάσιου, 2014) προσφέρουν όμως μια σειρά πιθανών παιδαγωγικών αποτελεσμάτων προς στόχευση, όπως για παράδειγμα η ρύθμιση των συναισθημάτων, για αποτελεσματική ενδοομαδική συνεργασία.

Η κοινωνικά επιμερισμένη ρύθμιση των συναισθημάτων (Jarvela & Hadwin, 2013) επομένως θεωρείται αναγκαία στην επίτευξη κοινωνικοσυναισθηματικής ενδοομαδικής ισορροπίας (Naykki et al., 2014), λόγω και της πιθανής ανάπτυξης αντιφατικών ή αρνητικών συναισθηματικών για το ίδιο θέμα, κομβικής θεωρούμε σημασίας για την αποτελεσματικότητα της ενδοομαδικής συνεργασίας. Στα διλημματικά θέματα έχουμε όμως συγκρούσεις πεποιθήσεων ή αξιών, οπότε πραγματοποιούμε με ποιοτικές κυρίως μεθόδους την καταγραφή των συναισθημάτων στα πλαίσια της Οπτικής ΙΙ, που αποκαλύπτουν και τα κίνητρα που δεν είναι φανερά, αλλά και τις ηθικές ή όχι σκέψεις των μαθητών. Εισάγοντας στα πλαίσια των κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων τα κοινωνικοεπιστημονικά διλημματικά θέματα στην τάξη, ως γέφυρες σύνδεσης μεταξύ των ποικίλων αποσπασματικών και ανακριβών πληροφοριών από τις οποίες οι μαθητές βομβαρδίζονται ολούθε (Σαλβαράς,

2014) και της υπεύθυνης γνώσης καινοτομούμε όσον αφορά τη σύνδεση εύρους και βάθους στα αναλυτικά προγράμματα (ΑΠ). Γιατί τα ΑΠ μέχρι τώρα καλλιεργούσαν μόνο το γνωστικό όραμα στα πλαίσια της παραδοσιακής διδασκαλίας, που ευελπιστούμε με την έρευνά μας να προάγουμε σε κοινωνικοσυναισθηματικό όραμα της αίσθησης των ενεργών ατόμων με συνειδητοποίηση των αγώνων και των προοπτικών των άλλων.

Ευελπιστούμε σε προτυποποίηση/μίμηση από ανθρώπους που ενδιαφέρονται για την εξέλιξη της εκπαίδευσης των ΦΕ που βασίζεται σε καινοτομίες (Nielsen, 2012), με σκοπό την εμπλοκή όλων στην κουλτούρα ποιότητας (Angelides & Anraamidou, 2010) και την διαρκή βελτιστοποίηση διαδικασιών και δραστηριοτήτων, όπως η ΦΟΠ υπαγορεύει (Deming et al., 2011). Το τελευταίο είναι συμβατό με τον αέναο κύκλο ερευνών (δράσης), όπως η επιστημολογία των εποικοδομιστικών μετανεωτεριστικών ΑΠ επιτάσσει. Τα ευρήματα θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς ν' αναζητήσουν αποτελεσματικά περιβάλλοντα μάθησης, τόσο σε επίπεδο διδακτικού σχεδιασμού και εργαλείων, όσον και εύρεσης κατάλληλης σκαλωσιάς βοήθειας (Dimick, 2012· Laru, 2012· Σαλβαράς, 2014), με σκοπό την εννοιολογική και επιστημολογική κατανόηση (Cahour, 2013), ανάπτυξη θετικών στάσεων προς στις ΦΕ και παράλληλη ενίσχυση των εσωτερικών κινήτρων που ευνοούν τους στόχους μάθησης των ΦΕ (Woolfolk, 2006).

Ο σχεδιασμός της παρέμβασης για την αξιολόγηση έγινε με βάση τη σύγχρονη βιβλιογραφία, αλλά και λαμβάνοντας υπόψη τις γνώμες των συμμετεχόντων για τη βελτίωσή της (Cohen & Manion, 2007· Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014· Petropoulou et al., 2012). Υλοποιήθηκε δε με τη χρήση σειριοχρονικού σχεδιασμού, με πολλαπλές παρεμβάσεις, ο οποίος ενδείκνυται σε καινοτομίες (Robson, 2007), και στη μελέτη δεξιοτήτων (Cambel & Stanley, 1974·Cohen & Manion, 2007· Σαλβαράς, 2013) με δύο ανέπαφα τμήματα των 30 μαθητών/τριών, δημοσίου λυκείου αστικής περιοχής που διδάσκονταν αντίστοιχα με την

παραδοσιακή/συνεργατική μάθηση. Ο ερευνητής θεωρώντας την εκπαιδευτική πράξη περίπλοκη και κοινωνικοποιημένη δραστηριότητα (Cohen & Manion, 2007) σκόπιμα πειραματίστηκε σε φυσικό και όχι αποστειρωμένο περιβάλλον, με τη χρήση και ποιοτικών μεθόδων για την αποτύπωση συμπαγούς εικόνας αναφορικά με την ολική ποιότητα της συνεργατικής μάθησης σε μια τάξη της επιστήμης (Βρασίδης, 2014). Επιλέχθηκε δε στην εμπειρική αυτή μέθοδο ως πλαίσιο μάθησης η μηχανική, ένα αντικείμενο των ΦΕ που διδάσκεται κύρια στην Α' λυκείου και πρόκειται για μαθησιακό θέμα όπου η κουλτούρα της καθημερινής ζωής και του περιγύρου δεν απέχει πολύ από την κουλτούρα της Επιστήμης και εικάζουμε ότι θα είναι περισσότερο εύκολη η σύγκλιση των Λόγων της σχολικής τάξης και του κοινωνικοπολιτισμικού περιγύρου με το Λόγο της Επιστήμης (Colak, 2015· Χαλκιά, 2014).

Λέξεις Κλειδιά: Συνεργατική μάθηση, Φιλοσοφία Ολικής Ποιότητας, Διδακτική Φυσικών Επιστημών

### **ABSTRACT**

Our concern lies in the poor learning outcome of teaching Science in Lyceum. In a Science class, students who have been exposed to traditional teaching methods attend lessons at a social and emotional cost (Adesoji, 2008), a fact which creates an unattractive atmosphere, and may lead to rejection and, consequently, to a negative attitude to Science (Shafquat, 2011). It is a given fact that the prevalent traditional teaching model of Science, to which students have been exposed for so many years, is not only inadequate to promote the new goals of Science, but also irrelevant to their needs and aspirations, since it is impossible for students to correlate what they learn with reality. The inactive involvement students demonstrate during Science classes in which the traditional teaching model is used will definitely hinder their overall development (Gross & Thomson, 2007). This is due to the fact



that Science has always been considered as a determining factor of understanding our world and improving people's quality of life.

In addition, Science nowadays constitutes a solid learning background for solving global problems through argumentation in a cooperative framework. (Misra et al., 2016). However, the expression of qualitative arguments is considered a utopia, since traditional teaching models do not approve of reasoning and critical thinking (Ajaja, 2013 ; Trillian, 2013). According to numerous reformative papers (NEAEP, 2009 ; Herman, 2018 ; Hossain & Tarmizi, 2013), cooperative learning substantially supports the promotion of the new goals of Science teaching (Kokkotas, 2010), with changes within the Scientific Literacy (SL) framework. These goals do not strictly refer to the content of Science but also to the overall development of the student's personality by cultivating skills of searching for and processing chaotic information and checking its validity with a view to collaborative problem solving (Charalambous, 2010).

As a result, learning gradually becomes a process of acquiring specialization through participating in properly designed cooperative problem-solving activities in complete alignment with the new goals of SL framework (Aikenhead et al., 2011). Language and verbal interaction are of vital importance in the context of socio-cultural approaches (Evagorou, 2015) and play a key role in transforming and constructing knowledge (Salbaras, 2013). This assumption redirects the learning process towards *argumentation* through thoroughly examining the wording and communication between the educator and the students during the lesson (Evagorou & Osborn, 2013; Hanuscin, Rebello, & Sinha, 2012). What is of great significance is this new form of dialogue: *argumentation*, a key feature of interaction among scientific research communities which transforms research into knowledge (Evagorou & Osborn, 2008). Argumentation is a useful skill in a complex multicultural society faced with

assessing multiple solution problems and constitutes a vital element towards acquiring knowledge of Science (Aeschlimann et al., 2016).

Since numerous facts and scientists advocate collaborative learning, at first we attempt to assess cooperative learning and compared it with traditional learning, which has been the prevalent teaching model in Science classes to date. This assessment of both methods is carried out in terms of efficiency. Due to lack of convergence on a global definition of quality (Schindler et al., 2015), we use quality standards based on the philosophy of Total Quality which is also the theoretical background of the SL framework (Deming et al., 2011).

However, our aim is not only the systematic assessment of cooperative learning contrasted to traditional learning, but also the innovative search for a wider framework of knowledge (Zeidler et al., 2011), so that a combination with other fields, such as culture, politics, economy, technology and society occurs. In such a multicultural context, moral sensitivity constitutes a prerequisite feature (Seroglou & Aduriz-Bravo, 2007). We, therefore, seek to potentially use scientific knowledge in order to form questions and draw conclusions, with a view not only to understand the natural world, but also to participate in the decision making process which affects our world (Asghar et al., 2012).

This means that we proceed with a different viewpoint (Vision II). Vision II involves searching for effective learning environments based mainly on *socio-cultural* approaches with the objective of conceptual and scientific understanding (Aeschlimann et al., 2016 ; Jimenez-Alexandre et al., 2008) and the development of positive attitudes towards Science. This different viewpoint requires removal of any emotional information from the context, so as to avoid negative emotional loops which enclose students in an atmosphere of introversion, something very common, and not usually manageable, in traditional Science classes (Shepardso et al., 2012). According to our findings, Science educators play a major role in

changing the students' attitudes towards Science by providing the essential knowledge - the scaffolding – and by regulating socially shared emotions. Furthermore, in accordance with exhortations of progressive Science Teaching researchers, we make an innovative suggestion: collaborative interventions should become a Social and Science Issues (SSI) forum dealing with global problems and focusing on issues such as health, food, natural and energy resources, freedom, control over science and technology (Driver, Newton & Osborne, 2000; Evagorou & Osborne, 2013; Hodson, 2008). The ability of groups to word qualitative, oral arguments in the context of Vision II (SSI-argumentation) is of vital importance, especially for a market driven economy which seeks to employ multifunctional and fast decision-makers (Thiessen, 2005; Padgett et al., 2010). According to our findings, this oral wording of arguments far outweighs individual argumentation in writing, something particularly encouraging, since in this way innovative collaborative problem-solving within the context of Vision II is promoted.

The problems dealt with in the context of Vision II are usually of controversial nature and, according to our findings, tend to be complex and original but also interesting and functional. These features actually train students to become active citizens (Jimenez & Muson-Pereiro, 2002; Osborn, 2000), and, therefore, assist them to confront similar problems in a rapidly evolving world. Incorporating ethical considerations within the context of Vision II does not lead to the exclusion of anyone's personal value system but, on the contrary, causes and calls for the development of a longer term ethical perspective (McNeil & Pimentel, 2010). Within the framework of Total Quality, such an ethical perspective would include all people by means of cultivation of ethical flexibility and inclusion (Petrou, Angelides, & Leigh, 2009), an element which does not characterize traditional, competitive classes.

In the research we are to conduct, students are asked to word collaborative SSI (Social and Science Issues) argumentation and make decisions on two controversial issues. This is mainly because Literacy in Science through Vision II is an important element for promoting national prosperity. This is achieved by improving the quality of public and private decision-making and enriching the life of every individual (Plakitzis, 2008 ; Tsay & Brady, 2012), with the development of social responsibility and citizenship education. Furthermore, literacy in Science can function as a factor encouraging efficiency which constitutes a vital feature of effective group cooperation (Pantziara, Pitta, & Philippou, 2007).

According to Vygotsky (1978), the divorce of cognitive from socio-emotional spheres which traditional teaching model imposed, is contrived and resulted in apathy, diffusion of responsibility, and, ultimately, in a negative attitude towards PS (Vaines et al., 2007). We now know that emotional intelligence does play an important role in the results produced by students, their ability to receive various perspectives (Torres et al., 2016) and to participate in problem solving processes effectively (Tobin & Liena, 2012). However, we do not know the scope and the exact properties of these emotional factors (McLeish, 2009) which fact raises fundamental concerns and the need for more clarity and research (Nielsen, 2012; Osborn, 2014; Pekrun et al., 2011). In addition, according to our findings, the original framework of these controversial issues promote strong emotional and cognitive links with the people and the nature of the environmental issues of Vision II (Srinivas, 2011).

Research based on fictitious facts, simulations or digital depictions in the three scientific interventions through Vision I (Roberts, 2007) may provide an incomplete insight on how people react emotionally when engaged in real environments. Therefore, within Vision II context, we seek the exploration of feelings in order to find paths through which students can experience even more intense forms of emotional reasoning (e.g. compassion, social

responsibility, value judgment), especially when they contact people who have negative feelings about controversial Social and Science Issues (Ramana, 2013). These paths are definitely not stable and may change along with learning frames and curricula (Vasiou, 2014); they do, however, offer a number of potential pedagogical goals to pursue, such as regulation of emotions for effective collaboration among group members.

Socially shared regulation of emotions (Jarvela & Hadwin, 2013) is, therefore, necessary for the socio-emotional balance and effectiveness of the group, (Naykki et al., 2014), since contradictory or negative emotions on the same subject may emerge. While dealing with controversial issues, conflicts of beliefs and values occur, so, in the framework of Vision II, we keep track of these emotions by using mainly qualitative methods. This recording of emotions reveals motives which are not always obvious, but also some ethical or non-ethical thoughts of students. In the context of socio-cultural approaches, we introduce social and scientific controversial issues in class and use them as the connectors between various pieces of fragmentary, inaccurate information and reliable knowledge. By doing so, we innovate as far as the breadth and depth of curricula is concerned, since, to date, traditional learning curricula focused solely on the cognitive vision. Through our research, we hope to change that traditional vision and transform it into a social and emotional vision of active individuals aware of the struggles and prospects of others.

We hope that all these procedures will be standardized and adopted by people interested in the development of Science teaching based on innovation (Nielsen, 2012), with a view to engage everyone in qualitative culture (Angelelides & Avraamidou, 2010) and to constantly optimize procedures and activities as the philosophy of Total Quality dictates (Deming et al., 2011). The latter is consistent with the endless circle of research (action), as epistemology of post-modern constructivist curricula also dictate. Our findings will help educators seek

effective learning environments, regarding lesson planning and tools, but also find a suitable scaffolding (Dimick, 2012 ; Laru, 2012 ; Salvaras, 2014) to support them with their goals: i.e. conceptual and scientific understanding (Cahour, 2013), development of positive attitude towards Science and at the same time reinforcement of inner incentives which favor their goals in Science teaching (Woolfolk, 2006).

The planning of this intervention on assessment was based on modern bibliography, but the participants' suggestions for improvement were also taken into account (Cohen & Manion, 2007 ; Papanastasiou & Papanastasiou, 2014; Petropoulou et al., 2012). It was carried out with the use of time series design with multiple interventions, which is suitable for studying innovative methods (Robson, 2007) and skills (Cambel & Stanley, 1974 ; Cohen & Manion, 2007; Salbaras, 2013). Two classes of 30 students (boys and girls) of a state lyceum in an urban area were assessed. There was no contact whatsoever between classes and traditional and cooperative methods were used respectively. As the researcher considers teaching to be a complex and socializing activity (Cohen & Manion, 2007), he deliberately experimented on a natural rather than sterile environment, using qualitative methods to get a clear picture of cooperative learning in a Science class with Total Quality standards (Vrassidas, 2014). During our empirical intervention we selected Mechanics as a learning framework, since it is a chapter of Physics taught mainly in the 1st year of Lyceum and its content is closely related to everyday life and everyday environment. We, therefore, assume that it will be easier to converge what is said in the classroom and its socio-cultural surroundings with the Reason of Science (Colak, 2015; Chalkia, 2014).

Keywords: Collaborative learning, Philosophy of Total Quality, Study of Physical Education.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Το Ερευνητικό Πρόβλημα

Αρκετά μεταρρυθμιστικά κείμενα του αναπτυσσόμενου κόσμου (OECD 2006· OECD 2010) αναφέρονται στην πορεία των κοινωνιών προς νέα μοντέλα κοινωνικής και οικονομικής ανάπτυξης (Σολομωνίδου, 2006· Aikenhead, 2006), τα οποία εγκαθιδρύονται κάτω από την ομπρέλα της *παγκοσμιοποίησης* (Aikenhead, Calabrese-Barton, & Chinn, 2006). Το **θεωρητικό υπόβαθρο** της διαχείρισης/διοίκησης του ανθρώπινου δυναμικού στην παγκοσμιοποιημένη οικονομία είναι η *φιλοσοφία της ολικής ποιότητας* ΦΟΠ (Chung, 2007· Deming, 1985· Deming et al., 2011· Supramonto & Larasati, 2014· Ζωγόπουλος, 2010). Συμπορευόμενη τάση με την παγκοσμιοποίηση είναι αυτή του επιστημονικού και τεχνολογικού αλφαριθμητισμού (ETA), ένας συνδυασμός επιστημονικής και τεχνολογικής γνώσης, ώστε να αποκτήσουν οι φυσικές επιστήμες (ΦΕ) κομβική θέση (Matthews 2007). Στα πλαίσια του ETA διακρίνουμε την Οπτική Ι (Science-literacy) μ' έμφαση στις πτυχές του ακαδημαϊκού περιεχομένου (Roberts, 2007) και την Οπτική ΙΙ (Scientific-literacy), η οποία δίνει έμφαση σε μια προσέγγιση σχετιζόμενη με συνεργατική λήψη αποφάσεων για κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα SSI (Social and Science Issues), η οποία συνεπάγεται συνεννοήσεις και συνδέεται με ρεαλιστικά θέματα ζωής διλημματικού χαρακτήρα (Roberts & Bybee, 2014· Zeidler, & Sadler et al., 2009).

Υιοθετείται λοιπόν η άποψη στο σύγχρονο περιβάλλον κυριαρχούμενο από την επιστήμη και την τεχνολογία, ότι όλοι επιβάλλεται ν' αποκτήσουν μία βασική κατανόηση των γνώσεων και των διαδικασιών των ΦΕ (Bybee, 2004), αλλά και των επιτευγμάτων και των ορίων τους

(Herman, 2015). Η κατανόηση μάλιστα βασικών επιστημονικών γνώσεων, κρίνεται αναγκαία για την προσωπική, κοινωνική και επαγγελματική ζωή των μαθητευόμενων, καθώς και για τη λειτουργία τους ως πολιτών στις σύγχρονες δημοκρατικές κοινωνίες (Lee & Grace, 2012· Osborn & Dillon, 2008).

Άρα η **διδασκτική των ΦΕ** έρχεται στο προσκήνιο ως **απόρροια της αλλαγής των σκοπών της εκπαίδευσης**, με συνακόλουθη τροποποίηση διδακτικών στόχων και αλλαγή προσανατολισμού από την απόκτηση της γνώσης στον επιστημονικό αλφαριθμητισμό (Bybee, 2004). Έτσι, οι μαθητές δεν έχουν ανάγκη από γεγονότα, αλλά από εργαλεία πρόσβασης και διάκρισης των πληροφοριών, ώστε να λαμβάνουν καλύτερα αποφάσεις. Μερικές μείζονες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι μεταρρυθμιστές της επιστήμης της εκπαίδευσης είναι οι ακόλουθες: Πώς μπορούμε να βοηθήσουμε τους μαθητές να γίνουν επιστημονικά αλφαριθμητισμένοι μαθητές του 21ου αιώνα; Ποιες είναι οι αποτελεσματικές (συνεργατικές) στρατηγικές για την εισαγωγή των μαθητών στην ραγδαία αναπτυσσόμενη ποσότητα επιστημονικών πληροφοριών; Πώς μπορούμε να ενδυναμώσουμε τους εκπαιδευόμενους στη συνεργατική επίλυση με διλημματικά θέματα που επηρεάζουν τη ζωή τους;

Θεωρείται επομένως αναγκαίο να κατανοήσουμε το πώς φθάσαμε να μάθουμε και γιατί πιστεύουμε αυτά που μαθαίνουμε, με παράλληλη στροφή **στη συνεργατική μάθηση** (Colak, 2015). Λόγω αλλαγής των σκοπών της εκπαίδευσης των ΦΕ, αλλάζουν συνακόλουθα και οι τρόποι αξιολόγησης με στροφή στις εναλλακτικές αξιολογήσεις (Petrovoulou et al., 2009) και καταγραφή ποικίλων εκδηλώσεων των μαθητών (Oosterhof, 2010). Θα διερευνήσουμε στα πλαίσια **συγκεκριμένων δεικτών βασιζόμενων στη ΦΟΠ**, αν στην εποχή μας η συνεργατική είναι αποτελεσματικότερη μορφή μάθησης από την παραδοσιακή, δεδομένου ότι οι επιδόσεις και η στάση των μαθητών απέναντι στις ΦΕ δεν είναι καθόλου ενθαρρυντικές (Gillies & Khan, 2009). Σήμερα, φαίνεται να υπάρχει κίνηση προς την κατεύθυνση της ενεργού



συμμετοχής των μαθητών στη διδασκαλία (Akerson et al., 2014). Οι μελετητές (Crawford, 2007· Evagorou, 2015) κατέληξαν στο συμπέρασμα, ότι ένας τρόπος για τη βελτίωση της πνευματικής ικανότητας των μαθητών είναι η ενσωμάτωση της συνεργατικής μάθησης στη διδασκαλία, παρέχοντας καθοδήγηση (Curseau, Janssen, & Raab, 2012) και ενσωματώνοντας ποικίλα πλαίσια μάθησης (Aeschlimann et al., 2016· Angelides & Avraamidou, 2010· Castle, 2014). Καλούμαστε να επιλέξουμε ως ερευνητές-εκπαιδευτικοί (Beauchamp & Thomas, 2009), το ρόλο διαμεσολαβητή της γνώσης, ενώ προσκαλούμεθα να επιλέξουμε από ένα σύνολο συνεργατικών προσεγγίσεων με θεωρητικό υπόβαθρο τον κοινωνικό εποικοδομισμό (Τριλιανός, 2013), με μεγάλη αποδοχή από τους ερευνητές (Ramana, 2013), με σημαντικά ευρήματα (Atieh, 2008· Evagorou, & Avraamidou, 2008), καθώς και ολοκληρωμένες προτάσεις στο σχεδιασμό των ΑΠ (Connelly, 2008· Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011· Φρυδάκη, 2009).

Στα πλαίσια λοιπόν της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών των ΦΕ επιδιώκεται η αλλαγή των πρακτικών και των νοοτροπιών τους, με την τελευταία **πρόσκληση** να αποτελεί την **πρόκληση**-πρόβλημα (Brickhouse, 2012). Θα αξιολογήσουμε στα πλαίσια της ΦΟΠ τη συνεργατική διδασκαλία των ΦΕ στο λύκειο, αφού είναι ιδιαίτερα συμβατή με τις επιταγές και τις ανάγκες του σύγχρονου κοινωνικοπολιτισμικού συγκείμενου (National Assessment of Educational Progress) (NAOEP, 2009). *Στη συνεργατική μάθηση, οι εκπαιδευόμενοι εργάζονται μαζί σε ομάδες ανάμεικτες ως προς το φύλο, την εθνικότητα και την επίδοση* (Κεραμιδάς, 2012· Moreno, 2009). Ο δάσκαλος παρουσιάζει ένα θέμα και οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες των 4-5 ατόμων μ'απώτερο στόχο αλληλοβοηθούμενοι να κατανοήσουν/κατακτήσουν ένα συγκεκριμένο στόχο, προωθώντας τόσο την ατομική τους μάθηση, όσον και τη μάθηση των μελών της ομάδος (Matthews et al., 2007). Ωστόσο, η ενσωμάτωση καινοτόμων και καλά τεκμηριωμένων μεθόδων, όπως η συνεργατική μάθηση

στο πλαίσιο της επιστήμης είναι συχνά γεμάτη δυσκολίες (Seldrake, Tamjid, & Reiss, 2017). Οι αντιλήψεις, οι απόψεις, οι συμπεριφορές των μαθητών, καθώς και η αλληλεπίδρασή τους είναι σημαντικά καθοριστικοί παράγοντες για την επιτυχία (Osborn et al., 2014).

Η ιδέα για την πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας, προέκυψε με βάση ενδείξεις που συνηγορούν στην αποτελεσματικότητα μιας καλοσχεδιασμένης συνεργατικής μάθησης. Βασίζεται δε όχι σε αυθαίρετες εικασίες, αλλά στην εμπειρία του ερευνητή-εκπαιδευτικού των ΦΕ στο λύκειο, στα πολλαπλά ευρήματα ερευνών βασιζόμενα σε κοινωνικούς και ψυχολογικούς παράγοντες στα πλαίσια της εκπαίδευσης των ΦΕ (Βάσιου, 2014), αλλά και **στην επιχειρηματολογία που ακολουθεί.**

Αρκετοί ερευνητές θεωρούν ότι οι εκπαιδευτικοί των ΦΕ επιβάλλεται να εμπλουτίσουν το φάσμα των διδακτικών στρατηγικών τους με την ομαδική εργασία (Danielowich, 2012· Day & Wu, 2010), αφού ενισχύει το ενδιαφέρον των μαθητών για γνωστικές δραστηριότητες (Rivera Maulucci, 2013), προξενεί θετικά συναισθήματα (McLeish, 2009) και ενεργοποιεί τα εσωτερικά κίνητρα, στοιχείο το οποίο πιστοποιείται και μέσω της αυξημένης και όχι ελιτίστικης συμμετοχής τους στις τάξεις της επιστήμης (Fallik, Rosenfeld, Eylon, 2013). Συνακόλουθα παρατηρείται αλλαγή της στάσης για το μάθημα της επιστήμης (Schuitema et al., 2009), με την προσδοκία ότι η ανάγκη γνωστικών δραστηριοτήτων και απόκτησης γνώσεων των ΦΕ θα διατηρηθεί διά βίου (Castle, 2014). Η διά βίου ενασχόληση επιτυγχάνεται, αν οι εκπαιδευτικοί των ΦΕ βοηθήσουν τους μαθητές να απολαύσουν τη διαδικασία μάθησης (Cavagnetto, 2010), οπότε αυξάνονται οι πιθανότητες αναζήτησης γνωστικών απολαύσεων στο διηνεκές (Castle, 2014· Τριλιανός, 2013).

Αντίθετα, η παραδοσιακή εκπαίδευση στις ΦΕ, ενώ ευθυγραμμιζόταν με τον στόχο της βιομηχανίας και τη δομή της οικονομίας πριν την τεχνολογική επανάσταση, με μείωση κόστους των προϊόντων, με τυποποίηση, μαζική παραγωγή και συνεχή επιθεώρηση (Δάλκου,

2013), αποτυγχάνει τελείως στην προώθηση των στόχων του ΕΤΑ. Τα παραδοσιακά σχολεία , με τα ίδια χαρακτηριστικά της αγοράς εργασίας, εφαρμόζοντας πειθαρχία, και εγκολπώνοντας απλές δεξιότητες στα πανεπιστήμια με μικρές ίσως επικαιροποιήσεις, ανταποκρίνονταν ικανοποιητικά στις απαιτήσεις διά βίου (Aeschliman et al., 2016). Με το πέρασμα από τη βιομηχανική εποχή, με τις αργές αλλαγές και τη μεγάλη προβλεψιμότητα, στην παγκοσμιοποίηση των ραγδαίων αλλαγών (Quitadamo et al., 2009), η παραδοσιακή διδασκαλία αδυνατεί πλέον να προωθήσει του νέους στόχους της επιστήμης στο λύκειο (Hanze & Berger, 2007), θεωρούμενο ως προθάλαμο της αγοράς εργασίας.

Η τεχνολογική επανάσταση και η παγκοσμιοποίηση είναι δύο παράγοντες, οι οποίοι διαμορφώνουν τοπίο ρευστό, απρόβλεπτο, πολυπολιτισμικό και διαρκώς μεταβαλλόμενο (Angelides & Avraamidou, 2010· Bryce & Whitebread, 2012), ενώ απαιτούνται πολυλειτουργικοί εργαζόμενοι (Andrade & Valtcheva, 2008). Περισσότερο από ποτέ λοιπόν οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν το επίπεδο των γνώσεών τους, ώστε να οικοδομήσουν πάνω σ' αυτές (Σαλβαράς, 2014), να τις επικαιροποιήσουν διά βίου, αφού εξελίσσονται ραγδαία και πιθανόν να τις αλλάξουν. Η σύγχρονη εκπαίδευση των ΦΕ για να ανταποκριθεί στις αυξημένες απαιτήσεις (NAOEP, 2009), στρέφεται στην καλλιέργεια δεξιοτήτων υψηλότερης βαθμίδας (Padget et al., 2010), όπως ομαδικής συνεργασίας και προφορικής/γραφτής επιχειρηματολογίας για συνεργατική επίλυση προβλημάτων.Επιδιώκεται λοιπόν μια *ολική ποιοτική εκπαίδευση* για τις ΦΕ με λήψη αποφάσεων μέσω κοινωνικογνωστικών συγκρούσεων σε κοινότητες μάθησης (Normah & Salleh, 2006), οι οποίες ευνοούν το διάλογο, θεωρούμενο ως αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας με την οποία οικοδομείται η γνώση στις ΦΕ (Ευαγόρου & Αβρααμίδου, 2012). Οι δεξιότητες αυτές ευθυγραμμίζονται με τις αρχές της ΦΟΠ, κυρίαρχης πλέον φιλοσοφίας στην αγορά εργασίας της παγκοσμιοποίησης (Silva, 2008).

Η διδασκαλία όμως των ΦΕ είναι ένα **πρόβλημα-πρόκληση**. Στα πλαίσια της διδασκαλίας των ΦΕ στον Ελλαδικό χώρο διαπιστώνουμε πολλές φορές την ύπαρξη παρανοήσεων, αναποτελεσματικότητα στην επίλυση προβλημάτων και κυρίως μη εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία μάθησης (Πλακίτση, 2008). Επιπλέον ως απόρροια της ανεξάντλητης και πολύπλευρης φύσης των ΦΕ, παρατηρείται συσσώρευση νέας γνώσης στα (ΑΠ) αναλυτικά προγράμματα (Σαλβαράς, 2012). Αυτά είναι μερικά από τα παραδοσιακά προβλήματα, τα οποία καλείται να αντιμετωπίσει ένας εκπαιδευτικός των ΦΕ στην Ελλάδα.

Παρά την ανεπάρκεια του παραδοσιακού μοντέλου να δημιουργήσει δημοκρατικούς και αποτελεσματικούς στη διατύπωση επιχειρημάτων πολίτες στις σύγχρονες κοινωνίες (Asghar et al., 2012), χρησιμοποιείται εκτεταμένα στη διδασκαλία των ΦΕ. Οι συνεργατικές προσεγγίσεις, υπερέχουν αισθητά της παραδοσιακής διδασκαλίας στη διατύπωση αποτελεσματικής επιχειρηματολογίας στα πλαίσια του ETA (Abi-El-Mona & Abd-El-Khalick, 2011· Evagorou & Osborne, 2008). Επομένως θα έπρεπε να εφαρμόζονται σε μεγάλη έκταση στη διδασκαλία των ΦΕ (Μιχαηλίδου & Μπουζάκης, 2009). Ωστόσο δεν είναι το πρότυπο, το οποίο κυριαρχεί στις σχολικές αίθουσες σ' όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης των ΦΕ στην Ελλάδα (Κόκκοτας, 2010).

Θεωρούμε, ότι μπορεί να προκύψουν λύσεις μ' αρκετές πιθανότητες επιτυχίας, τόσο στα παραδοσιακά προβλήματα διδασκαλίας των ΦΕ (Βλάχος, 2003), όσον και σ' εκείνα που προέρχονται από την πρόσκληση για εφαρμογή σύγχρονων συνεργατικών προσεγγίσεων (Johnson & Johnson, 2011). Επιπλέον έχουμε παρατηρήσει, ως εκπαιδευτικοί των ΦΕ, ότι η συνεργατική μάθηση σ' αρκετές περιπτώσεις δημιουργεί θετικά συναισθήματα στους μαθητές, ουσιαστικό στοιχείο για τη μάθηση (McLeish, 2009· Tuohilampi et al., 2014).

Παράλληλα, οι μαθητές στα πλαίσια μιας συνεργατικής προσέγγισης αποκομίζουν περισσότερα απ' αυτά που θα μάθαιναν με τη μελέτη ενός βιβλίου ή παρακολουθώντας μια

διάλεξη (Friedrichsen et al., 2010). Όλοι θυμόμαστε πάντως, ως μαθητές ότι κατά την εφαρμογή του παραδοσιακού μοντέλου, η συνομιλία στην τάξη των επιστημών δεν ενισχυόταν, ενώ ο διάλογος με επιχειρηματολογία θεωρείται ακόμα και σήμερα ύποπτος από αρκετούς παιδαγωγούς (Plakitsi, 2010). Ευελπιστούμε όμως ότι τα πράγματα άλλαξαν. Καταφεύγουμε στην συνεργατική μάθηση βασιζόμενοι στις σύγχρονες θεωρίες μάθησης (Roseth, Johnson, & Johnson, 2008), το γεγονός ότι είναι συμβατή με τους σκοπούς του ETA (Yip, 2014) και τέλος στην προσωπική μας πεποίθηση, ότι οποιαδήποτε συνεργασία, όταν πραγματοποιείται σε κατάλληλες συνθήκες, έχει συνήθως θετικά αποτελέσματα. Η πεποίθηση αυτή ενισχύθηκε και από τη διαπίστωση ότι ανάμεσα στη συνεργατική μάθηση και τη φυσική ως επιχειρηματολογία (όπου τα επιχειρήματα συνήθως οικοδομούνται για επεξήγηση φαινομένων ή θεωριών), υπάρχει κοινή διαδικασία επίλυσης προβλήματος (Evagorou et al., 2012· Gillies, 2006). Επιπλέον οι επιστήμονες των ΦΕ συνεργάζονται σ' ομάδες και λιγότερο στην απομόνωση, ενώ η συνεργατική μεθοδολογία είναι το κυρίαρχο πρότυπο των ΦΕ (Asghar et al., 2012· Κόκκοτας, 2008· Κουμαράς, 2015), αφού οι περισσότερες επιστημονικές εργασίες στα επιστημονικά περιοδικά είναι αποτέλεσμα συλλογικής συνεργασίας (Aikenhead et al., 2011).

Στην κατεύθυνση του ETA, τα ΑΠ του λυκείου κυρίως στις ΗΠΑ, αλλά και σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες, τελευταία και στην Ελλάδα, μετατρέπονται σε μετανεωτερικά (Koutselini & Agaathaggelou, 2013), μ' αιχμή τις συνεργατικές προσεγγίσεις και σ' επίπεδο διλημματικών θεμάτων της Οπτικής II (Christian, 2012· Gillies, 2006· Grooms, 2011· Evagorou, 2009 Lazarowitz, 1998· Palincsar, 1998· Slavin, 2006· Zembal- Saul, 2009). Προβάλλεται μάλιστα μέσω της νέας τάσης του ETA η πρωτοκαθεδρία των ΦΕ που όμως ηχεί παράδοξα, αν ληφθεί υπόψη ότι οι ΦΕ αποτελούσαν διαχρονικά έναν από τους βασικούς πυλώνες ανάπτυξης στις Αγγλοσαξονικές χώρες (Duschl et al., 2007). Ισως αυτό αποτελεί ομολογία της αποτυχίας των

εφαρμοζόμενων μέχρι τώρα ΑΠ. Επομένως η διδακτική των ΦΕ έρχεται και πάλι στο προσκήνιο (Molenaar & Jarvela, 2014) εστιάζοντας στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης (Dimick, 2012).

Όπως προαναφέραμε, στη διδακτική των ΦΕ στην Ελλάδα, ακόμα και σήμερα κυριαρχεί το *παραδοσιακό μοντέλο*, το οποίο βασίζεται στον συμπεριφορισμό (Σαλβαράς, 2014) και το *ανακαλυπτικό* που βασίζεται στο Bruner (1986). Όμως, ένας τυπικός μαθητής ο οποίος διδάσκεται μέσω της παραδοσιακής διδασκαλίας, απομνημονεύει πληροφορίες, μαθαίνει συνταγές επίλυσης ασκήσεων, κατακτά μόνο το 30% της προσφερόμενης νέας γνώσης και αυτό ανεξάρτητα από το διδάσκοντα (Wieman & Perkins, 2005). Επιπλέον εμφανίζεται σημαντική ανεπάρκεια ως προς την εμπλοκή όλων των μαθητών (Chi, 2009), αναγκαία συνθήκη για τη μάθηση (Carini et al., 2006). Δεν κατανοεί πραγματικά τις έννοιες της Φυσικής (Hargreaves & Goodson, 2006), ούτε μπορεί να τις εφαρμόσει στην καθημερινότητά του (Hayward, 2005).

Επίσης το *ανακαλυπτικό* μοντέλο, που επηρέασε καταλυτικά τη σύνταξη των ΑΠ και τη διδακτική των ΦΕ για σχεδόν τρεις δεκαετίες (1970-2000) εστιάζοντας στη δομή της επιστημονικής γνώσης και με το όραμα τα παιδιά να εντρυφήσουν στην επιστημονική μέθοδο και τη διερευνητική δεξιότητα (ΜΠΕ, 2011) δεν ήταν αρκετά αποτελεσματικό, αφού τα μαθησιακά αποτελέσματα ήταν αποθαρρυντικά, οδηγώντας στην αποστροφή των παιδιών προς τις ΦΕ στο λύκειο (Evagorou & Osborn, 2008). Μια αποτυχία η οποία οφειλόταν και στην άγνοια των εκπαιδευτικών για την ύπαρξη *εναλλακτικών αντιλήψεων* των μαθητών για τις φυσικές έννοιες (Duit & Treagust, 2003), μ'αποτέλεσμα οι διδάσκοντες να μην αξιοποιούν διδακτικά τις ιδέες αυτές (Posner & Radinsky, 2005). Οι «ιδέες» ακριβώς των μαθητών για τα φαινόμενα, οι οποίες δεν είναι κατ' ανάγκη αυθαίρετες κατασκευές (Driver & Oldham, 1998), φαίνεται ότι αποτελούν το κλειδί ποιοτικής διδασκαλίας των ΦΕ στα πλαίσια του

εποικοδομιστικού μοντέλου (Driver & Oldham, 1986). Η επιστημολογική υπόθεση της εποικοδόμησης συνίσταται στο γεγονός ότι οι μαθητές έρχονται σε νέες καταστάσεις μάθησης μ' ένα ποσό προϋπάρχουσας γνώσης (Ausubel, 1968) και ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι αυτός του πράκτορα της αλλαγής (Albe, 2008). Αν λοιπόν η υπόθεση της εποικοδόμησης είναι σωστή, όπως θεωρείται (Sutherland et al., 2010), τότε προκύπτει η αναγκαιότητα για διευκόλυνση της συνεργατικής μάθησης, η οποία εδράζεται στην καρδιά του κοινωνικού εποικοδομισμού (Βρασίδης, 2014).

Στην κατεύθυνση αυτή η Solomon (1987, 2002) διερεύνησε το ρόλο των κοινωνικών παραγόντων στην τροποποίηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, επισημαίνοντας ότι η μάθηση στις ΦΕ νοείται ως αναζήτηση νοήματος (Akerson et al., 2014). Επισημαίνεται μαλιστα από αρκετούς ερευνητές (Cavagneto, 2010) η άποψη, ότι οι μαθητές οικοδομούν την γνώση των ΦΕ ο καθένας για το άτομό του και η γνώση κατέχεται από άτομα. Όμως μαθαίνουμε πρώτα με τους άλλους (διαψυχολογικά) και μετά (ενδοψυχολογικά) με τον εαυτό μας (Σαλβαράς, 2013). Η κοινωνική διάσταση της γνώσης, η πλαίσιακή προσέγγισή της (Aikenhead et al., 2006), καθώς και οι συνεργατικές διδακτικές προσεγγίσεις θεωρούνται πλέον τα αξιώματα της σύγχρονης διδακτικής των ΦΕ (Srinivas, 2011).

Για το λόγο αυτό η εφαρμογή συνεργατικού τύπου προσεγγίσεων στις ΦΕ πήρε τον χαρακτήρα ασυναγώνιστου παιδαγωγικού κινήματος (Sommet et al., 2012), βασιζόμενη κυρίως στις σύγχρονες επιστημολογικές θέσεις (Τριλιανός, 2013) και την κοινωνικοπολιτισμική θεώρηση για τη γνώση (Cobern & Aikenhead, 2003). Επιπλέον, η εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης είναι αρκετά επίκαιρη στην εποχή μας και για έναν ακόμα λόγο. Σε ένα παγκόσμιο πολυπολιτισμικό συγκείμενο (Klassen, 2006), με διαρκώς μεταβαλλόμενες καταστάσεις (Cooper et al., 2008), ο άνθρωπος ζει σε συνθήκες μοναξιάς (Boe et al., 2013· Pillen et al., 2013). Η συνεργατική μάθηση φαίνεται να συμβάλλει στο

άνοιγμα καναλιών επικοινωνίας (De Witt et al., 2013) και συνεννόησης ανάμεσα στους μαθητές, μ' αποτέλεσμα το ενδιαφέρον του ενός για τον άλλο για την επίτευξη κοινού στόχου (Pinar, 2008), με μείωση της αξίας του ανταγωνισμού (Johnson & Johnson, 1994a,b).

Η μάθηση μάλιστα των ΦΕ μέσω των σύγχρονων κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων προβάλλεται ως γλωσσολογική, πολιτισμική και συναισθηματική διεργασία (Cobern & Aikenhead, 2003· Evagorou & Osborn, 2009), καθώς επίσης και ως διαδικασία *εννοιολογικής αλλαγής* (Duit & Treagust, 2003). Αρκετοί ερευνητές μελετούν την αποτελεσματικότητα της συνεργατικής μάθησης σ' απευθείας σύνδεση με τα περιβάλλοντα μάθησης (Erduran et al., 2006· Stylianidis & Stylianidis, 2009). Επιπλέον επεκτείνεται με γοργούς ρυθμούς και η μελέτη των χαρακτηριστικών εκείνων της επιχειρηματολογίας (Evagorou & Osborne, 2013· Jimenez & Erduran, 2008), τα οποία κάνουν ποιοτική τη συνεργασία σ' επίπεδο ομάδος (Evagorou, 2009· Osborne, 2010), με υποστήριξη και των νέων τεχνολογιών (Oliveira et al., 2012).

Μέρος μάλιστα της πρακτικής της επιστήμης για την αξιολόγηση (Friedrichsen, Van Driel, & Abell, 2010) και βασικό στοιχείο του επιστημονικού εγχειρήματος συνιστά η επιχειρηματολογία (Gillies & Boyle, 2010). Η δεξιότητα *της επιχειρηματολογίας* είναι μια μορφή διαλόγου, η οποία σχετίζεται με την ικανότητα των ατόμων να επιλύουν τρέχοντα προβλήματα και να παίρνουν αποφάσεις αξιολογώντας ένα σύνολο εναλλακτικών λύσεων (Kuh, 2008). Αποτελεί σημαντική γνωστική δεξιότητα αναπτυσσόμενη σε κοινότητες μάθησης (Brown, Collins, & Duguid, 1989), οι οποίες ευνοούν το διάλογο διαμορφώνοντας απόψεις (Kuhn, 1991).

Μ' έμπνευση από τις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης προέκυψε η ιδέα μετατροπής των τάξεων της Επιστήμης σε κοινότητες μάθησης (Bielaczyc & Collins, 1999 δίνοντας έμφαση στην διδασκαλία των ΦΕ ως προφορική/γραφτή *επιχειρηματολογία*., τάση



συμβατή με τις απαιτήσεις ανάπτυξης των σύγχρονων κοινωνιών (Newton, Driver, & Osborn, 1999). Οι μαθητές όμως της παραδοσιακής τάξης σπάνια εμπλέκονται σε συνθήκες επιχειρηματολογίας, η αξία της οποίας στην επιστημονική εκπαίδευση έχει τεκμηριωθεί (Cavagneto, 2010· Osborne, 2010 ·Jimenez-Alexandre & Erduran, 2008). Συνακόλουθα στερούνται γνωστικών εργαλείων για επίλυση αυθεντικών προβλημάτων (Akkerman & Meijer, 2011· Khan & Matley, 2009).

Τελευταία, μετά το 1995, άρχισε να συζητείται ο έλεγχος ποιότητας των στρατηγικών της διδασκαλίας (Ματθαίου, 2000· Σαλβαράς, 2013). Αφού όμως η ποιότητα αποτελεί αμφισβητούμενη έννοια (Iacovidou et al., 2009) δε θεωρήσαμε σκόπιμη την επιμονή στον εννοιολογικό προσδιορισμό της, αλλά εστιάσαμε στις χρήσεις της έννοιας στο συγκείμενο της εκπαίδευσης, όπου γίνεται και η επίκλησή της (Ματθαίου, 2002). Στο χώρο της εκπαίδευσης εντοπίζονται πρόσθετες δυσκολίες ορισμού ποιότητας, οι οποίες οφείλονται στις διαφορετικές κοινωνικές, και πολιτικές λειτουργίες της (Brochado, 2009). Επομένως θεωρείται μονόδρομος η αναζήτηση κριτηρίων ή δεικτών ποιότητας (Σαλβαράς, 2013), οι οποίοι έχουν ως αξιολογικό πλαίσιο τη ΦΟΠ, θεωρητική βάση της οικονομίας της παγκοσμιοποίησης (Tam, 2014), η οποία προωθεί τον ΕΤΑ μέσω σεμιναρίων, οργανισμών, μεταρρυθμιστικών κειμένων και κυβερνήσεων (Ζωγόπουλος, 2010).

Στα πλαίσια μάλιστα του ΕΤΑ δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στα αυθεντικά πλαίσια μάθησης (Oosterhof, 2010) και στην **αξιολόγηση των μαθητών ως μέτρηση** που δίνει έμφαση μόνο στα προϊόντα, **ως διαχείριση** που εστιάζεται στις διαδικασίες της διδασκαλίας, αλλά επιπλέον και ως αξιολόγηση των μαθητών **ως προβληματική του νοήματος** που κατευθύνεται στις αντιλήψεις εκπαιδευτικού και μαθητών για το «γίγνεσθαι της διδασκαλίας» (Bonniol & Vial, 2007· Σαλβαράς, 2012).

Η αξιολόγηση της συνεργατικής μάθησης χρήζει όμως διερεύνησης, αφού υπάρχει η άποψη ότι τα οφέλη είναι κάθε άλλο παρά ενιαία από μαθητή σε μαθητή (Johnson, Johnson, & Smith, 2007), ενώ υπάρχουν αντιρρήσεις, αφού θεωρείται χρονοβόρα από τους διδάσκοντες (Ματσαγγούρας, 2008), ενώ ερευνητές ισχυρίζονται ότι στην εφαρμογή της καταναλίσκεται μεγάλο μέρος του διδακτικού χρόνου για την καλλιέργεια κοινωνικών κυρίως δεξιοτήτων (Chung, 2007· Herman, 2015), μ'αποτέλεσμα να υπολείπεται η καλλιέργεια γνωστικών δεξιοτήτων.

Δρομολογήσαμε την έρευνά μας με αφετηρία:

- ❖ Τον προβληματισμό μας για τα φτωχά αποτελέσματα στη διδασκαλία ΦΕ στο Λύκειο και τη σχεδόν ελιτίστικη επιλογή των μαθημάτων των ΦΕ από τους μαθητές του λυκείου (Ευαγγέλου, 2012· Jayapraba, 2013· Wren, 2009).
- ❖ Το γεγονός ότι μαθητές /τριες, που εκτίθενται σε μια τάξη των ΦΕ στη διδασκαλία με εφαρμογή του παραδοσιακού μοντέλου, βιώνουν μη ελκυστικό κλίμα (Adesoji, 2008· Yacoubian, 2015) μ'επακόλουθο αρνητική στάση τους για την επιστήμη (Blumenfeld et al., Johnson et al., 2011· Shafquat, 2011).
- ❖ Τις έρευνες των Mc Dermott και Redish (1999) σύμφωνα με τις οποίες, ένας μαθητής στο πλαίσιο μιας παραδοσιακής διδασκαλίας θεωρεί το μάθημα βαρετό (Hmelo & Barrows, 2008). Επιπλέον θεωρεί το περιεχόμενο των ΦΕ άσχετο με τις ανάγκες, τις πεποιθήσεις και τις φιλοδοξίες του (Cavagnetto et al., 2010), οπότε δεν εμβαθύνει στις έννοιες της επιστήμης (Bonniol & Vial, 2007· Brown & Kelly, 2007), ενώ είναι αδύνατο να συσχετίσει αυτά που μαθαίνει με την πραγματικότητα (Cavagnetto et al., 2010), αφού μάλιστα οι εσωτερικοί κανόνες και αξίες των ΦΕ είναι αποκομμένες από τις αντίστοιχες της καθημερινής ζωής (Crawford, 2007), μ' εξαίρεση ίσως τη μηχανική (Κουμαράς, 2015).

- ❖ Την υποτιθέμενη καταλληλότητα της συνεργατικής μάθησης, σύμφωνα με πολλά μεταρρυθμιστικά έγγραφα (Baker et al., 2013· Χαραλάμπους, 2010) προς επίτευξη των στόχων του ETA σ'ετερογενείς τάξεις (Allen & Knight, 2009) μ'απεμπόληση του ρατσισμού και της μοναξιάς (Cetin, 2014· Danielsson & Warwick, 2014· Palincsar, 1998) από την οποία κατατράχεται ο σύγχρονος κόσμος (Johnson & Svingby, 2007· Laru, 2012).
- ❖ Το γεγονός ότι η συνεργατική μάθηση έδειξε ότι βοηθά να δημιουργηθούν «**κανόνες εκπαιδευτικής υπηκοότητας**» (Cooper et al., 2008· Arun & Roksa, 2011· Van Daf, 2014), δηλαδή κανόνες οι οποίοι προωθούν την έννοια ότι η ατομική εκπαιδευτική επίδοση είναι αναπόφευκτα συνδεδεμένη μ' αυτή των άλλων μελών της εκπαιδευτικής κοινότητας.
- ❖ Στην αυξανόμενη ανησυχία ότι οι δεξιότητες κριτικής σκέψης, όπως η ανάλυση, η σύνθεση, η αξιολόγηση των ιδεών και η δεξιότητα επίλυσης προβλήματος είναι σε παρακμή (Castle, 2014), οπότε παρατηρείται υστέρηση των αιτιολογημένων αποφάσεων (Tiwari, Lai, & Yuen, 2006) και επομένως αδυναμία δημιουργικής εμπλοκής των ομάδων στη διαδικασία της επιχειρηματολογίας (NRC, 1996), η οποία φαίνεται να επιτελεί παραγωγικό ρόλο σε σχέση με την προώθηση εννοιολογικής κατανόησης στις ΦΕ (Jimenez & Erduran, 2008· Lee et al., 2012· Molenaar & Jarvela, 2014).
- ❖ Υπάρχουν ενδείξεις ότι η συνεργατική μάθηση βοηθάει τους μαθητές να κατανοήσουν τον κόσμο γύρω τους, να κατανοούν αυτά που διαβάζουν στα κάθε είδους ΜΜΕ και τέλος να επιλύουν προβλήματα βελτιώνοντας συνακόλουθα τη ζωή τους (Ευαγόρου & Αβρααμίδου, 2012). Επομένως στις σύγχρονες κοινωνίες φαίνεται ότι η συνεργατική μάθηση εξυπηρετεί τους στόχους του ETA.

Η οιοινεί παρέμβαση (Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014) αφορά το συγκείμενο των ΦΕ (μηχανική που διδάσκεται στην Α' λυκείου), περιλαμβάνει τη χρήση δύο ήδη εγκαθιδρυμένων ομάδων (πειραματική και ελέγχου), δύο τμήματα των 30 μαθητών το καθένα, ενός δημόσιου γενικού Λυκείου των Αθηνών. Επιλέξαμε τη Μηχανική, αφού αποτελεί οργανικό κομμάτι γνώσης του ETA, παρέχοντας στους πολίτες τις αναγκαίες γνώσεις σε πρώτο επίπεδο για κατανόηση του κόσμου (Κουμαράς, 2015).

Αφού η συνεργατική μάθηση δεν χρησιμοποιείται στα λύκεια (Ματσαγγούρας, 2008) δεν θα ήταν εύκολη η διεξαγωγή ποσοτικής έρευνας με μεγάλο δείγμα, οπότε αναγκαστικά καταφεύγουμε σε *οιονεί πειραματική έρευνα* (Verma & Mallick, 2004). Παράλληλα θα πραγματοποιηθεί και ερμηνευτική έρευνα (Βρασίδης, 2014) θεωρούμενη περισσότερο ταιριαστή σε ένα κονστρουκτιβιστικό πλαίσιο (Vrasidas, 2000) με χρήση και εναλλακτικών και αυθεντικών μορφών αξιολόγησης στα πλαίσια του ETA (Creswell, 2007· Πετροπούλου κ.ά, 2015).

## 1.2 Η Σημασία της έρευνας

**Πρώτο.** Στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις (Scott, Asoko, & Leach, 2007) αποκαλύπτουν ότι η συμπεριφορά και οι επιδόσεις ενός μαθητή, ο οποίος φαίνεται ότι δεν έχει κίνητρο μάθησης (Pintrich, Marx, & Boyle, 1993) δεν αποτελεί τυχαία ή επιπόλαια συμπεριφορά, όπως το παραδοσιακό μοντέλο ισχυρίζεται (Σαλβαράς, 2004), αλλά έχει τις ρίζες του στην πολιτισμική του ιστορία και την προσωπική του ανάπτυξη (Peffer, & Bodgin, 2010· Χαλκιά, 2014). Σε συνδυασμό μάλιστα με το γεγονός, ότι το σχολείο ως θεσμός (Δούκας, 2008), πιθανόν να μην ευνοεί την κουλτούρα και τις αξίες του συγκεκριμένου μαθητού, αλλά τις κουλτούρες άλλων (OECD, 2010). Επομένως, η έρευνα είναι σημαντική με πρακτικά αποτελέσματα αρωγής στους εκπαιδευτικούς (Verinikina, 2003) στην κατεύθυνση κατανόησης του χάσματος επιδόσεων των μαθητών, λόγω διαφορετικών

κοινωνικοπολιτισμικών χαρακτηριστικών (Neelavenin & Manimaran, 2015· Johnson & Smith, 2007). Με δεδομένο, μάλιστα, ότι οι παρανοήσεις των μαθητών για τις φυσικές έννοιες θεωρούνται παρεμφερείς και κατά βάση ανεξάρτητες από το κοινωνικοπολιτισμικό συγκείμενο (Aikenhead et al., 2011), δηλαδή παγκόσμιες, προβάλλεται η πρακτική σημασία του διδακτικού υλικού και των φύλλων/πρωτόκολλων αξιολόγησης, που κατασκευάστηκαν από εμάς στην κατεύθυνση εμπλουτισμού της διδασκαλίας, τόσο σε επίπεδο αρχικής προετοιμασίας (Evaorou, 2015), όσον και σε επίπεδο παροχής σκαλωσιάς και αξιολόγησης (Laru, 2012).

**Δεύτερο.** Η κατανόηση των διαφορετικών επιδόσεων των μαθητών με παρεμφερείς εννοιολογικές οικολογίες (Gillies & Haynes, 2010), η οποία δεν είχε επιτευχθεί από τη θεωρία της εννοιολογικής αλλαγής (Duit & Treagust, 2003) θα πρέπει να θεωρηθεί αναγκαία, αφού τα περισσότερα σχολεία, εξαιτίας των έντονων μετακινήσεων των πληθυσμών είναι πολυπολιτισμικά αποτελούμενα από μαθητές που ενσωματώνουν ποικίλους πολιτισμικούς πόρους (Πλακίτση, 2008), οπότε επιβάλλεται να διερευνήσουμε στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης τις άδηλες κοινωνικογνωστικές συγκρούσεις (Χαλκιά, 2014) τις οποίες αντιμετωπίζουν οι μαθητές και μετατρέπονται συνήθως σε κοινωνικοσυναισθηματικές στα θέματα της Οπτικής ΙΙ (Molenaar & Jarvela, 2014). Εμβαθύνουμε έτσι και κατανοούμε τους λόγους των χαμηλών επιδόσεων στα μαθήματα των ΦΕ, λόγω αρνητικών συναισθημάτων (Webb, 2009). Ευελπιστούμε η έρευνά μας να γίνει καταλύτης εφαρμογής και μίμησης, απ' άλλους εκπαιδευτικούς με πιθανή χρήση των πρακτικών και των αποτελεσμάτων στο σχεδιασμό σύγχρονων διαπολιτισμικών ΑΠ (Χαραλάμπους, 2010).

**Τρίτο.** Σύμφωνα με ερευνητές στα πλαίσια της συνεργατικής διεργασίας (Rivera Maulucci, 2013), ενισχύεται η έφεση για δια βίου γνωστικές δραστηριότητες στη μάθηση των ΦΕ, με αναγκαία την επικαιροποίηση λόγω συνεχών αλλαγών παραδειγμάτων των επιστημονικών

γνώσεων (Castle, 2014· Kuhn, 1991). Σύμφωνα με τη Solomon (2002) κατάλληλος τρόπος για να γίνουν οι μαθητές πιότερο επιστημονικά αλφαριθμητικοί, είναι η αλλαγή του τρόπου απόκτησης του περιεχομένου της επιστήμης (Kuhn, 1970), μ' ενθάρρυνσή τους να αναζητούν ανεξάρτητα πληροφορίες και στη συνέχεια να αξιολογούν την εγκυρότητά τους από κοινού (Nielsen, 2012). Ο τύπος αυτός προσέγγισης στην επιστήμη μπορεί να παρακινήσει τους μαθητές που ενδιαφέρονται για την εξερεύνηση της αυτογνωσίας τους, και επίτευξη υψηλής εμβάθυνσης και εννοιολογικής κατανόησης (Pehlivana & Kioseoglou, 2011) με συνειδητοποίηση της αξίας της επιστήμης (Yin, 2015). Η αποδοχή ακριβώς της αξίας της Επιστήμης (ΦΕ) έχει και πρακτικά αποτελέσματα για έναν πρόσθετο λόγο. Ο μαθητής ως «αυριανός πολίτης» συνειδητοποιώντας την αναγκαιότητα της επιστήμης, ως μέσου για την προσωπική του ευημερία, αλλά και την οικονομική ανάπτυξη του έθνους (Minder, 2007), θα εμφανισθεί θετικός στη χορήγηση κονδυλίων για την γνώση και την ανάπτυξή της, στα πλαίσια ερευνητικών κέντρων και πανεπιστημίων.

**Τέταρτο.** Η γνώση της Επιστήμης μπορεί να περιγράψει τις συνέπειες των ενεργειών, αλλά δεν είναι υπεύθυνη για τις αποφάσεις της κοινωνίας (Pekrun et al., 2011). Δείχνει τι μπορεί να συμβεί στα φυσικά συστήματα και όχι τι πρέπει να συμβεί. Συνεπώς το τελευταίο αφορά την ηθική, τις αξίες και τις ανθρώπινες αποφάσεις σχετικά με τη χρήση της γνώσης, αφού πολλές αποφάσεις δεν λαμβάνονται μόνο με την Επιστήμη, αλλά βασίζονται σε κοινωνικά και πολιτιστικά πλαίσια για την επίλυση θεμάτων (Erduran et al., 2015). Τα εργαλεία και τ' αποτελέσματα της έρευνας θα βοηθήσουν τους μαθητές στην κατανόηση της σύνδεσής των ΦΕ με την καθημερινή ζωή (Jimenez Alexaidre & Erduran, 2008). Πιθανόν μάλιστα να γίνουν καταλύτης εφαρμογής και μίμησης της καινοτομίας, απ' άλλους εκπαιδευτικούς, στα πλαίσια της επαγγελματικής τους ανάπτυξης (Day, 2013) με πιθανή χρήση των πρακτικών και των αποτελεσμάτων στο σχεδιασμό σύγχρονων διαπολιτισμικών ΑΠ (Tobin & Liena, 2012). Με

την προώθηση της συνεργατικής μάθησης που είναι μέσα στις άμεσες προτεραιότητες των τελευταίων ΑΠ (Apple, 2005), επιχειρείται η προαγωγή και ανάπτυξη όχι μόνον γνώσεων (σε αντιδιαστολή με την παραδοσιακή μάθηση), αλλά η προώθηση της χρηστικότητας της γνώσης (Chi, 2009) και της συναισθηματικής και ηθικής ευελιξίας των μαθητών (Herman, 2018).

**Πέμπτο.** Η έρευνα είναι πρωτότυπη και μοναδική στην αξιολόγηση μιας παρέμβασης στο συγκείμενο των ΦΕ, αφού συνδυάζει τις δυο Οπτικές του *ETA* και βασίζεται σε ένα επιτυχημένο αξιολογικό πλαίσιο, αυτό της ΦΟΠ, με σημαντικές θέλουμε να πιστεύουμε προτάσεις, όσον αφορά την επίτευξη αποτελεσματικής συνεργασίας εντός των ομάδων μέσω ρύθμισης των συναισθημάτων των μαθητών. Πρόκειται για συνδυασμό εύρους και βάθους, με στόχο να εφοδιαστούν οι μαθητές με την ικανότητα και τη δέσμευση να αναλαμβάνουν κατάλληλα, υπεύθυνα και αποτελεσματικά μέτρα σε θέματα κοινωνικού, οικονομικού, περιβαλλοντικού και ηθικού προβληματισμού (Dawson & Venville, 2010). Πραγματευόμαστε λοιπόν στην κατεύθυνση αυτή δύο διλημματικά θέματα, αυτά της «Αιολικής ενέργειας ως ευχής ή κατάρας» και «των θετικών και αρνητικών στοιχείων που απορρέουν από την ύπαρξη /απουσία της Τριβής στον κόσμο μας», τα οποία δεν αποκλείουν αμέσως τα συστήματα πεποιθήσεών τους. Η αξιολόγηση της επιχειρηματολογίας SSI εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το περιβάλλον (Darnon et al., 2006· Evagorou et al., 2013) εστιάζοντας στο περιεχόμενο τη δομή και τη γλώσσα (DeWitt et al., 2014). Η πρόκληση για τον ερευνητή, είναι ότι επιτρέπεται στους μαθητές να έχουν προσωπικές εμπειρίες, στα πλαίσια της έρευνας, που θα πραγματοποιηθεί καλώντας τους να διατυπώσουν συνεργατική επιχειρηματολογία και να λάβουν αποφάσεις με απόκτηση κοινωνικής ευθύνης (Aduriz & Bravo, 2003· Danielsson, 2014).

**Έκτο.** Επιπλέον στοιχείο πρωτοτυπίας στην παρούσα έρευνα είναι η χρήση της ταξινομίας SOLO. Η χρήση της υπαγορεύεται από τη δυνατότητά της να συνυπάρχει με το

εποικοδομιστικό μοντέλο μάθησης (Biggs, 1996· Goodman, 2011) και από την ερμηνευτική της αξιοπιστία για διαδικασίες όπως η συνεργατική επίλυση προβλημάτων μιας σύνθετης διαδικασίας στα πλαίσια των Οπτικών Ι και ΙΙ, όπου τα μαθησιακά αποτελέσματα είναι δύσκολο να προσδιορισθούν και να ταξινομηθούν (Γεωργόπουλος, 2010· Jackson, 1998· Ding et al., 2007). Επομένως μπορεί να αξιολογήσει την ικανότητα των μαθητών να χρησιμοποιούν γνώσεις περιεχομένου από τις αναφορές και τη δομή των επιχειρημάτων και των γλωσσικών πτυχών (DeWitt et al., 2014). Στην κατεύθυνση ανάπτυξης κατανόησης μάλιστα των εννοιών των ΦΕ, η ταξινομία SOLO αποτελεί ένα δυναμικό εργαλείο προσδιορισμού του τρέχοντος νοητικού επιπέδου λειτουργίας του ατόμου μέσω γραπτών ή προφορικών απαντήσεών του, και κατά συνέπεια είναι ένα εργαλείο αξιολόγησης της μαθησιακής/διδασκικής διαδικασίας (Petrpoulou et al., 2012). Για παράδειγμα, αν κατά τον έλεγχο μιας προτεινόμενης μεθόδου καταγράφονται τα υψηλότερα επίπεδα SOLO, αυτό σημαίνει ότι η προτεινόμενη δραστηριότητα μάθησης είναι αποτελεσματικότερη για την οικοδόμηση της γνώσης σε σύγκριση με την αντίστοιχη που εμφανίζονται χαμηλότερα επίπεδα (Facione, 2010). Άρα έχουμε στη διάθεσή μας ένα δυναμικό εργαλείο αξιολόγησης του βαθμού κατανόησης εννοιών, και της δυνατότητας επίλυσης προβλημάτων, καθώς και ένα επιπλέον εργαλείο σχεδιασμού τεκμηριωμένων διδακτικών προτάσεων (Collis et al., 1991).

**Έβδομο.** Η έρευνα είναι σημαντική, αφού βοηθάει τους εκπαιδευτικούς του λυκείου να κατανοήσουν και στην συνέχεια να εντάξουν θέματα διλημματικού χαρακτήρα στα πλαίσια συνεργατικών προσεγγίσεων. Θεωρούμε ότι μέσω της έρευνας προωθείται ο επαγγελματισμός των εκπαιδευτικών με επιδιωκτέα τη συνεργασία με καθηγητές της γλώσσας (Akerson et al., 2014). Η εκπόνηση σχεδίων διδασκαλίας με χρήση της παρέμβασης και περιβάλλοντος μάθησης που βασίζεται στις δύο οπτικές του ΕΤΑ. Η κατασκευή φύλλων εργασίας, τα περισσότερα των οποίων δεν αναφέρονται σε προηγούμενες έρευνες, η κατασκευή εικονικών



εργαστηρίων από εμάς, ώστε να είναι προσαρμοσμένα στις ανάγκες μας, που η αξία τους στην εννοιολογική κατανόηση έχει αποδειχθεί (Fischer, 2008· Zacharia & Olympiou, 2011). Η χρήση των κατασκευασμένων προσομοιώσεων στο Interactive-Physics, η χρήση των λογισμικών Java και του Phet-Colorado (Falk & Dierking, 2010) και άλλων τεχνουργημάτων μπορεί να αποτελέσουν τον πυρήνα αναπτυξιακής έρευνας (Brickhouse, 2012), μέσω μίμησης επιτυχών πρακτικών (Akkerman & Meijer, 2011). Επομένως η έρευνα θεωρείται σημαντική και λόγω της πρακτικής σημασίας των αποτελεσμάτων στην κοινωνία, την οικονομία και το περιβάλλον (Day & Gu, 2010) συνεισφέροντας στην ενίσχυση του ρόλου του ερευνητή εκπαιδευτικού (Durlak et al., 2011).

**Όγδοο.** Ενώ σε γενικές γραμμές λίγοι θα εναντιώνονταν στη σε βάθος ανάπτυξη της γνώσης των μαθητών, μ' ενσωμάτωση και κοινωνικοπολιτισμικών θεμάτων, ωστόσο μια ρεαλιστική θέαση των σύγχρονων λυκείων δείχνει ότι αυτό ίσως είναι δύσκολο να επιτευχθεί χωρίς υποβάθμιση άλλων στόχων (Tsay M. & Brady, 2012). Με δεδομένο ότι τα ΑΠ είναι απαραίτητα για να μπορέσουν οι επιστημονικές έννοιες να εισέλθουν στα ατομικά συστήματα πεποιθήσεων των μαθητών, οδηγούμαστε στη γνωστή διαμάχη μεταξύ εύρους και βάθους των ΑΠ των ΦΕ (Hodson, 2002· Zeidler et al., 2009). Η έρευνα είναι σημαντική, διότι θα προσπαθήσουμε να συνδυάσουμε τις δύο οπτικές του ETA σε συνεργατικές προσεγγίσεις με σημαντικές θέλουμε να πιστεύουμε προτάσεις, οι οποίες θα ληφθούν υπόψη στον σχεδιασμό μετανεωτεριστικών ΑΠ. Πρόκειται για συνδυασμό εύρους και βάθους (Βαλλιαντή & Κουτσελίνη, 2006), με στόχο να εφοδιαστούν οι μαθητές με την ικανότητα και τη δέσμευση να αναλαμβάνουν κατάλληλα, υπεύθυνα και αποτελεσματικά μέτρα σε θέματα κοινωνικού, οικονομικού, περιβαλλοντικού και ηθικού προβληματισμού (Gultepe, 2013) και ενισχύοντας τις ιδιότητες της αξιοπιστίας του αλτρουισμού και της σύμπνοιας. Τέτοια προγράμματα με μετανεωτεριστικά χαρακτηριστικά μπορεί να οδηγήσουν στην Κοινωνία-Οικονομία της

Γνώσης, την Κοινωνική σύγκλιση και την ολοκλήρωση του προσώπου στα πλαίσια του ETA (Koutselini & Agathaggelou, 2014). Τα παιδιά με την προσθήκη και κοινωνικο-επιστημονικών θεμάτων μαθαίνουν να «διαβάζουν» τις καταστάσεις και να τις κατανοούν όχι μόνο διαμέσου της γλώσσας, αλλά και μέσω της κατασκευής εικόνων και αναπαραστάσεων (Pitri, Stylianos-Georgiou, & Michaelidou, 2017).

### **1.3 Ο Σκοπός και τα Ερευνητικά ερωτήματα**

Σκοπός της έρευνας είναι να διερευνηθούν οι δυνατότητες εφαρμογής της συνεργατικής μάθησης στις ΦΕ στο λύκειο και στο γνωστικό αντικείμενο της μηχανικής και να αποτιμηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα, τα οποία επιφέρει στους μαθητές η διδακτική αυτή παρέμβαση (το πόσο ποιοτική είναι επί τη βάση δεικτών ολικής ποιότητας) αναζητώντας παράλληλα και καινοτομικά στοιχεία και ιδέες για την βελτιστοποίηση της συνεργατικής παρέμβασης, αφού η ΦΟΠ δεν επικροτεί τη στασιμότητα, αλλά την μετεξέλιξη (Progressive-Learning). Οι κατά καιρούς ορισμοί που έχουν δοθεί για την ποιότητα στην διδασκαλία ποικίλλουν και σε ορισμένο βαθμό αντανακλούν διαφορετικές θεωρήσεις για το άτομο και την κοινωνία (Arum & Roksa, 2011· Ζαβλανός, 1998). Έτσι, μπορεί να υποστηριχθεί ότι η εκπαίδευση έχει ποιότητα, όταν συμβάλλει στην πνευματική καλλιέργεια του μαθητή (Hodson, 2008· Σαλβαράς, 2004), στην ηθική του ανάπτυξη (Herman, 2018) και στην ανάπτυξη ολοκληρωμένης προσωπικότητας (Glaeser et al., 2007).

Σύμφωνα μάλιστα με την αντίληψη αυτή, η οποία βασίζεται στην *«ανθρωποπλαστική αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης»*, η εκπαίδευση χαρακτηρίζεται ως ποιοτική, όταν συμβάλλει στην ανάπτυξη Vygotsky (1978), γνωστική, κοινωνικοσυναισθηματική και την ανάπτυξη ακέραιου χαρακτήρα με ηθική ευελιξία (Herman, 2015· Ευκλείδη, 1997). Ωστόσο, αν περιορισθούμε μονάχα στην προσέγγιση αυτή, χρησιμοποιώντας έννοιες με αφηρημένα χαρακτηριστικά, δεν επιτελείται η αποτίμηση του εκπαιδευτικού έργου (Beauchamp &

Thomas, 2009), καθώς δύσκολα μπορεί να αποτελέσει πρακτικό σύστημα αναφοράς (Loes, Pascarella, & Umbach, 2012), το οποίο απαιτεί η ανάληψη δράσης στον χώρο του σχολείου (Supramonto & Larasati, 2014).

Μια δεύτερη προσπάθεια εννοιολογικής οριοθέτησης, θέλει την ποιότητα της εκπαίδευσης να ορίζεται με βάση την **«ποιότητα του τελικού αποτελέσματος»**. Η άποψη αυτή θεμελιώνει την ποιότητα σ' ένα κριτήριο ή μία δέσμη συναφών κριτηρίων κυρίως επίδοσης, τα οποία είναι εύκολα μετρήσιμα (Σαλβαράς, 2011). Ωστόσο, η προσέγγιση αυτή υποβαθμίζει τον πολυσύνθετο ρόλο του σχολείου (Akkerman & Meijer, 2011) και εξισώνει την ποιότητα με την κατάκτηση των άμεσα ορατών στόχων (επιδόσεων) του ΑΠ (Apple, 2005·Peffter & Bodgin, 2010). Όμως η προσέγγιση της ποιότητας στην εκπαίδευση καθορίζεται από τις κυρίαρχες αξίες της κοινωνίας, όπως αυτές προβάλλονται στα ΑΠ (Lunenburg, 2010). Επίσης παρέχει ελάχιστες πληροφορίες για τους παράγοντες, οι οποίοι διαμόρφωσαν ή επηρέασαν το τελικό αποτέλεσμα (Chung, 2007· Parker, 2004) και έρχεται σ' αντίθεση με τον τρόπο αξιολόγησης μιας σύγχρονης κonstrouκτιβιστικής προσέγγισης (Akerson et al., 2014 ·Albe, 2008· Angelides & Avraamidou, 2010), η οποία ενσωματώνει τις νέες τάσεις στη διδακτική των ΦΕ (Soria-Garcia et al., 2012·Stocklmayer et al., 2010).

Ένας τρίτος ορισμός της ποιότητας, εδράζεται σ' αυτό που αποκαλείται **«ικανοποίηση των αναγκών-προσδοκιών του πελάτη-καταναλωτή»**. Σύμφωνα με την αντίληψη αυτή, ποιοτικό θεωρείται, ό,τι ο αποδέκτης του εκπαιδευτικού αγαθού θεωρεί ότι ικανοποιεί τις ανάγκες του (Neelavenin & Manimaran, 2015·Supramono & Larasati, 2014). Ενώ ο ορισμός αυτός ποιότητας φαίνεται να ανταποκρίνεται στο δημοκρατικό πλουραλιστικό χαρακτήρα των σύγχρονων κοινωνιών (Hargreaves & Goodson, 2006· Tsay & Brady, 2012), υποκρύπτει έντονα στοιχεία ατομικισμού (Danielowich, 2012· Tiwari et al., 2006), αποκαλυπτικά της προέλευσης της «δάνειας έννοιας» από τον κόσμο της αγοράς και των επιχειρήσεων (Nam &

Zellner,2011·Σακελλαρίου, 2006·Wren, 2009).Εγκυμονεί συνακόλουθα κίνδυνος μετατροπής της διδασκαλίας σε έρμαιο ιδιοσυγκρασιακών προτιμήσεων (Σαλβαράς, 2004).

Υπάρχουν όμως και ερευνητές που υποστηρίζουν ότι η εκπαίδευση των ΦΕ, προκειμένου να είναι ποιοτική πρέπει να θέσει και έναν πρόσθετο ενδεχομένως σημαντικότερο στόχο, αυτόν της καλλιέργειας κριτικά σκεπτόμενων και ενεργών πολιτών (Τριλιανός, 2002). Στην κατεύθυνση αυτή ο Giroux (1997) προτείνει η εκπαίδευση να στραφεί στην πολιτική ενεργοποίηση των πολιτών, προωθώντας τα ανθρωπιστικά ιδανικά της πραγματικής δημοκρατίας (Izadinia, 2013), ως αντιστάθμισμα στη διαρκή πίεση του κεφαλαίου και των επιχειρήσεων (Koilkuntla et al., 2012),παρέχοντας την ικανότητα να δράσουν περιβαλλοντικά υπεύθυνα και κοινωνικά δίκαια. Επομένως η επίτευξη των στόχων της (χρησιμότητας) της μάθησης (Holmes, 2009) πρέπει να εξετάζεται με βάση μια ολική (οικοσυστημική) προσέγγιση (Αγαλιώτης, 2011), σύμφωνα με την οποία, τα διάφορα μέρη του οργανισμού αλληλοσυνδέονται για να σχηματίσουν ένα σύνολο, το οποίο βρίσκεται σε άμεση επαφή με το περιβάλλον (Duschl et al., 2007).

Με την οπτική αυτή, ο όρος ολική ποιότητα αποτελεί τη λέξη κλειδί στη μελέτη των εκπαιδευτικών πρακτικών και στην κατανόηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ της οργανωτικής δομής και των ατόμων που συμμετέχουν στον οργανισμό (Stake, 2010). Ο Eisner (2003), τονίζει, ότι το σχολείο σήμερα προετοιμάζει τα παιδιά, ώστε να μπορούν να αντιμετωπίσουν και να ανταποκριθούν δυναμικά και δημιουργικά στις ανάγκες του σήμερα, διότι μόνο τότε θα μπορούν να αντιμετωπίσουν τις άγνωστες ανάγκες του αύριο (Vrasidas, 2000). Μ'άλλα λόγια, η κοινωνική αποτελεσματικότητα (χρησιμότητα) της μάθησης εξασφαλίζεται με την απόκτηση εκείνων των εμπειριών και δυνατοτήτων, οι οποίες είναι αναγκαίες για τους ενήλικους της αυριανής κοινωνίας (Cook & Beckman, 2010). Καμιά από τις παραπάνω

οριοθετήσεις όμως δεν είναι πλήρης, αφού επικεντρώνεται σε μία μόνο διάσταση ποιότητας. Ο Σαλβαράς (2013) προτείνει να συγκεράσουμε και τις τρεις παραπάνω κατευθύνσεις για τον έλεγχο της ολικής ποιότητας, με βάση 3 δείκτες της ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας, της ποιότητας, του τελικού αποτελέσματος και της ικανοποίησης των προσδοκιών και των αναγκών των μαθητών.

### **Πέντε ερωτήματα κατηύθυναν την έρευνα:**

- i) Ποια είναι η επίδραση της συνεργατικής διδασκαλίας στην γνωστική ανάπτυξη των μαθητών λυκείου στις ΦΕ και στο θέμα της μηχανικής;
- ii) Ποια είναι η επίδραση της συνεργατικής διδασκαλίας στην κοινωνικο-συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών λυκείου στις ΦΕ και στο θέμα της μηχανικής;
- iii) Ποια είναι η επίδραση της συνεργατικής διδασκαλίας στις μορφές εμφάνισης των «προϊόντων» της διδασκαλίας των ΦΕ στο Λύκειο και στο θέμα της μηχανικής;
- iv) Ποια είναι η ποιοτική συμμετοχή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων στη συνεργατική διδασκαλία στο μάθημα των ΦΕ στο Λύκειο και στο θέμα της μηχανικής;
- v) Ποια η ικανοποίηση των αναγκών και προσδοκιών των μαθητών του Λυκείου από τη συνεργατική διδασκαλία στο μάθημα των ΦΕ για το «πότε μαθαίνουν πιο καλά»;

### **1.4. Υποθέσεις έρευνας**

#### **Πρώτη υπόθεση:**

**H<sub>1</sub>:** Η γνωστική ανάπτυξη των μαθητών αναπτύσσεται σε σημαντικό βαθμό από τη συνεργατική διδασκαλία των ΦΕ στο λύκειο και στο θέμα της μηχανικής.

**Πρώτος στόχος** της έρευνας είναι η διερεύνηση των επιδράσεων, που ασκεί η συνεργατική διδασκαλία στη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών.

**Η υπόθεσή μας είναι ότι η γνωστική ανάπτυξη των μαθητών επηρεάζεται σημαντικά από την συνεργατική διδασκαλία μ' ανάπτυξη γνωστικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων των μαθητών (Castle, 2014). Οι μαθητές έχουν αρχική γνώση, η οποία πρέπει τουλάχιστον να εξελιχθεί με πιθανή αλλαγή του γνωστικού περιεχομένου και η συνεργατική μάθηση φαίνεται κατάλληλη στην διδακτική των ΦΕ για το σκοπό αυτό (Arter & Chappuis, 2009):**

i) Διότι γίνεται στη ζώνη της συνεταιριστικής επικείμενης ανάπτυξης ενισχύοντας το διαισθητικό και αναλυτικό τρόπο σκέψης (Σαλβαράς, 2013), δημιουργεί περιβάλλον γνωστικής μαθητείας (Pillen et al., 2013). Επιπλέον οι μαθητές υποβοηθούνται στην ενεργοποίηση των γνωστικών λειτουργιών σχετιζόμενων με την αναγνώριση και διευθέτηση των λαθών τους (Θεοφιλίδης, 2008), με την υποστήριξη σκαλωσιάς (επίδειξη, παροχή μοντέλων για μίμηση, επεξήγηση του τρόπου σκέψης και εμπλουτισμό των γνωστικών δεξιοτήτων) και τη χρήση μετασχηματισμών (Τριλιανός, 2013).

ii) Διότι προωθεί κυρίως τη γνωστική δεξιότητα της επιχειρηματολογίας, της οποίας η συνεισφορά στην κατανόηση της φύσης της επιστημονικής γνώσης και την προώθηση εκείνου του είδους της γνώσης που συσχετίζεται με τον ΕΤΑ έχει αναδειχθεί (Cavagnetto et al., 2010). Ωστόσο αποτελεί ακόμα ανοικτό θέμα διερεύνησης (και θα το διερευνήσουμε) στα πλαίσια των Οπτικών Ι και ΙΙ, η ποιότητα και ο τρόπος ενίσχυσης των κάθε μορφής διατυπούμενων επιχειρημάτων σ'ατομικό ή συνεταιριστικό επίπεδο, αλλά και η ποιότητα της διαδικασίας (McNeill & Knight, 2015). Σε μια καλά οργανωμένη συνεργατική παρέμβαση με σταθεροποίηση του σχεδίου του ενεργήματος (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011), οι μαθητές οδηγούνται στην επίτευξη συρρύθμισης, αναγκαία για την αυτορρύθμιση της συμπεριφοράς τους (Asghar et al., 2012). Επομένως αναμένουμε η συνεργατική μάθηση να προκρίνεται

έναντι της παραδοσιακής, αφού σ' αυτό συγκλίνουν παιδαγωγικές (Cook & Beckman, 2010· Akkerman & Meijer, 2011), αλλά και γνωστικές θεωρίες (Castle, 2014· Gillies, 2006), ενώ καλλιεργεί **ανώτερες γνωστικές δεξιότητες** (Lee et al., 2013· Gillies & Boyle, 2010· OECD-Pisa, 2010).

### **Δεύτερη υπόθεση:**

**H<sub>1</sub>:** Η κοινωνικο-συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών αναπτύσσεται σε σημαντικό βαθμό από τη συνεργατική διδασκαλία των ΦΕ στο λύκειο και στο θέμα της μηχανικής.

**Δεύτερος στόχος** της έρευνας είναι η διερεύνηση των επιδράσεων, που ασκεί η στρατηγική της συνεργατικής διδασκαλίας στη κοινωνικο-συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών.

Σύμφωνα με την άποψη του Vygotsky (1978) **η ανάπτυξη των μαθητών είναι επακόλουθο της μάθησης**, οπότε ποιοτική μάθηση είναι αυτή που οδηγεί στην ανάπτυξη. Η συνεργατική επομένως μάθηση οδηγεί στην κοινωνικο-συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών, αφού:

i)τους ασκεί στην ενσυναίσθητη κατανόηση (Βάσιου, 2014), προωθεί και την κοινωνική ανάπτυξη (Baines et al., 2008), αφού μαθαίνει τους μαθητές να παίρνουν και να δίνουν ανατροφοδότηση, να εμπλέκονται στη μαθησιακή διαδικασία και να έχουν αυξημένη συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων (Pillen, Beijgaard, & den Brok, 2013) και συνειδητοποιώντας ότι ομαδικές αποφάσεις που εμπεριέχουν πολλαπλές οπτικές μελών, είναι συνήθως καλύτερες από τις ατομικές (Valtonen et al., 2011).

ii) Τα **ψυχολογικά οφέλη** από τη συνεργατική μάθηση είναι ανεκτίμητα (Lazarowitz, 1998), επειδή οι μαθητές μαθαίνουν να περιορίζουν το «εγώ» τους, το οποίο είναι έντονο στοιχείο της εφηβίας και να συμμορφώνονται με τους κανόνες της ομάδας, μ' έπαθλο την αυτοεκτίμηση (self-esteem) (Pekrun et al., 2011), συστατικό στοιχείο της ανακάλυψης της

ταυτότητας του εφήβου (στην ηλικιακή περίοδο των (12-18) που μελετάμε (Erikson , 1995) και ενίσχυσης της αυτοαντίληψης (self-concept) με προοπτικές κοινωνικής καταξίωσης (Khan, 2012). Τα τελευταία χρόνια, το συναίσθημα είναι στο επίκεντρο μιας αυξανόμενης προσοχής στο χώρο της εκπαίδευσης (Zembylas, 2010). Φαίνεται ότι υπάρχει ένα έντονο ενδιαφέρον ιδιαίτερα για τα συναισθήματα της διδασκαλίας και της μάθησης, αφού αγνοήθηκαν επιδεικτικά από τον παραδοσιακό μοντέλο. Επιδιώκεται λοιπόν η ένταξη της συναισθηματικής νοημοσύνης στα ΑΠ, με την υπόθεση ότι οι συναισθηματικές αντιδράσεις συμβαίνουν σ' ένα πλαίσιο πρωτίστως κοινωνικό (Zembylas, 2007). Άλλωστε η διαδικασία καλλιέργειας Επιστημονικά εγγράμματων πολιτών στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης έχει ως στόχο τη δημιουργία **συλλογικής κοινωνικής συνείδησης** (Zeidler, 2014).

**iii)** Η συνεργατική μάθηση με βεβαιότητα δεν υπονομεύει τα κίνητρα, ουσιαστικό στοιχείο για τη μάθηση (Neelavenin & Manimaran, 2015) και φαίνεται να αποτελεί κατάλληλη διδακτική στρατηγική για την κοινωνικοσυναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών, αφού εστιάζει τους στόχους μάθησης και επικεντρώνει την προσοχή του μαθητή στη δραστηριότητα και το έργο (Khan & Matley, 2009). Ωστόσο ο προσανατολισμός προς το έργο δεν είναι αυταπόδεικτος και θα πρέπει να διερευνάται από τους εκπαιδευτικούς των ΦΕ στην αρχή μιας συνεργατικής απόπειρας (Danielowich, 2012) για κατάκτηση των απαιτούμενων δεξιοτήτων (Aikenhead et al., 2011). Αρκετές μελέτες έχουν διερευνήσει, επίσης, τις σχέσεις μεταξύ των συναισθημάτων και της αντιλαμβανόμενης αυτοαποτελεσματικότητας. Σύμφωνα με τον Bandura (1990), είναι περισσότερο πιθανό τα αρνητικά συναισθήματα να σχετίζονται με χαμηλή αντίληψη αυτοαποτελεσματικότητας (Albe, 2008) ενώ αντίθετα οι θετικές διαθέσεις είναι περισσότερο πιθανό να αποτελούν προβλεπτικό παράγοντα για τη θετική αξιολόγηση μίας κατάστασης και να συσχετίζονται με υψηλή αντίληψη αυτοαποτελεσματικότητας (Misra et al., 2016).



Σ' αντιδιαστολή η παραδοσιακή διδασκαλία εστιάζει στους στόχους επίδοσης, δηλαδή στην εμπλοκή του μαθητή σε μια δραστηριότητα με σκοπό να επιδείξει την ικανότητά του, σε σύγκριση μ' αυτήν των συμμαθητών του (Allen & Tanner, 2006). Αρκετοί μαθητές που φοβούνται ότι θα αποτύχουν, εμπλέκονται στις δραστηριότητες μιας τάξης της επιστήμης, όχι για να μάθουν, αλλά για να καταξιωθούν στα μάτια των άλλων (Zusho et al., 2005), ενώ ο φόβος αποτυχίας στα tests, οδηγεί σε χαμηλότερες επιδόσεις στις θετικές επιστήμες (Pantziara, Pitta, & Philippou, 2007). Σύμφωνα μάλιστα με ευρήματα ερευνών, οι σκοποί επίδοσης, ίσως δεν σχετίζονται καν με υπεύθυνες και σοβαρές διαδικασίες μάθησης, αλλά με επιφανειακές στρατηγικές μάθησης (Elliot et al., 2005). Πάντως η έντονη αμφισβήτηση της εκπαιδευτικής αξίας του ανταγωνισμού, είναι το περισσότερο διαδεδομένο επιχείρημα από κοινωνιολογική και ψυχολογική σκοπιά στην κατεύθυνση της συνεργατικής μάθησης (Dewey, 1943· Slavin, 2006).

**Τρίτη υπόθεση:** H<sub>1</sub>: Οι μορφές εμφάνισης των "προϊόντων" της διδασκαλίας, επηρεάζονται σημαντικά από την συνεργατική μάθηση στις ΦΕ και στο θέμα της μηχανικής.

**Τρίτος στόχος** της έρευνας είναι η διερεύνηση των επιδράσεων που ασκεί η εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης στις μορφές εμφάνισης των προϊόντων της διδασκαλίας στις ΦΕ και στο θέμα της μηχανικής.

Η ερευνητική αυτή προσέγγιση εξαρτάται από την επίτευξη των στόχων του ΑΠ, δηλαδή επίτευξη των στόχων ικανοτήτων και δεξιοτήτων συσχετιζόμενων με τη νοητική συνιστώσα της συμπεριφοράς και των στόχων επίδοσης, οι οποίοι ανήκουν στην παρατηρήσιμη συνιστώσα της συμπεριφοράς (Σαλβαράς, 2013). Αρκετά ευρήματα ερευνών συνηγορούν υπέρ της συνεργατικής μάθησης ως προς τη βελτίωση των ακαδημαϊκών επιδόσεων (Cooper et al., 2008· Couldry, 2008· Gillies & Haynes, 2010· Johnson & Onwuegbuzi, 2004· Ματσαγγούρας, 2008). Οι ειδικοί όμως στο χώρο της εκπαίδευσης δεν ενστερνίζονται πλέον

την παραδοσιακή άποψη, ότι η γνώση είναι μετρήσιμη μέσω ποσοτικών όρων απαριθμώντας τον αριθμό των σωστών απαντήσεων. Στα πλαίσια του ETA προτείνεται η γνώση να περιγράφεται με ποιοτικούς όρους, που εστιάζουν στο γνωστικό περιεχόμενο των απαντήσεων και όχι στην ποσότητα των ορθών απαντήσεων. Αφού μαθητές με τον ίδιο αριθμό ορθών απαντήσεων και τον ίδιο βαθμό διαφέρουν συνήθως στο επίπεδο κατανόησης μιας έννοιας (Γεωργόπουλος, 2010).

Οι Shachar και Fischer (2004), διενήργησαν πειραματική έρευνα για το αντικείμενο των ΦΕ και βρήκαν ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές με υπεροχή στις επιδόσεις των μαθητών, οι οποίοι διδάχθηκαν με τη συνεργατική μάθηση στη φυσική (11<sup>th</sup> Grade), έναντι των μαθητών που διδάχθηκαν με το παραδοσιακό μοντέλο. Παράλληλα παρατηρείται σε μεγαλύτερο ποσοστό αναρρίχηση των προϊόντων των μαθητών της συνεργατικής παρέμβασης στις ανώτερες κλίμακες της ιεράρχησης Bloom, συγκριτικά με τους μαθητές της ομάδας ελέγχου, ενώ σε ανάλογα ευρήματα καταλήγει και ο Khan (2012) σε έρευνα με μαθητές λυκείου στο μάθημα της βιολογίας χρησιμοποιώντας στην αξιολόγηση μόνο των δύο κατώτερων βαθμίδων της μαθησιακής ιεραρχίας (Bloom et al., 1971· Σαλβαράς, 2012). Ένας σύγχρονος τρόπος **προσδιορισμού του τρέχοντος νοητικού επιπέδου λειτουργίας του ατόμου μέσω γραπτών ή προφορικών απαντήσεων του** είναι η SOLO, ταξινόμηση, όπου η γνώση του μαθητή μπορεί να καταταχθεί σε κάποιο από τα πέντε ιεραρχικά επίπεδα (Γεωργόπουλος, 2010) με επιθυμούμενα τα τρία τελευταία επίπεδα. Το τρίτο (πολυδομικό) διαφοροποιείται σε σχέση με τα δύο πρώτα (προδομικό- μονοδομικό), γιατί οι μαθητές κατανοούν επεξηγηματικά, γνωρίζουν ένα λογικό τμήμα του περιεχομένου μάθησης, αλλά δεν μπορούν να το μεταφέρουν ή να το εφαρμόσουν εύκολα (Biggs, 1996). Το τέταρτο (συσχετιστικό) προϋποθέτει την ικανότητα συσχετισμού των επιμέρους επιπέδων κατανόησης εννοιών προερχόμενων ενδεχόμενα από ποικίλα πεδία γνώσης σ' ένα συνεκτικό «όλο» όπου

κάθε μέρος συνεισφέρει στο συνολικό νόημα. Επομένως είναι επιζητούμενο επίπεδο κατανόησης για την επίτευξη συνεταιριστικής επίλυσης προβλημάτων της Οπτικής II, με αναγνώριση των πολυεπιστημονικών χαρακτηριστικών της κοινωνικοεπιστημονικής επιχειρηματολογίας και απαιτεί τη χρήση από πλευράς των μαθητών διαφορετικών διαθεματικών πτυχών της επιστήμης (Normah & Salleh, 2006·Oliveira et al., 2012·Panderro & Jonsson, 2013·Petropoulou et al., 2012). Φυσικά δεν πρόκειται για κάτι απλό, όταν μάλιστα οι εκπαιδευτικοί δεν είναι ειδικοί (Petropoulou et al., 2009), διαθέσιμοι σε διεπιστημονικές συνεργασίες με μοίρασμα παιδαγωγικών ιδεών και εγκλωβισμένοι στα όρια των υποκειμένων τους (Peffer & Bodgin, 2010). Στο πέμπτο (αφαιρετικό), το «όλο» επαναπροσδιορίζεται νοηματικά σε ένα υψηλότερο επίπεδο αφαίρεσης, ώστε να επιτυγχάνεται γενίκευση και ανατροφοδότηση στα πλαίσια μιας μετα-γνωστικής διαδικασίας (Τριλιανός, 2013). Η μεταγνώση αναφέρεται σ' ένα επίπεδο σκέψης που περιλαμβάνει τον ενεργό έλεγχο της εγκυρότητας της γνωστικής διαδικασίας που χρησιμοποιείται στη μάθηση των καταστάσεων. Τα μαθησιακά αποτελέσματα χαρακτηρίζουν την αποτελεσματική μάθηση και αξιολογούν τους τρόπους διδασκαλίας και κυρίως σε θέματα της Οπτικής II. Πρόκειται για σύγχρονες προσεγγίσεις μάθησης, οι οποίες σε συνδυασμό με τη δυναμική διεύθυνση και αξιοποίηση των εκπαιδευτικών τεχνολογιών, έφεραν την αξιολόγηση της επίδοσης των εκπαιδευομένων σε σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης βασισμένη και σε διερευνητικές συνθετικές εργασίες (Loes, Pascarella, & Umbach, 2012), δημιουργώντας έντονη την ανάγκη επαναπροσδιορισμού του σκοπού και των στόχων που υπηρετούνται στα περιβάλλοντα αυτά (Mattheus, 2007) καθώς επίσης και του ίδιου του περιεχομένου της με την προώθηση αυθεντικών και εναλλακτικών μορφών αξιολόγησης (Creswell, 2007·Johnson et al., 2009·Petropoulou et al., 2012·Stiggins et al., 2007). Αναμένουμε ότι η συνεργατική μάθηση παράγει προϊόντα ανήκοντα στα υψηλότερα σκαλοπάτια των σύγχρονων κλιμάκων αξιολόγησης (Wu et al., 2014).

### Τέταρτη υπόθεση

**H<sub>1</sub>:** Η ποιοτική συμμετοχή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων αυξάνεται μέσω της συνεργατικής μάθησης στο μάθημα των ΦΕ στο λύκειο και στο θέμα της μηχανικής;.

**Τέταρτος στόχος** της έρευνας είναι να εξετάσουμε: Τη διαφορά στην ποιοτική συμμετοχή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων κατά τη διάρκεια της συνεργατικής μάθησης στις ΦΕ και στο θέμα της μηχανικής.

Η συμμετοχή είναι μία απ' αυτές τις εκπαιδευτικές στρατηγικές για εργαζόμενους, εύκολη στη χρήση, απλή, αναμενόμενη και συχνά αρκετά επιτυχημένη στην επίτευξη πολλών στόχων μάθησης στα πλαίσια της ΦΟΠ (Hargreaves & Goodson, 2006). Η συμμετοχή προσθέτει ενδιαφέρον (Yilmaz et al., 2015), αφού είναι δύσκολο να διατηρηθεί η εστίαση και η προσοχή των μαθητών όταν όλοι ακούνε τον καθηγητή της επιστήμης να μιλάει, όπως συνήθως συμβαίνει στην παραδοσιακή διδασκαλία. Βοηθάει περισσότερο να ακούνε οι μαθητές μια άλλη φωνή, καθώς και μια απάντηση ή μια άλλη άποψη. Ακόμα και το πιο αρεστό σε κάποιον είδος μουσικής, αν επαναλαμβάνεται φέρνει βαριεστιμάρια. Η συμμετοχή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη σημαντικών δεξιοτήτων ομιλίας. Σε πολλά επαγγελματικά πλαίσια, οι άνθρωποι πρέπει να μπορούν να μιλούν σε μια ομάδα. Μπορεί να χρειαστεί να προσφέρουν πληροφορίες, να υποβάλλουν ερωτήσεις ή να υποστηρίξουν μια διαφορετική λύση. Οι άνθρωποι δεν μαθαίνουν να μιλούν σε μια ομάδα διαβάζοντας πώς να το κάνουν (Yilmaz & Cavas, 2006). Πρόκειται για δεξιότητες που αναπτύσσονται καλύτερα με την συνεργατική πρακτική και ανατροφοδότηση, πρώτα από κάποιο ομότιμο συμμαθητή και δευτερευόντως από το δάσκαλο, **οπότε επιτρέπεται στο μαθητή να γνωρίζει κάτι σχετικά με τη σημασία ορισμένων ιδεών και πληροφοριών.** Η συμμετοχή στην ομάδα ενθαρρύνει το διάλογο ανάμεσα στους μαθητές. Μπορεί να ζητηθεί μια ερώτηση και οι μαθητές μπορούν να κληθούν να συζητήσουν πιθανές απαντήσεις μεταξύ τους πριν από τη

δημόσια συζήτηση (Wong, 2012). Σύμφωνα με τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης του εποικοδομισμού (Aikenhead, 2006· Aikenhead, et al., 2006) η εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία μάθησης, λόγω του κοινωνικού χαρακτήρα της μάθησης των ΦΕ είναι αυταπόδεικτη (Mayhew, Wolniak, & Pascarella, 2008). Η παρατήρηση της συμμετοχής όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να πιστοποιηθεί τι πραγματικά συμβαίνει στην τάξη. Η συμμετοχή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξισορροπηθεί ποιος συμμετέχει στην τάξη και πόσο. Στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων, ο δάσκαλος στην παραδοσιακή τάξη επιλέγει τον συμμετέχοντα. Το περιστρεφόμενο περιβάλλον της τάξης θεωρείται ότι ενθαρρύνει περισσότερους μαθητές για δέσμευση και αύξηση της ικανοποίησής τους (Yacoubian, 2015). Η δέσμευση των μαθητών είναι μια μορφή ενεργού μάθησης, κάτι που κάποιοι πιστεύουν ότι είναι το καλύτερο για μάθηση (Bradford, 2005). Αναμένουμε επομένως ενισχυμένη συμμετοχή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων σε μια τάξη επιστήμης στο λύκειο στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης, αφού:

i) Σύμφωνα με τον Albe (2008), οι μαθητές καθώς πασχίζουν να επικοινωνήσουν στα πλαίσια μιας συνεργατικής μάθησης εντρυφούν στην επιστημονική ορολογία (Savinainen et al., 2007), κατανοώντας το διαφορετικό τρόπο χρήσης της γλώσσας από τους επιστήμονες (Schermer, 2010) και αυτό επιτυγχάνεται καλύτερα στην αλληλεπίδραση με τους ομότιμους συμμαθητές τους (Settlage et al., 2009), παρά με το δάσκαλο της επιστήμης (Hanze & Berger, 2007).

ii) Οι συνεργατικές προσεγγίσεις συντελούν στο να αποκτήσουν οι μαθητές μια αίσθηση της γλώσσας ως ερμηνευτικού συστήματος (Divaharan & Atputhasamy, 2002), αφού **τους παρέχεται μοναδική ευκαιρία** να τη χρησιμοποιήσουν μόνοι τους, αυξάνοντας την ποιοτική και ποσοτική τους συμμετοχή επιχειρηματολογώντας για λήψη αποφάσεων (Allen & Knight, 2009· Carini et al., 2009).

Σ' αντιδιαστολή αυξημένη συμμετοχή δεν εντάσσεται στους βασικούς στόχους της παραδοσιακής διδασκαλίας (Bransford et al., 1999· Τριλιανός, 2003), μ' αρκετούς μαθητές να έχουν την αίσθηση ότι η γνώση των ΦΕ είναι παγιωμένη (Arons, 1992), παρά ανοικτή σε αναθεώρηση μέσω του διαλόγου (Baines et al., 2007· Christian, 2012). Σπάνια οι δάσκαλοι της επιστήμης στην παραδοσιακή διδασκαλία περιμένουν υπομονετικά και δεν επιλέγουν πάντα τον ίδιο μαθητή, χωρίς να κοιτάζουν με προσδοκία τους άλλους. Έτσι χάνουν την ευκαιρία επιβεβαίωσης προφορικά της αξίας της ακοής από διαφορετικούς ανθρώπους και συνακόλουθα δεν μπορούν να επηρεάσουν ποιος μιλά και πόσο (De Witt et al., 2014).

**iii)** Η συνεργατική μάθηση εμπλέκει τους περισσότερους μαθητές, ενώ συζητούν κριτικά, οπότε αναμένουμε αυξημένο χρόνο συμμετοχής τους στη λήψη αποφάσεων (Joyce, Weil, & Calhoon, 2009· Wieman & Perkins, 2005· Wilson & Ryder, 1996).

#### **Πέμπτη υπόθεση**

**H<sub>1</sub>:**Υπάρχει σημαντική διαφορά στην ικανοποίηση των αναγκών και προσδοκιών των μαθητών του λυκείου από την εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης στο λύκειο και στο μάθημα των ΦΕ για το «πότε μαθαίνουν πιο καλά»;

**Πέμπτος στόχος** της έρευνας είναι να εξετάσουμε: Αν εξαρτάται η ικανοποίηση των προσδοκιών και των αναγκών των μαθητών του λυκείου για το «πότε μαθαίνουν πιο καλά», από την εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης στο μάθημα των ΦΕ.

Η ικανότητα του αγαθού της εκπαίδευσης (καταναλωτικού ή επενδυτικού) να ικανοποιεί τις ανάγκες του ατόμου, αποτελεί τον κύριο παράγοντα αξιολόγησης της «χρησιμότητας» του αγαθού (Ζωγόπουλος, 2010· Minder, 2007), όπως αυτή καθορίζεται από τις προτιμήσεις και την προσωπική ιεράρχηση των αναγκών κάθε ατόμου (Κυριακίδης, 2007). Η αντίληψη της ποιότητας από τον πελάτη, **άρα και το μαθητή**, είναι το αποτέλεσμα της ποιοτικής

αξιολόγησης της υπηρεσίας, με κριτήριο την κάλυψη των αναγκών και προσδοκιών του (Supramono & Larasati, 2014). Η ιδέα του κινήτρου που καλλιεργείται σύμφωνα με την θεωρία του Woolfolk (2006) είναι η σύλληψη της ευρύτερης ιδέας για συμπερίληψη της κατανόησης των τρόπων με τους οποίους η γνώση μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Έχουν γίνει αρκετές έρευνες για να εξευρεθούν οι αιτίες, οι οποίες συνδέονται με τη στάση του μαθητή απέναντι στις ΦΕ (Shafquat, 2011), καθώς και τον τρόπο με τον οποίο διδάσκεται η επιστήμη (Yacoubian, 2015) και κυρίως, το γιατί η γνώση επιβάλλεται να χρησιμοποιείται (Wolfe & Stevens, 2007). Ίσως δεν έχουμε κατανοήσει ακόμα ξεκάθαρα τον τρόπο με τον οποίο η γνώση ενσταλάζεται στο μυαλό του κάθε μαθητή (Webb & Mastergeorge, 2003).

Είναι καλά πάντως τεκμηριωμένο ότι η στάση και τα ενδιαφέροντα του μαθητή συσχετίζονται με τις προσδοκίες και τις ανάγκες του (Sutherland et al., 2010) και είναι κεντρικά για την εκμάθηση της επιστήμης (Normah and Sallah, 2006, Craker, 2006). Μάλιστα οι Driver, Newton, και Osborn (2000) ισχυρίζονται, ότι οι μαθητές έχουν την τάση να βλέπουν εκείνο που αυτοί προσδοκούν να δουν. Ο Erdemir (2009) συμφωνεί με την άποψη των Millar & Osborn (1998), δηλαδή ότι θετικές ή αρνητικές στάσεις των μαθητών απέναντι στο μαθησιακό περιβάλλον και τις πρακτικές που τους προσφέρονται, επιδρούν καταλυτικά, τόσο στο ενδιαφέρον τους για την επιστήμη (Anderson, 2007), όσον και στον τομέα της ενίσχυσης μέσω των κινήτρων (Hannula, 2006), όπως αναφέρεται στο Βρασίδα (2014).

Στην κατεύθυνση αυτή τα τελευταία χρόνια δόθηκε μεγάλη σημασία στο «σκέπτεσθαι των μαθητών», διότι παρεμβαίνει στη λήψη αποφάσεων για το «γίγνεσθαι της διδασκαλίας» και επηρεάζει την κινητοποίηση (motivation) (Σαλβαράς, 2012) μια εσωτερική κατάσταση η οποία κατευθύνει, προσανατολίζει και συντηρεί τη στάση και συμπεριφορά ενός μαθητή, με καθοριστικό ρόλο στη μετατροπή της διδασκαλίας σε μάθηση (Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014· Woolfolk, 2006). Επομένως επιβάλλεται οι μαθητές ν' αποφασίζουν

για τις διδακτικές πρακτικές που κρίνουν ότι μαθαίνουν καλύτερα και ο εκπαιδευτικός να καλλιεργήσει ένα κλίμα ελευθερίας και ανοχής όλων των απόψεων, χαρακτηριστικό των συνεργατικών προσεγγίσεων, ώστε να έχουμε τη συναισθηματική βεβαιότητα για την εκδήλωση της αρχικής γνώσης (Linnenbrink-Garcia et al., 2012). Αν επιπλέον οι μαθητές απολαύσουν τη διαπραγμάτευση της γνώσης (Akkerman & Meijer, 2011), τότε αναπτύσσονται θετικά συναισθήματα, στοιχείο το οποίο κατ' εξοχήν λείπει, αλλά και δεν επιζητείται στις παραδοσιακές τάξεις (Lee, Yoo, Choi et al., 2013). Η συνεχής επανάληψη μιας τέτοιας αυτορρυθμιζόμενης συνεργατικής ρύθμισης (Näykki, Järvelä, Kirschner, & Järvenoja, 2014) δημιουργεί θετική στάση που επιθυμούμε να συνεχισθεί δια βίου (Aspin & Chapman, 1997). Η χρήση της συνεργατικής μάθησης στο μάθημα των ΦΕ εμπεδώνει βιωματικά στους μαθητές τις στάσεις και αντιλήψεις της σύγχρονης επιστημολογίας των ΦΕ (Neelavenin & Manimaran, 2015), σύμφωνα με την οποία η επιστημονική γνώση είναι επινοημένη και κατασκευασμένη μέσα από διαδικασίες διαπραγμάτευσης των απόψεων των μελών της επιστημονικής κοινότητας (Ευαγόρου & Αβρααμίδου, 2012·Evagorou & Osborne, 2013).Αναμένουμε λοιπόν οι μαθητές να εκφραστούν θετικά για τη συμβολή της συνεργατικής μάθησης στην διδασκαλία των ΦΕ.

### **1.5 Αναγκαιότητα και πρωτοτυπία της έρευνας**

**Πρώτο.** Η συνεργατική μάθηση αποτελεί ακόμα αντικείμενο πολλαπλών ερευνών (Sadler, Fowler, & Samantha, 2006) με αρκετά θέματα να χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης, όπως για παράδειγμα το θέμα της επιχειρηματολογίας προφορικής ή γραπτής που βρίσκεται στην καρδιά του ETA (Zeidler, 2014). Στα πλαίσια της έρευνας για την επίδραση της συνεργατικής μάθησης στη γνωστική ανάπτυξης των μαθητών και σύμφωνα με τις ερευνήτριες McNeill και Knight (2015) υπάρχουν αντικρουόμενες θέσεις σ' ό,τι αφορά τα σχετικά ευρήματα των ερευνητών. Συγκεκριμένα οι McNeill & Knight (2015) διαπίστωσαν ότι τα προφορικά



συνεταιριστικά επιχειρήματα υστερούν ως προς την ποιότητα, έναντι των γραπτών επιχειρημάτων που διατυπώνονται σ'ατομικό επίπεδο. Όπως επισημαίνεται από τις δύο ερευνήτριες, τα αποτελέσματα της δικής τους έρευνας έρχονται σ' ευθεία αντίθεση με τα συμπεράσματα των σημαντικών ερευνητών στον τομέα της επιχειρηματολογίας Osborn, Erduran, και Simon (2004), που ισχυρίζονται ότι υπάρχει σημαντική δυσκολία διατύπωσης γραπτών επιχειρημάτων σε ατομικό επίπεδο. **Επομένως προβάλλεται, η αναγκαιότητα περαιτέρω διερεύνησης, λόγω αντικρουόμενων απόψεων.**

**Δεύτερο.** Η συνεργασία στα πλαίσια των ομάδων, δεν είναι πάντοτε αποτελεσματική (Evagorou & Osborne, 2013) και στις περιπτώσεις δημιουργίας *ψευδομαθητικών ομάδων* (Bainew et al., 2003) παρατηρείται στασιμότητα αν όχι υστέρηση στη δημιουργία κριτικής σκέψης (Arun & Roksa, 2011). Η έρευνα είναι αναγκαία, γιατί: ερευνητές που ανέλυσαν τις αλληλεπιδράσεις, οι οποίες πραγματοποιούνται σε σχέση με τις αναδυόμενες δεξιότητες από τη μία, και σε σχέση με το είδος και την ποιότητα των συζητήσεων των ομάδων από την άλλη (Evagorou & Osborne, 2013), εστιάζοντας στο επίπεδο της συνεργασίας σε μια ομάδα, διαπίστωσαν ότι στο στόχο για την επίτευξη του καλύτερου ομαδικού επιχειρήματος, ίσως οι ιδέες κάποιων θυσιάζονται για να προωθηθούν οι ιδέες κάποιων άλλων. Οπότε δημιουργείται η αίσθηση της καταστρατήγησης της δημοκρατικής διαπραγμάτευσης και προβάλλεται η ανάγκη διερεύνησης αν η γνώση στην πραγματικότητα «συνοικοδομείται». Έπειτα υπάρχει περίπτωση κάποιος ευέλικτος συντονιστής της ομάδας να επιθυμεί να συγκεράσει στα πλαίσια του μικρόκοσμου της ομάδας αντιδημοκρατικά όλες τις ιδέες των μελών, χωρίς ωστόσο να έχουμε και το καλύτερο ομαδικό επίχειρημα (Κόκκοτας, 2010). Όλα τα παραπάνω είναι θέματα που έχουν ερευνηθεί, αλλά υπάρχει αρκετός χώρος για έρευνα ακόμη (Evagorou & Osborne, 2013).

**Τρίτο.** Υπάρχει επιπλέον αναγκαιότητα διερεύνησης σε επίπεδο ομάδος των χαρακτηριστικών εκείνων (Evagorou & Osborne, 2013), τα οποία καθιστούν τη **διαδικασία** επιχειρηματολογίας επιτυχή και το **συνεταιριστικό προϊόν** της επιχειρηματολογίας περισσότερο ποιοτικό. Θεωρείται κεντρικής σημασίας οι εκπαιδευτικοί των ΦΕ να αγκαλιάσουν στρατηγικές οι οποίες προωθούν το ενδιαφέρον των μαθητών για γνωστικές δραστηριότητες, αφού η χρήση των στρατηγικών συνεργατικής μάθησης, ενδέχεται να αναπτύξει *την ανάγκη των μαθητών για επιστημονική γνώση* (Castle, 2014). Επιπλέον αν ο εκπαιδευτικός των ΦΕ συνεισφέρει στο να απολαύσουν οι μαθητές τη διαδικασία μάθησης, αναζητώντας κατάλληλα πλαίσια μάθησης, τότε αυτοί ενδέχεται να έχουν και θετική στάση, ώστε να είναι περισσότερο επιρρεπείς να συνεχίσουν δια βίου τη μάθηση των ΦΕ (Gillies, 2007).

Η μεγάλη όμως σημασία του συναισθηματικού τομέα στη μάθηση και διδασκαλία των ΦΕ είχε εντοπισθεί από τον Vygotsky και ενισχύθηκε από πληθώρα ερευνητικών εργασιών στον τομέα της εκπαιδευτικής ψυχολογίας (Jarvela & Hadwin, 2013) μ'αντιφατικά πολλές φορές αποτελέσματα ενισχύοντα την ανάγκη περαιτέρω έρευνας (Pekrun et al., 2011· Pintrich, Marx, & Boyle, 1993· Pintrich, et al., 2005· Pantziara et al., 2007).

**Τέταρτο.** Επιπλέον η συνεργατική μάθηση ενισχύοντας την κοινωνική συνεταιριστική φύση της μάθησης στα πλαίσια των ΦΕ κάνει τη μάθηση ευχάριστη (Jalilifar, 2010), όταν μάλιστα συσχετίζεται μ'αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης και συνδέεται με διλημματικές καταστάσεις κοινωνικοοικονομικών θεμάτων SSI (Evagorou, Nikolaou, & Lymbouridou, 2013). Όμως στα ευρήματα ερευνών εντοπίζονται και αντικρουόμενες απόψεις (Evagorou, Nikolaou, & Lymbouridou, 2013).

Η αίσθηση και μόνο της συμμετοχής σε επίλυση θεμάτων της κοινότητας μάθησης και πρακτικής (Βρασίδης, 2014) προξενεί θετικά σε πρώτη θεώρηση συναισθήματα (Aikenhead, 2006). Αναφέρονται όμως από ερευνητές (Järvenoja & Järvelä, 2009) και αρνητικά

συναισθήματα από συμμετέχοντες μαθητές σε μια συνεργατική μάθηση, αφού επηρεάζονται από τις κοινωνικογνωστικές/κοινωνικοσυναισθηματικές συγκρούσεις (Σαλβαράς, 2014), που προσομοιάζουν με παρτίδες μαχών που πρέπει να κερδίσουν. Επομένως απαιτείται περισσότερη έρευνα για τα συναισθήματα θετικά ή αρνητικά που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια μιας συνεργατικής παρέμβασης, διότι παίζουν σημαντικό ρόλο στη μάθηση (Baker et al., 2013). Υπάρχει έρευνα που πειραματικά απέδειξε ότι τα θετικά συναισθήματα αυξάνουν την αντιλαμβανόμενη αυτοαποτελεσματικότητα, ενώ η αρνητική διάθεση την μειώνει. Παρόμοια, η χαρούμενη ή λυπημένη διάθεση μπορεί να επηρεάσει την αντιλαμβανόμενη αυτοαποτελεσματικότητα (Näykki et al., 2014). Τα ευρήματα των μελετών της σχέσης μεταξύ τόσο του θετικού όσο και του αρνητικού συναισθήματος και των βαθμών είναι πάντως ασυνεπή (Yilmaz et al., 2015).

**Πέμπτο.** Η παραδοσιακού τύπου διδασκαλία, ακόμα και η ανακαλυπτική διδασκαλία (Joyce, Weil, & Calhoon, 2009), έδωσαν έμφαση στην ακαδημαϊκή και διανοητική προσέγγιση της γνώσης, αγνοώντας την ανθρώπινη, πολιτισμική, κοινωνική και συναισθηματική διάσταση της επιστήμης, καθώς και τις ιδιαιτερότητες, ανάγκες και προσδοκίες των παιδιών που μαθαίνουν ΦΕ. Στην κατεύθυνση αυτή υπάρχει ανάγκη διερεύνησης της ικανοποίησης των προσδοκιών/αναγκών των μαθητών, κατά την διάρκεια συνεργατικής παρέμβασης στοιχείο σημαντικό, αφού μπορεί να αποτελέσει εσωτερικό κίνητρο ενεργοποίησης των μαθητών στην εκμάθηση της επιστήμης (Jimenez-Alexandre & Erduran, 2008).

**Έκτο.** Η δραστηριοποίηση των παιδιών για την επίλυση προβλημάτων αποτελεί ίσως ένα από τα βασικότερα κίνητρα παρώθησης για αυτενέργεια που οδηγεί σε μάθηση. Ευελπιστούμε να συνεισφέρουμε ως «επαγγελματική πυξίδα» σ' ένα αναθεωρημένο μετανεωτερικό ΑΠ (Βαλλιαντή & Κουτσελίνη, 2006), που θα χρησιμοποιεί καθημερινά εκτός από θέματα της Οπτικής Ι, και θέματα της Οπτικής ΙΙ και βασισμένο ταυτόχρονα στο Ουμανιστικό αλλά και

Τεχνοκρατικό ιδεώδες, όπου θα συντελείται συναίρεση της ανθρωποκεντρικής παιδείας με την επιστημοτεχνική εκπαίδευση (Janssen et al., 2012).

## 1.6 Στοχευμένη Αναφορά σε Προηγούμενες έρευνες

**1. Έρευνα χρόνων των Σαλβαρά & Σαλβαρά (2012)** χρησιμοποιώντας τις 3 κατευθύνσεις ολικής ποιότητας στα πλαίσια επιμόρφωσης εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης με το ερευνητικό πρόγραμμα «Η διδασκαλία σαν επάγγελμα» του Π.Τ.Δ.Ε του ΕΚΠΑ. Είναι η μόνη αξιολογή έρευνα, **η οποία χρησιμοποιεί πρακτικά** τους παραπάνω δείκτες για έλεγχο ποιότητας πολλών στρατηγικών διδασκαλίας στα μαθήματα γλώσσα και μαθηματικά στο δημοτικό. Στα κυριότερα ευρήματα είναι η προβαλλόμενη αύξηση της συμμετοχής των μαθητών, ως συνέπεια της παρέμβασης, σε ποσοστό πάνω από 80%, η βελτίωση της στάσης των μαθητών για τα μαθηματικά και τη γλώσσα και η βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών έναντι της παραδοσιακής μεθόδου σε ποσοστό 55%. Η συνεργατική μάθηση βοηθάει ιδιαίτερα τους μαθητές της υποαπόδοσης να αυξήσουν τις επιδόσεις τους και σε μικρότερη κλίμακα τους καλούς και μέτριους μαθητές σε συμφωνία με τα ευρήματα του Baines et al. (2003). Παρατηρήθηκαν σημαντικότερες βελτιώσεις επιδόσεων στα κορίτσια, έναντι των αγοριών και το αποτέλεσμα ήταν στατιστικά σημαντικό. Ευνοούνται η ανάπτυξη της αυτογνωσίας και της κριτικής στάσης (Facione, 2010· Τριλιανός, 2002), αφού κάθε στιγμή οι μαθητές συγκρίνουν τον εαυτό τους με τους άλλους, αναδεικνύοντας ως κυρίαρχο τον αλτρουισμό (Khosa & Volet, 2013), μ' ευεργετικά αποτελέσματα στη γνωστική και κοινωνικοσυναισθηματική ανάπτυξη. Η δική μας έρευνα είναι η **μοναδική** που αξιολογεί την ολική ποιότητα της συνεργατικής μάθησης, **στο συγκείμενο των ΦΕ**, στη βαθμίδα της **δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και στο αντικείμενο της μηχανικής**. Αντίθετα εντοπίσαμε έρευνες μ' εφαρμογή της ΦΟΠ και αντικείμενο την άσκηση εκπαιδευτικής πολιτικής των

Ζωγόπουλου (2010) και Ζαβλανού (2006), καθώς και θεωρητικά μοντέλα εφαρμογής της ΦΟΠ στην διοίκηση των εκπαιδευτικών οργανισμών των Δούκα (2008), Ματθαίου (2000).

### **Συνεργατική μάθηση και επιχειρηματολογία**

**2. Η έρευνα των Osborn, Erduran, και Simon (2004)** που έγινε στο King's College of London. Οι ερευνητές βασιζόμενοι στο TAP (Toulmin, 1953), ανέπτυξαν αναλυτικό πλαίσιο για αξιολόγηση-ταξινόμηση των επιχειρημάτων σε μια διδασκαλία των ΦΕ ως επιχειρηματολογίας. Η έρευνα είχε δύο ομάδες μια πειραματική / ελέγχου. Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα δίδαξαν 9 μαθήματα με κοινωνικοοικονομικά θέματα για ένα χρόνο και εφήρμοσαν συνδυασμό ποιοτικών και ποσοτικών μεθόδων μ' αξιολόγηση μόνο στην αρχική και την τελική διδασκαλία. Τα σπουδαιότερα ευρήματα που καταγράφονται ήταν: ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων και δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, με βελτίωση της στάσης των φοιτητών για την επιστήμη σε συμφωνία με τα ευρήματα των Bryce και Whitebread (2012). Ανάπτυξη κριτικής σκέψης, τουλάχιστον στο Βρετανικό συγκείμενο στα περίξ του Λονδίνου. Θετική βελτίωση στην ποιότητα της συζήτησης, χωρίς ωστόσο η αλλαγή να είναι στατιστικά σημαντική, σε ασυμφωνία με τα ερευνητικά δεδομένα των Zohar & Nemet (2002), οι οποίοι βρήκαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ποιότητα της συζήτησης, χωρίς όμως η τελευταία έρευνα να δίνει και πολλές επεξηγήσεις των μεθοδολογιών που χρησιμοποιήθηκαν, με μεγαλύτερο όμως χρόνο διεξαγωγής (περίπου δύο χρόνια). Σχολιάζοντας θα λέγαμε ότι η έρευνα των Erduran, Osborn και Simon (2004), παρά το γεγονός ότι ήταν πιο καλά σχεδιασμένη, συγκριτικά με εκείνη των Zohar & Nemet (2002), μειονεκτεί ως προς τη μικρή διάρκεια, αφού οι δεξιότητες **απαιτούν αρκετό χρόνο για να εγκαθιδρυθούν** (Baines et al., 2007· Δάλκου, 2013). Το γεγονός αυτό θα λάβουμε σοβαρά υπόψη στην έρευνά μας για την επιχειρηματολογία. Επίσης, το θέμα της αλληλεπίδρασης στο **μικροεπίπεδο των ομάδων** είναι ανοικτό θέμα διερεύνησης (Erduran, Osdem, & Park, 2015),

μ' αρκετούς ερευνητές να ερευνούν τον προσδιορισμό εκείνων των χαρακτηριστικών των αλληλεπιδράσεων (Evagorou & Osborne, 2008), τα οποία οδηγούν κάποιους μαθητές στο να διατυπώνουν υψηλής ποιότητας επιχειρήματα σε μια τάξη της επιστήμης. Στην κατεύθυνση αυτή: Στην έρευνά μας θα διερευνήσουμε την ποιότητα των γραπτών ατομικών έναντι των προφορικών συνεταιριστικών, τα οποία διατυπώνονται στα πλαίσια μιας διαδικασίας επιχειρηματολογίας στις ΦΕ, με το δεδομένο ότι έχουμε αντικρουόμενα ευρήματα της παραπάνω έρευνας με εκείνη των McNeill & Knight (2015).

### **Η ανάπτυξη επιχειρηματολογίας στις ομάδες στα πλαίσια συνεργατικής μάθησης σε μια τάξη επιστήμης.**

**3. Οι ερευνητές (Evagorou & Osborne, 2013)** υποστηρίζουν, ότι με τη διερεύνηση των χαρακτηριστικών των αλληλεπιδράσεων σε ζεύγη ή ομάδες κατά τη διάρκεια της συνεργατικής επιχειρηματολογίας (διαδικασία) και τη σύγκριση με το συνεταιριστικό επιχείρημα (προϊόν) εμβαθύνουμε καλύτερα στους τρόπους με τους οποίους οι ομάδες μπορούν να δεχθούν σκαλωσιές βοήθειας (Σαλβαράς, 2013· Verenikina, 2003) κατά την διάρκεια της διαδικασίας της επιχειρηματολογίας. Οι παρεχόμενες σκαλωσιές (scaffoldings) είναι ουσιαστικό στοιχείο στη διδασκαλία της επιστήμης στο λύκειο μέσω της συνεργατικής μάθησης, αφού βελτιώνεται τόσο η διαδικασία της επιχειρηματολογίας, όσο και το (προϊόν), δηλαδή τα ομαδικά επιχειρήματα (Harley, Allen, & Boykin, 2009) και η ικανότητα των μαθητών να κάνουν συνδέσεις με τα υπάρχοντα σχήματα γνώσης τους (Von Aufschnaiter et al., 2008). Η αναζήτηση περισσότερο επιτυχημένης συνεργατικής επιχειρηματολογίας, συνυφαίνεται με την αναζήτηση κατάλληλων μαθησιακών περιβαλλόντων, τα οποία θα υποστηρίξουν εκείνα τα χαρακτηριστικά (Evagorou & Osborne, 2013). Τελευταίες έρευνες (Sampson & Clark, 2008·Evagorou, & Osborne, 2008) αναφέρουν ότι μέσω εργαλείων αναπαράστασης της γνώσης (Cavagnetto et al., 2010) και εργαλείων διαδικτυακής συζήτησης

(Scardamalia, 2003), μπορεί να υποστηριχθούν οι δυσκολίες των μαθητών στην επιχειρηματολογία και η διδασκαλία μέσω συνεργατικής επιχειρηματολογίας των ΦΕ με τη χρήση προσομοιώσεων (Zacharia et al., 2008). Ευθυγραμμισμένοι στα πορίσματα των ερευνών (Zacharia & Olympiou, 2011) θα χρησιμοποιήσουμε παρόμοια εργαλεία Interactive-Physics, στο βαθμό που είναι εφικτό, αφού έχουν επίδραση στη δημιουργία και θετικών συναισθημάτων (Flores, 2010), στοιχείο που ενισχύει την στάση των μαθητών του λυκείου απέναντι στην επιστήμη (Βλάχος, 2003· Venville & Dawson, 2010).

#### **Συνεργατική μάθηση και διαμόρφωση στάσεων**

**4.** Η έρευνα του **Shafquat (2011)** σχετικά με την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής της καινοτομίας (inquiry- learning) στη διδασκαλία των ΦΕ σε 4 λύκεια (Grade 9) του Islamabad. Συγκεκριμένα στην ποσοτική αυτή έρευνα δόθηκαν δύο ερωτηματολόγια **πριν την εφαρμογή της καινοτομίας** που αφορούσαν τα επιτεύγματα των μαθητών/τριών μόνο στον τομέα της αντίληψης και της στάσης γενικά απέναντι στις ΦΕ (στάσεις ως προς το αντικείμενο των ΦΕ- προτίμηση στον τρόπο που αγαπούν να τις μαθαίνουν και στάσεις ως προς τις εργασίες και την αυτοτροφοδότηση που δέχονται). Επιπλέον δόθηκαν δύο **διαφορετικά** ερωτηματολόγια στο τέλος της παρέμβασης, τα οποία αφορούν επίσης τα επιτεύγματα, αλλά και τη στάση των μαθητών/τριών. Το τυχαίο δείγμα αποτελούνταν από περίπου ίσο αριθμό μαθητών/τριών. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων μέσω του t-test (σύγκριση δυο ομάδων) και σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05 έδειξε σημαντική υπεροχή των μαθητριών της πειραματικής ομάδος συγκριτικά με τις αντίστοιχες μαθήτριες που διδάσκονταν τις ΦΕ μέσω της παραδοσιακής μεθόδου, τόσο ως προς την αντιληπτική τους ικανότητα αλλά και την ανάπτυξη θετικότερης στάσης τους κυρίως ως προς το αντικείμενο των ΦΕ. Τα αποτελέσματα ήταν στατιστικά σημαντικά σ' αντίθεση με τα αποτελέσματα των αγοριών στους δύο τομείς που παρά την ελαφρά υπεροχή της πειραματικής ομάδος συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου δεν ήταν

στατιστικά σημαντικά. Μια ερμηνεία που θα μπορούσαμε να δώσουμε ήταν ότι οι μαθητές στο κοινωνικό συγκείμενο του Πακιστάν δεν εμποδώνουν στον ίδιο βαθμό την αλλαγή της καινοτομίας συγκριτικά με τις μαθήτριες. Πιθανόν μάλιστα μετά από έναν χρόνο, αντί για ένα μήνα που διήρκεσε η καινοτομία να έχουμε εξομοίωση των δύο ομάδων αγοριών και κοριτσιών ως προς τα αποτελέσματα. Η ποσοτική πτυχή της έρευνας ομοιάζει με την δική μας έρευνα, στο ερευνητικό ερώτημα που αφορά τις στάσεις, ωστόσο στην δική μας εφαρμόζουμε και ποιοτικές μεθόδους (συνεντεύξεις) για το αν πιστεύουν οι μαθητές ότι η συνεργατική μάθηση τους βοηθάει να μάθουν καλύτερα, με βασική επιδίωξη την παροχή κατάλληλης σκαλωσιάς και συνακόλουθη αναδιαμόρφωση της στάσης τους (Vieira & Kelly, 2014).

### **Οι Έρευνες για τη συνεργατική μάθηση στην Ελλάδα**

5. Στην Ελλάδα έχουμε τις έρευνες για την αποτελεσματικότητα της συνεργατικής μάθησης στη διδασκαλία των ΦΕ από τους Ευαγγελοπούλου και Μίχα (2012), οι οποίοι διερεύνησαν τις ιδέες των μαθητών για την τριβή σε τρία λύκεια της Αθήνας. Χρησιμοποίησαν ποσοτικές κυρίως μεθόδους και βρήκαν ότι το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο της οικογένειας δεν επηρεάζει τα μαθησιακά αποτελέσματα, οι επιδόσεις των μαθητών της πειραματικής ομάδος, οι οποίοι διδάχθηκαν με συνεργατική μάθηση, παρουσίασαν σημαντική υπεροχή στις αστικές έναντι των ημιαστικών περιοχών. Η δική μας έρευνα επεκτείνεται πέραν του ελέγχου των επιδόσεων και των μορφών εμφάνισης των προϊόντων της διδασκαλία (Webb, 2009) στον ποιοτικό χρόνο συμμετοχής των μαθητών στη λήψη αποφάσεων με εξέταση και της επιχειρηματολογίας, καθώς και στον έλεγχο των στάσεων και στη ρύθμιση των συναισθημάτων των μαθητών. Έπειτα το μοντέλο της εννοιολογικής αλλαγής, που έδωσε την απάντηση γιατί οι μαθητές δυσκολεύονται να μάθουν τις ΦΕ, (εξαιτίας των εναλλακτικών ιδεών που αυτοί διαθέτουν) και χρησιμοποιείται στην έρευνα της Ευαγγελοπούλου, ότι ήταν να δώσει το έδωσε σ' επίπεδο μεθοδολογίας και εργαλείων. Το μέλλον βρίσκεται πλέον στις



σύγχρονες συνεργατικές κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις (Chen et al., 2009· Webb, 2009).

**6. Η Δάλκου (2013)** εφαρμόζοντας ποιοτικές, αλλά και ποσοτικές μεθόδους εξετάζει την επίδραση της συνεργατικής διδασκαλίας στην καλλιέργεια, μιας συγκεκριμένης αναγνωστικής ικανότητας στην Λογοτεχνία, αυτή της ανάπτυξης ερμηνευτικών στρατηγικών, της οποίας η υλοποίηση ομοιάζει με τη διαδικασία επίλυσης προβλήματος. Η έρευνα διεξήχθη σε δημόσιο γυμνάσιο της Αθήνας και με δείγμα 40 ατόμων. Η υπόθεση για τη θετική συνάφεια μεταξύ μάθησης και συμμετοχής δε φαίνεται να επιβεβαιώνεται σε στατιστικώς σημαντικό επίπεδο. Οι μαθητές οι οποίοι διδάχτηκαν τη λογοτεχνία με τη συνεργατική μάθηση παρουσίασαν ελαφρώς μεγαλύτερη συμμετοχή, ενώ ήταν σημαντική η υπεροχή στις επιδόσεις έναντι των μαθητών της παραδοσιακής. Στα ευρήματα οι μαθητές που διδάσκονται τη λογοτεχνία με τη συνεργατική μάθηση, βελτιώνουν την ικανότητά τους να αναπτύσσουν ερμηνευτικές στρατηγικές μεμονωμένα ως άτομα, όχι όμως σε τόσο σημαντικό βαθμό, ώστε να μπορούμε με βεβαιότητα να αποφανθούμε ότι η βελτίωση αυτή είναι απαραίτητα αποτέλεσμα της συνεργατικής μάθησης. Πιθανόν οι δύο μήνες που διεξήχθη η έρευνα είναι μικρό σχετικά χρονικό διάστημα για εγκαθίδρυση μιας ανώτερης δεξιότητας του νου, όπως η ερμηνευτική δεινότητα. Οι ΦΕ ομοιάζουν με την ερμηνεία λογοτεχνικού κειμένου, αφού ουσιαστικά η μεθοδολογία είναι αυτή της επίλυσης προβλήματος και ερμηνείας εννοιών (Morse & Morse, 1995). Η έρευνά μας ομοιάζει μ'αυτή της Δάλκου (στο γυμνάσιο) στην ποσοτική πτυχή της διερεύνησης των επιδόσεων και στη διερεύνηση του ποιοτικού χρόνου συμμετοχής των μαθητών, ωστόσο η ερευνήτρια ερευνά μόνο στα πλαίσια της Οπτικής Ι.

#### **Αντίθετες απόψεις στην εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης και αναγκαιότητα διερεύνησης**

Υπάρχουν όμως και αντίθετες απόψεις όσον αφορά την ποιότητα της συνεργατικής μάθησης. Οι εκπαιδευτικοί των ΦΕ έχουν εκτεθεί ελάχιστα σε γνωσιακές μελέτες και

επιμορφώσεις για την υλοποίηση σύγχρονων κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων (Day, 2013). Ο Oosterhof (2010), ισχυρίζεται, ότι πρώτα η αλλαγή της πρακτικής επιβάλλεται να αφομοιωθεί από τους εκπαιδευτικούς ώστε να έχουμε σαφή δείγματα επιτυχών πρακτικών, και ύστερα να επεκταθεί ώστε να μελετήσουμε την αποτελεσματικότητά της στους μαθητές. Σύμφωνα με τα ευρήματα του Slavin (2006): Μια συνεργατική τάξη εγκυμονεί κινδύνους να χαθεί ο έλεγχος, να γίνει μια θορυβώδης τάξη, δημιουργώντας συνθήκες για υποβάθμιση της μαθησιακής διεργασίας και αδικαιολόγητη σπατάλη του πολύτιμου διδακτικού χρόνου. Πολλοί εκπαιδευτικοί θεωρούν τον θόρυβο ως έλλειψη ενεργητικής μάθησης και συμμετοχής. Ισχυρίζονται ότι δεν υπάρχει δόμηση στην εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης (Loes et al., 2012). Στην πραγματικότητα υπάρχει τόσο δόμηση, όσο και αρχές (OECD, 2010). Θεωρούμε όμως καθοριστική την επιμονή του εκπαιδευτικού στην ορθή εφαρμογή των κανόνων (Jarvenoja & Jarvela, 2009· Fallik et al., 2013).

Αντιδιαστέλλοντας με την παραδοσιακή τάξη ενός αυστηρού καθηγητή, όπου επικρατεί νεκρική σιγή, αυτό δεν συνεπάγεται ότι οι μαθητές παρακολουθούν με μεγαλύτερη προσοχή και αυτό φαίνεται κατά την χειμαρρώδη έξοδο από το μάθημα, γεγονός που υποδηλώνει ψυχολογική πίεση (Θεοφιλίδης, 2008). Ερευνητές ισχυρίζονται, ότι η συνεργατική μάθηση είναι ακατάλληλη, αν υπάρχει πίεση χρόνου και απαιτείται αφομοίωση μεγάλου όγκου πληροφοριών σε μικρό χρονικό διάστημα (Yacoubian et al., 2011). Σ' αυτό μπορούμε να αντιπαρατάξουμε, ότι είναι σημαντικό στοιχείο η καλύτερη εμβάθυνση με κατανόηση της φύσης της επιστήμης (Webb et al., 2009).

Αρκετοί ερευνητές (Σαλαβαράς, 2014· Wren, 2009· Wu et al., 2011· Yilmaz et al., 2011) προτείνουν την εναλλακτική χρήση της συνεργατικής μάθησης, μέσω πολυπρογράμματος, αφού θεωρούν ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα μ'αλλαγή του διδακτικού ρεπερτορίου (Wong, 2012). Άλλωστε, οι μαθητές είναι διαφορετικοί, μαθαίνουν ο καθένας για διαφορετικό

λόγο, ενώ προσεγγίζουν με διαφορετικό τρόπο τα πεδία πραγματικότητας έχοντας διαφορετικό μαθήτυπο (Klassen, 2006). Επιπλέον και ο εκπαιδευτικός έχει την προσωπική του διδακτική θεωρία (Windschity et al., 2008). Κρίνεται επομένως απαραίτητο να διαλεκτικοποιήσει τη σκέψη του, εκμεταλλευόμενος για άντληση ιδεών (Kelly, 1995) ένα φάσμα μοντέλων και στρατηγικών της διδασκαλίας (Σαλβαράς, 2013). Επιπλέον υπάρχουν και τοποθετήσεις όπως εκείνη του Kelly (2004), ο οποίος ισχυρίζεται ότι οι απαντήσεις των μαθητών εκφράζουν ένα προσωπικά οικοδομημένο σύστημα γνώσεων και με την έννοια αυτή δεν είναι συγκρίσιμες, άρα δεν επιτρέπεται να γίνει τίποτε παραπάνω από την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων. Συνεπώς είναι αναγκαία η διερεύνηση για την ποιότητα της συνεργατικής μάθησης.

### **1.7 Περιορισμοί έρευνας (delimitations)**

Στο ζήτημα της γενικευσιμότητας των ευρημάτων στη εμπειρική μελέτη μας επιθυμούμε γενίκευση σ' ανάλογο κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο. Μια έρευνα όμως με μεγαλύτερο δείγμα, με περισσότερες πειραματικές ομάδες και μαθητές από διάφορα περιβάλλοντα, γεωγραφικά, κοινωνικο-οικονομικά, πιθανόν και διαφορετικές ηλικίες, θα μπορούσε να έχει περισσότερο γενικεύσιμα αποτελέσματα. Επιπλέον, απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση, σ' όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, όχι μόνο στο λύκειο και στο γνωστικό αντικείμενο της μηχανικής, αλλά σε πολυποίκιλα θέματα των ΦΕ για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, αφού οι δεξιότητες αργούν να κάνουν την εμφάνισή τους (Sampson & Clark, 2008). Απαιτείται όμως παιδαγωγική καθοδήγηση στην εφαρμογή της συνεργατικής παρέμβασης και στην απόφαση **πότε και αν είναι** ενδεδειγμένη η ορθή εφαρμογή της.

Στους περιορισμούς εντάσσεται και η εκλεκτική και όχι με τυχαία δειγματοληψία επιλογή του δείγματος στα πλαίσια της οριζώνουσας πειραματικής έρευνας. Επίσης η επιλογή της αίθουσας εργαστηρίου ως χώρου πραγματοποίησης της παρέμβασης και της αίθουσας προβολών για την ομάδα ελέγχου με τα ίδια κατά βάση τυπικά στοιχεία (υπολογιστές, βινεοπροβολέα κτλ.)

θα μπορούσε να ενταχθεί στους περιορισμούς της μελέτης. Η επιλογή όμως αυτή έγινε με τη συλλογιστική της αποφυγής διάχυσης των χειρισμών και αποκλεισμό συζητήσεων μεταξύ των ομάδων σχετικά με τις γνώσεις που αποκτώνται στην διάρκεια των δραστηριοτήτων. Συνακόλουθα επετεύχθη αύξηση της εσωτερικής εγκυρότητας, αφού λόγω των πολλαπλών παρεμβάσεων θα υπήρχε κίνδυνος διάχυσης των τεκταινόμενων (Robson, 2007). Αυτό περιορίστηκε σε σημαντικό βαθμό, αφού οι δύο αίθουσες βρίσκονται σε διαφορετικούς ορόφους χωρίς επικοινωνία των προαυλιζόμενων.

## **1.8 Ανάλυση Σημαντικών όρων της έρευνας**

### **A. Η φιλοσοφία της ολικής ποιότητας**

Η ΦΟΠ είναι μια **ανθρωποκεντρική φιλοσοφία** (Iacovidou et al., 2009), η οποία θεωρεί ότι οι άνθρωποι θέλουν να προσφέρουν ποιοτική εργασία και είναι άξιοι σεβασμού, εστιάζοντας στην ικανοποίηση των αναγκών και των προσδοκιών τους (Lagrosen et al., 2009). Αποτελεί εγχείρημα απομάκρυνσης από την παραδοσιακή προσκόλληση στην επιθεώρηση, για εξάλειψη τυχόν αδυναμιών. Δίνει έμφαση στην αέναη διαμορφωτική διαδικασία (Ζαβλανός, 2006). Εστιάζει στη διά βίου μάθηση (Day, 2013), με προώθηση της καινοτομίας, της επιχειρηματολογίας στα πλαίσια της **συνεργατικής μάθησης** με τη συμπερίληψη όλων (Petrou, Angelides, & Leigh, 2009). Επιπλέον εστιάζει το ενδιαφέρον της για τους πελάτες κάθε οργανισμού, στοχεύοντας στην ικανοποίηση των αναγκών και των προσδοκιών τους. Το «ολική», δικαιολογείται, αφού σύμφωνα μ' αυτή τη θεωρία επιβάλλεται να συμμετέχουν όλοι οι εμπλεκόμενοι συνεργατικά στην εφαρμογή της.

### **B. Η Συνεργατική μάθηση**

Στην παρούσα έρευνα αποδίδουμε του όρους *cooperative learning* ως ομαδοσυνεργατική η ομαδική εργασία *CL* και *collaborative learning (COLABL)* ως από κοινού μάθηση

αναφερόμενη σε *επίλυση κυρίως προβλήματος* (Δάλκου, 2013·Φρυδάκη, 2009). Σύμφωνα με τον Castle (2014), η *από κοινού μάθηση* είναι «μια κατάσταση στην οποία δύο ή περισσότεροι άνθρωποι μαθαίνουν ή προσπαθούν να μάθουν κάτι μαζί». Αντιπαραθέσεις σε διλημματικά θέματα, ερευνητικά σχέδια, ομαδικές εργασίες, ασκήσεις προσομοίωσης, παιχνίδια ρόλων, συνιστούν κάποια παραδείγματα από κοινού μάθησης, η οποία κρίνεται καταλληλότερη στις κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις. Η COLABL είναι **προσωπική φιλοσοφία** και όχι απλώς μια τεχνική που χρησιμοποιείται στην τάξη. Βασική διαφορά μεταξύ των δύο ειδών μάθησης, σύμφωνα με τους Bielaczyc και Collins (1999) είναι ο **ανταγωνισμός**. Στη CL διαμορφώνονται συνήθως ανταγωνιστικές ομάδες και αυτό αποτελεί ισχυρό κίνητρο για μεγαλύτερη προσπάθεια, ενώ ο δάσκαλος της επιστήμης φροντίζει για τον πλήρη έλεγχο της τάξης (Pintrich, Marx, & Boyle, 1993) και οι ομάδες ανταμείβονται εφ' όσον ικανοποιήσουν τα **κριτήρια επιτυχίας**. Επιπλέον οι μαθητές εργάζονται σε μικρές ομάδες χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες δομές, όπως λόγω χάρη το μοντέλο STAD, το TGT κ.ο.κ. (βλ. **Παράρτημα Ζ**). Αντίθετα, η από κοινού μάθηση εμπεριέχει το στοιχείο της συναίνεσης και όχι του ανταγωνισμού (Brickhouse, 2012), με τις ομάδες να έχουν μεγαλύτερη ευθύνη για να απαντήσουν το ερώτημα που τους έχει τεθεί. Οι ομάδες αποφασίζουν για την πληρότητα των πληροφοριών, διαφορετικά ψάχνουν αναθέτοντας σε μαθητές το έργο αυτό.. Ειδικά ως προς την αξιολόγηση, η παράδοση της CL τείνει να χρησιμοποιεί ποσοτικές μεθόδους, που μετρούν την επίδοση (Bonniol & Vial, 2007), ενώ η παράδοση της από κοινού μάθησης υιοθετεί μια πιο ποιοτική προσέγγιση, αναλύοντας τη συζήτηση των μαθητών με αφορμή λόγω χάρη μια ταινία video (Peffer & Bodgin, 2010). Στην *από κοινού μάθηση* πρωταρχική θέση έχουν οι έννοιες της κατανόησης, της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και της ελεύθερης συμμετοχής, χωρίς η επίδοση να έχει την κυρίαρχη σημασία, ούτε και η αξιολόγησή της.

Στην παρούσα διατριβή, κρίθηκε όμως σκόπιμο ο όρος **συνεργατική μάθηση** να χρησιμοποιείται συμβατικά ως ένας γενικός όρος που περιγράφει μια **διδακτική στρατηγική**, η οποία περιλαμβάνει την ομαδοσυνεργατική μάθηση, την από κοινού μάθηση και τα σχέδια δράσης. Παρά τις διαφορές τους, τα είδη αυτά έχουν ορισμένα κοινά γνωρίσματα. Όταν λοιπόν μιλάμε για **συνεργατική μάθηση**, μιλάμε για μια διδακτική στρατηγική, η οποία: βασίζεται στις αρχές της **ενεργητικής μάθησης**, της μάθησης μέσω της **διερεύνησης και της κοινωνικής αλληλεπίδρασης**, προβλέπει την εργασία των μαθητών σε ομάδες και **την ουσιαστική συνεργασία τους**, **εμπλέκοντας τους μαθητές** στο σχεδιασμό της μαθησιακής διαδικασίας (Δάλκου, 2013) με συρρύθμιση και κατόπιν αυτορρύθμιση της συμπεριφοράς τους.

#### **Γ. Συρρύθμιση και αυτορρύθμιση στη διάρκεια συνεργατικής μάθησης**

Στη συρρύθμιση φθάνουν οι μαθητές, όταν η κάθε ομάδα μπόρεσε να αναδείξει όλες τις απόψεις, τα επιχειρήματα/αντεπιχειρήματα, ενώ το συνεταιριστικό επιχείρημα εκφράζει όλους τους εμπλεκόμενους, το οποίο δεν είναι πάντως και δεδομένο (Evagorou & Osborne, 2008). Στην αυτορρύθμιση φθάνουν οι μαθητές, όταν ο καθένας θα μπορέσει να μιλήσει, να εισακουσθεί, να πάρει και να δώσει άμεση ανατροφοδότηση, με σκαλωσιά βοήθειας, να έλθει σε κοινωνικογνωστική σύγκρουση και να αλλάξει ενδεχόμενα γνώμη εισάγοντας αντίθετες επικεντρώσεις, πραγματοποιώντας αντίθετες αναγωγές από την ασύνδετη γνώση στη σύζευξη αυτής (Σαλβαράς, 2014). Πατέρας των κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών και πρόδρομος της **Θεωρίας της Δραστηριότητας** θεωρείται ο Vygotsky.

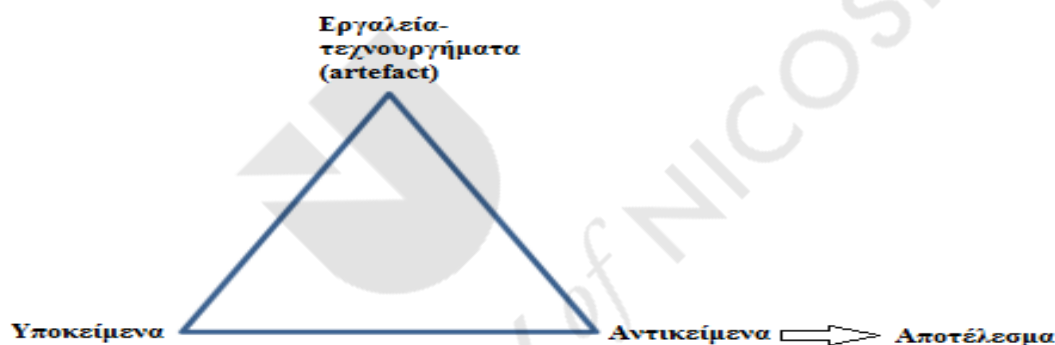
#### **Δ. Η Θεωρία της Δραστηριότητας**

Ο Vygotsky (1975) θεωρείται βασικός εμπνευστής των κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών (βλέπε εκτενή κριτική παρουσίαση στο Παράρτημα Η<sub>3</sub>) με βασικούς συνεχιστές τους Leontyef (2015) και Engeström (1995). Σύμφωνα με τη θεωρία, η δραστηριότητα του

υποκειμένου περιέχει συνιστώσες ψυχικές, σωματικές και μια συνιστώσα artefact (υλική ή γνωστική), η οποία μεσολαβεί.

Ο Vygotsky είχε τονίσει ότι «η ανάπτυξη υψηλών νοητικών λειτουργιών προκαλείται με την αλληλεπίδραση του υποκειμένου (subject) με το περιβάλλον στο οποίο γίνεται η δραστηριότητα» (Blake & Scanlon, 2007). Δηλαδή, το *υποκείμενο* (ατομικά ο μαθητής ή ομάδα) δρα στο *αντικείμενο* της μάθησης (στόχοι, κίνητρα), χρησιμοποιώντας *διαμεσολαβητικά εργαλεία* (ο προφορικός και γραπτός λόγος, μηχανές κ.τ.λ.).

**Σχήμα 1:** Στοιχεία της Θεωρία της δραστηριότητας



Πηγή : Σμυρναίου (2010).

**Βασικές αρχές:** Η ανθρώπινη δράση είναι συλλογική και διαμεσολαβείται από πολιτισμικά σύμβολα, λέξεις και εργαλεία, που επιδρούν στις δραστηριότητες του παιδιού. Τα μέρη του συστήματος είναι: τα εργαλεία (tools), τα τεχνουργήματα (artefacts), τα σύμβολα (signs), οι λέξεις-γλώσσα, η διαμεσολάβηση (mediation) και η αλληλεπίδραση (interaction).

**Μέρη του συστήματος δραστηριότητας (υποκείμενο-αντικείμενο):** Είναι το υποκείμενο της δραστηριότητας ( άτομο ή ομάδα) και το αντικείμενο (στόχος της δραστηριότητας). Είναι δηλαδή η αρχή και το τέλος της (Engeström, 1996).

**Μέρη του συστήματος δραστηριότητας (εργαλεία):** Η ανάπτυξη και η ψυχολογική λειτουργία του ανθρώπου βασίζονται στις κοινωνικές διαδικασίες. Οι εσωψυχικές δομές (γνώση, συναισθήματα, κίνητρα) του υποκειμένου αναπτύσσονται με βάση τις διαψυχικές δομές (γλώσσα, κινήσεις) με τις οποίες το υποκείμενο βρίσκεται σ'αλληλεπίδραση. Οι σχέσεις ατόμου-κόσμου δεν είναι άμεσες. Ανάμεσα τους διαμεσολαβούν αντικείμενα κοινωνικά και πολιτιστικά δομημένα και αυτά τα αντικείμενα είναι τα artefacts, μεσολαβητές της δράσης και της στοχευόμενης δραστηριότητας των χρηστών Leontiev (2015), Engeström (1995), Vérillon (2000). Σχηματικά:

Σχήμα 2: Βασικές αρχές της Θεωρίας της Δραστηριότητας



Πηγή : Σμυρναίου (2010).

Ως **artefact** θεωρείται κάθε τι, το οποίο έχει υποστεί μια μεταμόρφωση ανθρώπινης προέλευσης και είναι πιθανό να συμμετέχει σε στοχευόμενες δραστηριότητες όπως (εργαλεία, σημάδια, γλώσσα ή μηχανήματα. ένα ηλεκτρονικό βιβλίο, ένας οδηγός αναφοράς ικανοτήτων, κτλ..



**Ως εργαλείο:** ορίζεται μια οντότητα, η οποία μεσολαβεί ανάμεσα στο υποκείμενο και το αντικείμενο της δραστηριότητάς του. Αποτελείται από δυο συνιστώσες, οι οποίες έχουν στενή σχέση, αλλά ταυτόχρονα έχουν μια σχετική αυτονομία: i) «**artefact**», η οποία αφορά το υλικό ή συμβολικό τέχνασμα, και ii) γνωστικό σχήμα ή «**scheme**», γενική δομή διαδικασιών, σχετική με τη δραστηριότητα και τη σταθερή της οργάνωση.

**Η δραστηριότητα περιλαμβάνει δυο διαστάσεις:** i) την παραγωγική δραστηριότητα: πραγματοποίηση έργων και εκπλήρωση στόχων δράσης και μεταποίησης. ii) Την κατασκευαστική δραστηριότητα: κατασκευή εσωτερικών και εξωτερικών δομών (εργαλεία, ικανότητες, σχήματα, συστήματα αξιών, συλλήψεις ιδεών). Οι εξωτερικές συνθήκες (τα γνωστικά artefacts) παίζουν πρωταρχικό ρόλο στη γνώση και τη δράση.

**Η δραστηριότητα είναι οργανωμένη:** Είτε είναι παραγωγική, είτε είναι κατασκευαστική, η δραστηριότητα υποκινείται από μια γενική δομή διαδικασιών, scheme (γνωστικό σχήμα). Το γνωστικό σχήμα εξηγεί το σταθερό και ταυτόχρονα προσαρμοστικό χαρακτήρα της δραστηριότητας.

**Η δραστηριότητα διαμεσολαβείται** από πολιτισμικά μέσα, τεχνήματα/τεχνουργήματα (artefact-mediated) κατασκευάσματα του ανθρώπου, ώστε να μπορεί να ελέγξει και να μετασχηματίσει το περιβάλλον του (Vygotsky). Η εργαλειακή γένεση κινείται σε δυο κατευθύνσεις: **α)** το τέχνημα (artefact) αποκτά προοδευτικά δυνατότητες και μετασχηματίζεται ως εργαλείο μιας συγκεκριμένης χρήσης, **β)** ο παίκτης αναπτύσσει ή οικειοποιείται γνωστικά σχήματα εργαλειακής δράσης, τα οποία σταδιακά σχηματοποιούνται ως τεχνικές (Σμυρναίου, 2010).

**Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της εργαλειακής γένεσης:** οι δυο φάσεις συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν επιτρέποντας στο υποκείμενο να χτίζει ενεργά αυτό που ο Rabardel

ονομάζει σχήματα χρήσης (utilization schemes) του εργαλείου, δηλαδή νοητικά σχήματα (Σμυρναίου, 2010) που οργανώνουν την δραστηριότητα μέσω του εργαλείου, προκειμένου να πραγματοποιηθεί ένας δεδομένος στόχος. Συνοψίζοντας η Θεωρία Δραστηριότητας ανήκει στις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης με κεντρική θέση ότι η μαθησιακή δραστηριότητα συμβαίνει πάντα μέσα σε κάποιο κοινωνικό, πολιτισμικό και ιστορικό πλαίσιο. Μπορεί να αξιοποιηθεί στη νέα εκπαιδευτική πραγματικότητα, η οποία έχει διαμορφωθεί με την εισαγωγή των ψηφιακών τεχνολογιών στις σχολικές τάξεις και σχολική ζωή.

Είναι πολύ σημαντικό να μην αφήνεται το περιεχόμενο των φυσικών επιστημών να επικρατεί και να επισκιάζει όλες τις άλλες όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσεκτική εισαγωγή εξειδικευμένων επιστημονικών γνώσεων στο οπτικοακουστικό διδακτικό υλικό που κάθε φορά οικοδομείται. Ακόμη και στις περιπτώσεις όπου είναι εντελώς απαραίτητη η εισαγωγή απαιτητικών γνώσεων των φυσικών επιστημών (φύση του περιεχομένου των φυσικών επιστημών) στο διδακτικό υλικό, αυτές είναι δυνατόν να περικλείονται (να ακολουθούν και να ακολουθούνται) και να υποστηρίζονται από πληροφόρηση σχετικά με το κοινωνικο-πολιτιστικό περιβάλλον (φύση του περιβάλλοντος των φυσικών επιστημών) και την αλληλεπίδραση φυσικών επιστημών και κοινωνίας (φύση των αλληλεπιδράσεων φυσικών επιστημών και κοινωνίας), καθώς και από δεδομένα που αφορούν αξίες (φύση των αξιών που καλλιεργούνται από τις φυσικές επιστήμες) και στάσεις (φύση των στάσεων που εκφράζονται από τις φυσικές επιστήμες).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Στην εποχή μας οι σκοποί της εκπαίδευσης των ΦΕ έχουν αλλάξει σημαντικά (Jalilifar, 2010·NRC, 2012). Στα πλαίσια του ΕΤΑ παρατηρείται μετατόπιση από τα στενά όρια του περιεχομένου των ΦΕ στην αναζήτηση δεξιοτήτων (ΝΑΟΕΡ, 2009), όπως επιχειρηματολογίας επικοινωνίας, και προώθησης της δια βίου ενασχόλησης με γνωστικές και μεταγνωστικές δραστηριότητες (Erduran, Osdem, & Park, 2015), οι οποίες οδηγούν στην αυτορρύθμιση (Quitadamo et al., 2009). Ο ΕΤΑ φέρνει τη διδακτική των ΦΕ και πάλι στην πρώτη γραμμή του ενδιαφέροντος και για να επιτευχθούν οι νέοι σκοποί της εκπαίδευσης των ΦΕ ώστε το σχολείο να παραμείνει δημιουργικό, απαιτείται να συμβαδίζει με τις δημιουργούμενες ανάγκες και προσδοκίες των μαθητευομένων και της κοινωνίας (Ding et al., 2009). Σύμφωνα με τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης του κοινωνικού εποικοδομισμού (Padgett et al., 2010), οι διαφορετικοί σκοποί επιβάλλουν έκθεση των μαθητών σε διαφορετικές διδακτικές προσεγγίσεις στο συγκεκριμένο των ΦΕ. Οι συνεργατικές προσεγγίσεις βρίσκονται στην καρδιά του κοινωνικού εποικοδομισμού (Gillies & Haynes, 2010) και συνυφαίνονται με την κουλτούρα της επιστήμης.

Στη σύγχρονη διδακτική των ΦΕ, η μάθηση δεν σημαίνει απλώς ατομική απόκτηση πληροφοριών, αλλά συνεχή διαδικασία επίλυσης εσωτερικών γνωστικών συγκρούσεων, οι οποίες δημιουργούνται και επιλύονται στο πλαίσιο ενεργού συμμετοχής και αλληλεπίδρασης του μαθητή με το κατάλληλο μαθησιακό και κοινωνικό περιβάλλον της σχολικής τάξης. Επομένως καλούμαστε να συνειδητοποιήσουμε ως ερευνητές εκπαιδευτικοί των ΦΕ

(Crawford, 2007) ότι, το πώς μαθαίνει κάποιος να επιλύει συνεργατικά προβλήματα, είναι εξίσου σημαντικό εγχείρημα, όσο σημαντικός είναι ο έλεγχος ή τα εμπόδια που θα είχαν τη δυνατότητα να θέσουν κατά τη μάθηση το ΑΠ και οι δάσκαλοι εφαρμόζοντας παραδοσιακές πρακτικές και έχοντας εμμονές να διδάσκουν, σύμφωνα με τον τρόπο που διδάχθηκαν (Asghar et al., 2012).

Παράλληλα με την αλλαγή των προσεγγίσεων για την υλοποίηση των στόχων του ETA, επιβάλλεται και αλλαγή της αξιολόγησης, σε δυναμική αξιολόγηση με νόημα συμβατή με το κονστρουκτιβιστικό πλαίσιο μάθησης (Torretti, 2012). Το αξιολογικό πλαίσιο με βάση τη ΦΟΠ, θεωρείται κατάλληλο για την αξιολόγηση (Hanuscin et al., 2012), αφού συσχετίζεται άμεσα με το ρεύμα του ETA (Iacovidou et al., 2009· Matthews, 2007· Μιχαηλίδου & Μπουζάκης, 2009). Στην αξιολόγηση αυτή, πιθανόν να επιβεβαιωθεί αυτό που προβάλλεται σε πολλαπλές έρευνες (Goodman, 2011). Δηλαδή, αν η συνεργατική μάθηση εφαρμόζονταν σε μεγαλύτερο βαθμό στο λύκειο στο συγκείμενο των ΦΕ και δεν κυριαρχούσαν τα ανταγωνιστικά περιβάλλοντα μάθησης, τότε οι μαθητές θα μάθαιναν περισσότερα, θα συμμετείχαν με επιχειρηματολογία και θα απολάμβαναν περισσότερο τη διαδικασία μάθησης, έχοντας καλύτερη στάση απέναντι στις ΦΕ (Beauchamp, & Thomas, 2009· Dillenbourg, 1999· Emdin, 2011· Panadero & Jonsson, 2013).

### **2.1.1 Η Ιστορική εξέλιξη στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών**

Η ιστορική εξέλιξη ως προς την οργάνωση, το περιεχόμενο και τις διαδικασίες στην εκπαίδευση των ΦΕ, θεωρείται κομβικό στοιχείο στη συνύφανση των ΦΕ με την τεχνολογία και την κοινωνία (Anderson, 2007). Επιπλέον η έκφραση αυτής της διαπλοκής στην Ιστορία (Hodson, 2003) είναι μια στροφή που αναδεικνύει την πολιτισμική διάσταση της Εκπαίδευσης στις ΦΕ (Evagorou, 2009).

Μέχρι τη δεκαετία του 1950, στις ΗΠΑ, το ενδιαφέρον των κειμένων εστιάζονταν στις εφαρμογές των αρχών της Φυσικής στην καθημερινότητα. Το σοκ που προκάλεσε η εκτόξευση από τους Σοβιετικούς του πρώτου τεχνητού δορυφόρου, ο οποίος τέθηκε σε τροχιά γύρω από τη γη, προκάλεσε ταραχή στις ΗΠΑ και συνακόλουθη εγρήγορση με σκοπό να προπορευθούν στη μάχη του διαστήματος. Επειδή μάλιστα η επίτευξη της πρωτοπορίας βασίζονταν καταλυτικά στις ΦΕ διατέθηκαν σημαντικά κονδύλια στον τομέα της διδακτικής των ΦΕ, με σαφή αλλαγή των προσανατολισμών στους νόμους και τις αρχές της επιστήμης παραβλέποντας τη σχέση της επιστήμης με την καθημερινότητα. Κυρίαρχος στόχος ήταν η δημιουργία επιφανών επιστημόνων, οι οποίοι παράλληλα θα ενέκριναν τις χρηματοδοτήσεις του άτυπου «πολέμου των άστρων». Για επίτευξη του στόχου είχαμε τη στροφή προς την ανακαλυπτική διδασκαλία του Bruner (1986) στις αρχές της δεκαετίας του '70, με καινοτόμα προγράμματα μεγάλης απήχησης, όπως το Nuffield της Βρετανίας (Osborn & Simon, 1996), τα οποία βασίσθηκαν πάνω στις θέσεις της γενετικής επιστημολογίας (Schermer, 2010) και με το κύρος των προτάσεων να προσεγγίζει τις θέσεις του Piaget (1973), αλλά και τις ιδέες για τη μάθηση του Gagne (1985). Κατά την εφαρμογή του ανακαλυπτικού μοντέλου στη διδασκαλία των ΦΕ, αφού το μοντέλο ήταν επηρεασμένο από την γνωστική ψυχολογία, δίνονταν έμφαση κυρίως στις λειτουργικές διαδικασίες, παρά στο περιεχόμενο της διδασκαλίας (Osborn & Dillon, 2008).

Τα μαθησιακά αποτελέσματα από την εφαρμογή του μοντέλου δεν ήταν τα αναμενόμενα. Στις αιτίες της αποτυχίας θα επισημάνουμε τη μη ωρίμανση των ιστορικών και κοινωνικών συνθηκών (Bybee & DeBoer, 1994) για την αποδοχή του μοντέλου και την εικασία του ανακαλυπτικού μοντέλου, ότι η παρατήρηση και το πείραμα δεν εξαρτώνται από την κατανόηση των εννοιών (Matthews, 2007). Επιπλέον οι εκπαιδευτικοί δεν κατανοούσαν τη φύση και τους στόχους των ΦΕ (OECD, 2010). Άλλωστε η επιστημονική σκέψη δεν ήταν ο

καθημερινός τρόπος σκέψης των μαθητών (Herrinvgton & Kervin, 2007), μ' αποτέλεσμα οι μαθητές να στερούνται νοητικών εργαλείων (Duit & Treagust, 2003).

Την ίδια χρονική περίοδο (1960-1990) έχουμε αιτήματα για εκπαιδευτικές και κοινωνικές αλλαγές και στροφή των ΦΕ στην κοινωνία. Αφορμή αποτέλεσαν τα φοιτητικά κινήματα αμφισβήτησης και τα αποτελέσματα της γνωστικής ψυχολογίας (Vosniadou, & Brewer, 1994). Το STS (Science-Technology-Society) ήταν ένα καινοτόμο πρόγραμμα (Solomon, 1987) που εφαρμόστηκε την ίδια περίοδο στην Αγγλία και τον Καναδά και είχε ως στόχο να εφοδιάσει τους μαθητές με γνώσεις και δεξιότητες, τόσο από τον χώρο των κοινωνικών σπουδών, όσον και από τον χώρο των ΦΕ (Solomon, 2002). Τα προγράμματα αυτά αντιμετωπίστηκαν με επιφυλάξεις, αφού η πλειονότητα των κοινωνικών ζητημάτων συσχετιζόμενων με την επιστήμη-τεχνολογία ήταν περίπλοκα και ιδιαίτερα απαιτητικά σε επίπεδο κοινωνικο-οικονομικών γνώσεων, και επομένως αρκετοί μαθητές αλλά και εκπαιδευτικοί υπολείπονταν περιεχομένου (Day, 2013). Στην εποχή μας, θεωρούμε ότι οι συνθήκες έχουν ωριμάσει περισσότερο και στο πλαίσιο των κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων δύνανται να υλοποιηθούν και οι STS διαστάσεις στο χώρο της εκπαίδευσης, σύμφωνα με τη νέα τάση της διδακτικής των ΦΕ (Ευαγόρου & Αβρααμίδου, 2012).

Στην Αγγλία στα τέλη του 20<sup>ου</sup> αιώνα σχεδιάζεται πειραματικά για τους μαθητές του Λυκείου το Beyond 2000 προσανατολισμένο στον ETA (Millar & Osborn 1998), το οποίο απευθύνεται σ' όλους τους μαθητές και όχι σ' εκείνους οι οποίοι σκόπευαν να σπουδάσουν τις ΦΕ (Millar & Osborn, 1998). Επειδή επί της προεδρίας του Ρήγκαν στην Αμερική, οι γενικοί δείκτες κατέγραφαν μείωση των ερευνητικών εργασιών (Cole & Engestrom, 1993) και του ενδιαφέροντος για την επιστήμη και την τεχνολογία (OECD, 2010) και λαμβάνοντας υπόψη ότι οι δύο αυτοί τομείς είναι καταλύτες για την ανάπτυξη ενός έθνους (Curseau et al., 2012), διαμορφώθηκε το πρόγραμμα «Project 2061», το οποίο αποβλέπει στην αναμόρφωση της

εκπαίδευσης των ΦΕ για όλους τους μαθητές, υλοποιώντας την κραυγή απόγνωσης του επιστημονικού αναλφαριθμητισμού στις ΗΠΑ.

Στην κατεύθυνση αυτή στη χώρα μας (Κόκκοτας, 2010), όσον και σε διεθνές επίπεδο (Day, 2013· OECD, 2010) η διδακτική των ΦΕ μετατοπίζει το ενδιαφέρον της από το περιεχόμενο του μαθήματος των ΦΕ στον ίδιο το μαθητή (Bybee, 2004) και στις διδακτικές προσεγγίσεις (Erduran et al., 2015) με ευέλικτα περιβάλλοντα μάθησης στα οποία κυριαρχούν οι νέες τεχνολογίες (Friedrichsen et al., 2010) και στα οποία η γνώση χτίζεται στη βάση κοινωνικής εξερεύνησης.

Στην κατεύθυνση της αναμόρφωσης της εκπαίδευσης απαιτούνται επικοινωνιακές δεξιότητες στον προφορικό λόγο (McNeill & Knight, 2015), και επίλυση προβλημάτων με ανάλυση μέσα στη σύνθεση (Carlsen, 2007· Klassen, 2006), με δεξιότητες επιχειρηματολογίας (Cavagnetto et al., 2010). Βασικό μέλημα των εκπαιδευτικών είναι: από τη μια να γεφυρώσουν τις γλωσσικές και πολυπολιτισμικές διαφορές των μαθητών και από την άλλη να βελτιστοποιήσουν τα εργαλεία της καθημερινής γλώσσας (Moje, 2001), ώστε δρώντας στο κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον να ενισχύουν και να ανατροφοδοτούν τη σκέψη των μαθητών (Scott et al., 2007).

### **2.1.2 Η σύγχρονη θεωρητική βάση στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών**

Ο εποικοδομισμός συνιστά το κυρίαρχο ρεύμα στην εποχή μας και είναι μια αξιόλογη επιστημολογική επαναπεριγραφή της ανάπτυξης της γνώσης (Settlage et al., 2009· Solomon, 2002) τοποθετούμενος ανάμεσα στα δύο κυρίαρχα ρεύματα του Εμπειρισμού και του Ρεαλισμού. Πρόκειται για μία μεταθεωρία για την ανθρώπινη γνώση, η οποία συγκλίνει με θέσεις διαφόρων επιστημών, όπως η Γνωστική Ψυχολογία, η Γλωσσολογία, η Επιστημολογία των ΦΕ και η Κοινωνιολογία (Τριλιανός, 2013). Δέχθηκε όμως οξεία κριτική, αφού είναι

ετερογενές κίνημα καταγράφον συγκλίσεις γύρω από αντικρουόμενες απόψεις, όπως ο αντικειμενισμός και ο σχετικισμός, η εξατομικευμένη και η κοινωνικά παραγόμενη γνώση (Cromer, 1997· Danielowich, 2012). Ο εποικοδομισμός, πιο κοντά στους εμπειριστές, προβάλλει την καθοριστική επίδραση των πολιτισμικών κατασκευών και δραστηριοτήτων. Επομένως η γνώση δεν είναι αποκλειστικά ατομική υπόθεση, αλλά κυρίως κοινωνική (Palincsar, 1998), ένα προϊόν συναίνεσης που πετυχαίνεται μέσω του διαλόγου και τοποθετεί το πραγματικό μέσα σ' ένα δίκτυο κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και συμβολικών ανταλλαγών (Δάλκου, 2013). Οι επιστημολογικές θέσεις του εποικοδομισμού (Matthews, 2007) συμπυκνώνονται σε δύο προτάσεις: Η γνώση οικοδομείται ενεργητικά από τον μαθητή και δε μεταβιβάζεται από τον εκπαιδευτικό στο μαθητή. Η μάθηση είναι μια προσαρμοστική διαδικασία, στη διάρκεια της οποίας ο μαθητής οργανώνει τον κόσμο των εμπειριών του και δεν ανακαλύπτει έναν ανεξάρτητο και προϋπάρχοντα κόσμο, ο οποίος υπάρχει έξω από το νου του. Σύμφωνα με τον Matthews (2007) συζητιούνται δυο σημαντικές παραδόσεις γύρω από τον εποικοδομισμό:

- **Ο Ψυχολογικός Εποικοδομισμός:** σύμφωνα με τον οποίο η μάθηση είναι προσωπική και εξατομικευμένη διανοητική διαδικασία προερχόμενη από τη δράση πάνω στο φυσικό κόσμο. Χωρίζεται δε σε δύο τάσεις:

**α. ατομικός εποικοδομισμός** (Piaget, von Glasersfeld): με κέντρο βάρους το άτομο και την υποκειμενική του θέση στη μάθηση. Βασικός στόχος η επίτευξη *εννοιολογικής αλλαγής*, συνήθως μέσω γνωστικής σύγκρουσης.

**β. κοινωνικός εποικοδομισμός** (Vygotsky και οπαδοί του): που εστιάζει στην κοινωνική διάσταση της μάθησης, δίνοντας έμφαση στο ρόλο των γλωσσικών κοινοτήτων για την κατασκευή της γνώσης.



- **Ο κοινωνιολογικός εποικοδομισμός** (Durkheim, κοινωνιολόγοι Berger, Barnes): η επιστημονική γνώση κατασκευάζεται και δικαιώνεται κοινωνικά (Ευαγγελοπούλου, 2012).

#### **α. Ο Ατομικός εποικοδομισμός**

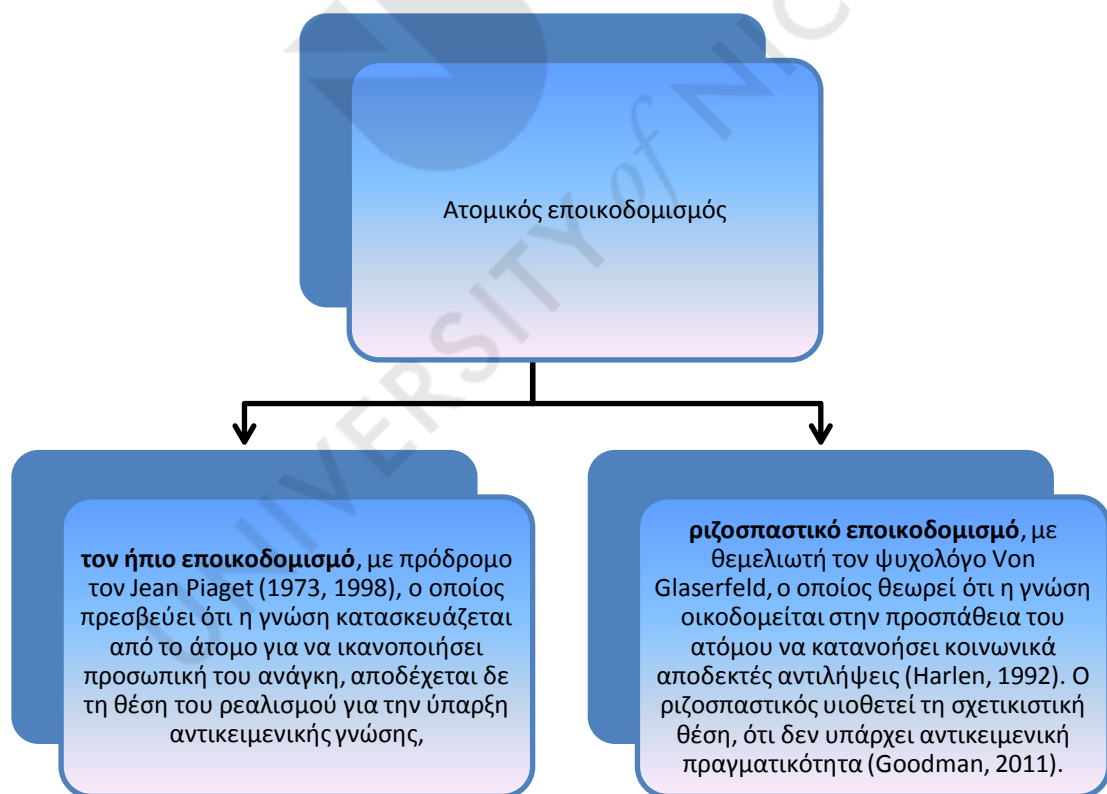
Στις αρχές της δεκαετίας του '80, πλήθος ερευνών κατέληξαν ότι οι μαθητές έχουν εναλλακτικές αντιλήψεις ή ιδέες, δηλαδή γνωστικές κατασκευές που αποτελούν ερμηνευτικά πρότυπα του κόσμου (Posner & Rudnisky, 2005) και επηρεάζουν τη μαθησιακή διαδικασία (Χαλκιά, 2014· Posner et al., 1982). Το μοντέλο διδασκαλίας, τα οποία προτείνει ο ατομικός εποικοδομισμός επικεντρώνεται στα σημεία (Κόκκοτας, 2010):

**Αφετηρία:** Διαπίστωση των προηγούμενων γνώσεων των μαθητών, ανάδειξη των *εναλλακτικών ιδεών* τους για τις φυσικές έννοιες. **Στόχος:** Επίτευξη *εννοιολογικής αλλαγής*, μέσω *γνωστικής σύγκρουσης* (Σαλβαράς, 2013). Πρόκριμα για γνωστική σύγκρουση μπορεί να αποτελέσουν τα απρόβλεπτα δεδομένα (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2009), ασυνέπεια ή αδικαιολόγητη πολυπλοκότητα των υφιστάμενων αντιλήψεων των μαθητών (Κόκκοτας, 2008), ακόμα και επίγνωση της ήδη υπάρχουσας γνώσης μπορεί ν' ανάψει το φώς της εννοιολογικής αλλαγής (Driver, Newton, & Osborn, 2000). **Έμφαση:** Στη διαδικασία της *μεταγνώσης* (Fox & Riconscente, 2008). Σύμφωνα με τον Goodman (2011) δεν προκρίνεται η προβολή αρνητικής χροιάς στις εναλλακτικές ιδέες μιλώντας για λάθη, ωστόσο πρέπει να τονίζεται η διαφορά ανάμεσα στις ιδέες των παιδιών και την επιστημονικά αποδεκτή άποψη.

Οι εναλλακτικές αντιλήψεις για έννοιες και φαινόμενα της φυσικής αποτελούν κρίσιμο στοιχείο για την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής (Duit & Treagust, 2003), γιατί οι μαθητές πιστεύουν ότι τα μοντέλα τους συνιστούν επιστημονικές γνώσεις, είναι συναισθηματικά προσκολλημένοι στις ιδέες τους, τις οποίες σέρνουν μαζί τους, ακόμα και αν

ευθυγραμμισθούν με τις επιστημονικές γνώσεις (Tobin & Liema, 2012). Η έρευνα ωστόσο για την εννοιολογική αλλαγή, δεν απαντά στο χάσμα επιτυχίας ανάμεσα σε μαθητές διαφορετικής φυλής, τάξης, κουλτούρας με το ίδιο βασικά εννοιολογικό πλαίσιο (Κόκκοτας, 2008). Άτομα διαφορετικής κοινωνικής τάξης και κουλτούρας έχουν παρόμοιες εναλλακτικές ιδέες για μια φυσική έννοια (Sutherland et al., 2010), οι οποίες χαρακτηρίζονται παγκόσμιες (Tonso, 2007). Ο ατομικός εποικοδομισμός θεωρεί τη μαθησιακή διαδικασία ως μια λογική δραστηριότητα και επομένως μέσω μετασχηματισμών του νου επιδιώκεται με γνωστικές συγκρούσεις η εννοιολογική αλλαγή και συνακόλουθα η επιστημονική γνώση (Σαλβαράς, 2014). Ο ατομικός εποικοδομισμός έχει δύο εκδοχές:

Σχήμα 3: Εκδοχές Ατομικού Εποικοδομισμού



Το μοντέλο όμως της ψυχρής εννοιολογικής αλλαγής (Posner et al., 1982) αγνοεί το **κίνητρο και το συναίσθημα**, που σύμφωνα με αρκετούς ερευνητές (Pintrich et al., 1993· Palincsar, 1998) συντελούν στην εννοιολογική αλλαγή, αφού συνυφαίνονται με τις ιδιαίτερες συνθήκες τις χαρακτηρίζουσες το περιβάλλον μάθησης και τις κοινωνικές επιρροές (Χαλκιά, 2014). Κατά τον Τρίλιανό (2013) «... δεν ανακαλύπτουμε την αλήθεια, αλλά οικοδομούμε βιώσιμες εξηγήσεις των εμπειριών μας ...». Άρα ο σκοπός του «γιγνώσκειν» είναι η οργάνωση και νοηματοδότηση των εμπειριών μας για τον κόσμο. Ο ατομικός και ο ριζοσπαστικός εποικοδομισμός εστίασε στο υποκείμενο της μάθησης, βάζοντας στο περιθώριο την επίδραση των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων. Συνοψίζοντας στο κυρίαρχο ρεύμα του εποικοδομισμού στις ΦΕ κατά τη δεκαετία του '80, υπήρχε τάση να παραμελούνται τα κοινωνικά χαρακτηριστικά της πορείας κατασκευής της γνώσης και να δίνεται έμφαση στην ατομική κατασκευή (Κουμαράς, 2015). Από τη δεκαετία του '90 και μετά οι απόψεις του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού κέρδισαν έδαφος στη διδακτική των ΦΕ προτάσσοντας τη σημασία των κοινωνικών χαρακτηριστικών στην κατασκευή της γνώσης με σημαντική τη συμβολή της Solomon (1987).

## **β. Ο Κοινωνικός εποικοδομισμός και η Κοινωνική προέλευση της γνώσης στην Επιστήμη**

Ο κοινωνικός εποικοδομισμός κατέχει σημαντική θέση στο πεδίο των επιστημών τα τελευταία τριάντα χρόνια, με εφαρμογή από επιστήμονες διαφόρων κλάδων της επιστήμης, όπως η κοινωνιολογία, η γλωσσολογία, η εθνομεθοδολογία, η ανάλυση λόγου (Φρυδάκη, 2009). Ο όρος *κοινωνικός εποικοδομισμός* δηλώνει ότι η μάθηση και η επιστημονική γνώση επηρεάζονται από **κοινωνικές παραμέτρους**, καθώς και ότι η γνώση **οικοδομείται** (Κόκκοτας, 2010). Οι ερευνητές του κοινωνικού εποικοδομισμού επηρεάστηκαν από τη **θεωρία του Vygotsky (1978)** της οποίας τα βασικά σημεία είναι:

- Κάθε άτομο κατασκευάζει τη γνώση του (άποψη που υιοθετούσε και ο Piaget).
- Η σκέψη των παιδιών είναι μικρής εμβέλειας, γιατί αρκετές νοητικές λειτουργίες υψηλού επιπέδου ωριμάζουν στην εφηβεία (θέση σύμφωνη με τον Piaget).
- Στην καθημερινή ζωή, η γλώσσα προηγείται της εννοιολόγησης (η ομιλία προηγείται του νοήματος). Ο μαθητής συναντά τις νέες ιδέες μέσα στο κοινωνικό περιβάλλον του, το οποίο και επηρεάζει σημαντικά τον τρόπο που βλέπει τον κόσμο, ενώ κατανοεί με δικό του τρόπο τις ιδέες που αναπτύσσονται στο κοινωνικό του περιβάλλον. Προκειμένου να μετασχηματίσει αυτό που συλλαμβάνει σε κάτι που έχει νόημα για αυτόν, δηλαδή να μεταφέρει την ομιλία και τη σκέψη από το κοινωνικό σε ατομικό επίπεδο, χρησιμοποιεί εργαλεία, όπως λέξεις, εικόνες, διαγράμματα και χειρονομίες, που προέρχονται από το κοινωνικό του περιβάλλον (Ysseldyke, 2005). Η επιστημονική σκέψη κατά τον Vygotsky άλλες φορές μετασχηματίζει την καθημερινή σκέψη και άλλες φορές η καθημερινή σκέψη διατηρείται (Scott, Asoko & Leach, 2007).
- Η σύνδεση της διδασκαλίας και της μάθησης γίνεται με την έννοια της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης (ZPD), που είναι η διαφορά ανάμεσα στο τι μπορεί να μάθει ένας μαθητής, όταν εργάζεται μόνος του, και στο τι μπορεί να μάθει με τη βοήθεια του δασκάλου του ή με τη συνεργασία ικανότερων συνομηλίκων του.

Επομένως, οι απόψεις του Vygotsky μετέβαλαν την αντιμετώπιση της διαδικασίας μάθησης με εστίαση στην κοινωνική διάσταση των ανθρώπινων αλληλεπιδράσεων. Τις απόψεις μας για τη μάθηση ως κοινωνική και συνεργατική δραστηριότητα η οποία δεν διδάσκεται, αλλά διευκολύνεται από το δάσκαλο. (Πλακίτση, 2008) και τη μορφή που πρέπει να έχει το μαθησιακό περιβάλλον της τάξης, με προώθηση της ομαδικής συνεργασίας, ως επέκταση των ατομικών ορίων σκέψης και πράξης.

Σύμφωνα με τον κοινωνικό εποικοδομισμό (Gresser, 2006) οι περιγραφές και οι εξηγήσεις του κόσμου δημιουργούν κοινωνικές πρακτικές. Πρόκειται για μια προσέγγιση της μελέτης των ανθρώπων ως κοινωνικών όντων (Tsay & Brady, 2012) και επιχειρεί να εξηγήσει πώς οι άνθρωποι βιώνουν, εξηγούν και περιγράφουν τον κόσμο (Cobern & Aikenhead, 2003· Aikenhead, 2006). Η γλώσσα, σύμφωνα με τους Durkheim, Duckworth (Κόκκοτας, 2008) και Lave και Wenger (1991) είναι μορφή κοινωνικής δραστηριότητας όχι απλά μέσο έκφρασης, αλλά παράλληλα κοινωνικό γεγονός, άποψη που υποστηρίζεται από τους κοινωνιολόγους της πολιτισμικής ανάπτυξης (Baines, Blatchford & Chowne, 2008).

Οι όροι με τους οποίους γίνεται κατανοητός ο κόσμος, συνδέονται με το εκάστοτε πολιτισμικό συγκείμενο. Θεωρώντας τις τάξεις της επιστήμης ως κοινότητες μάθησης, οι Lave και Wenger (1991) επηρέασαν σημαντικά τις θεωρίες κοινωνικογνωστικής μάθησης και μελέτησαν την εκπαίδευση, η οποία λαμβάνει χώρα κατά τη μαθητεία σε περιβάλλοντα κοινωνικής πρακτικής (Hannuscien et al., 2012). Οι κοινότητες μάθησης υποστηρίζονται από το επιχείρημα της πολυπολιτισμικότητας (Johnson et al., 2011), καθώς προετοιμάζουν τους μαθητές ώστε αυτοί να συνεργάζονται με ανθρώπους προερχόμενους από διαφορετικά περιβάλλοντα, φαινόμενο επίκαιρο στις δυτικές κοινωνίες (Castle, 2014). Τα πλεονεκτήματα των κοινοτήτων μάθησης υποστηρίζονται από ερευνητικά δεδομένα (Hanuscien et al., 2012), ενώ η συμμετοχή στη μαθησιακή κοινότητα φαίνεται να βελτιώνει την ποιότητα της μάθησης (Tosey, 2006), αφού η υποστήριξη επεκτείνεται έξω από την τάξη (Srinivas, 2011).

Παράλληλα κοινωνιολογικές έρευνες δείχνουν, ότι ο ρόλος της γλωσσικής επικοινωνίας είναι καθοριστικός στη μάθηση, αφού διά της γλώσσας οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τα πολιτισμικά εργαλεία κοινότητας (Brown et al., 1989) και εξασκούνται σε προφορικό και γραπτό λόγο. Θεωρούνται πολύτιμες οι έρευνες των γλωσσολόγων Lemke, Cole, Michaels και O'Connor, οι οποίοι ερευνώντας τις φωνολογικές παραμέτρους σε μια κοινωνικογνωστική

προοπτική, καταλήγουν στο συμπέρασμα, ότι οι μαθητές μαθαίνουν ΦΕ επικοινωνώντας με τη γλώσσα της επιστήμης (Vrasidas, 2000), δρώντας κατά το πρότυπο των ερευνητών (Carlsen, 2007). Επομένως για να μάθει ένα άτομο ΦΕ, θα πρέπει να κατανοεί την επιστημονική γλώσσα και τις συζητήσεις στο σχολικό περιβάλλον και να βιώνει θετικά συναισθήματα στη διάρκεια της διδασκαλίας (Supramonto & Larasati, 2014).

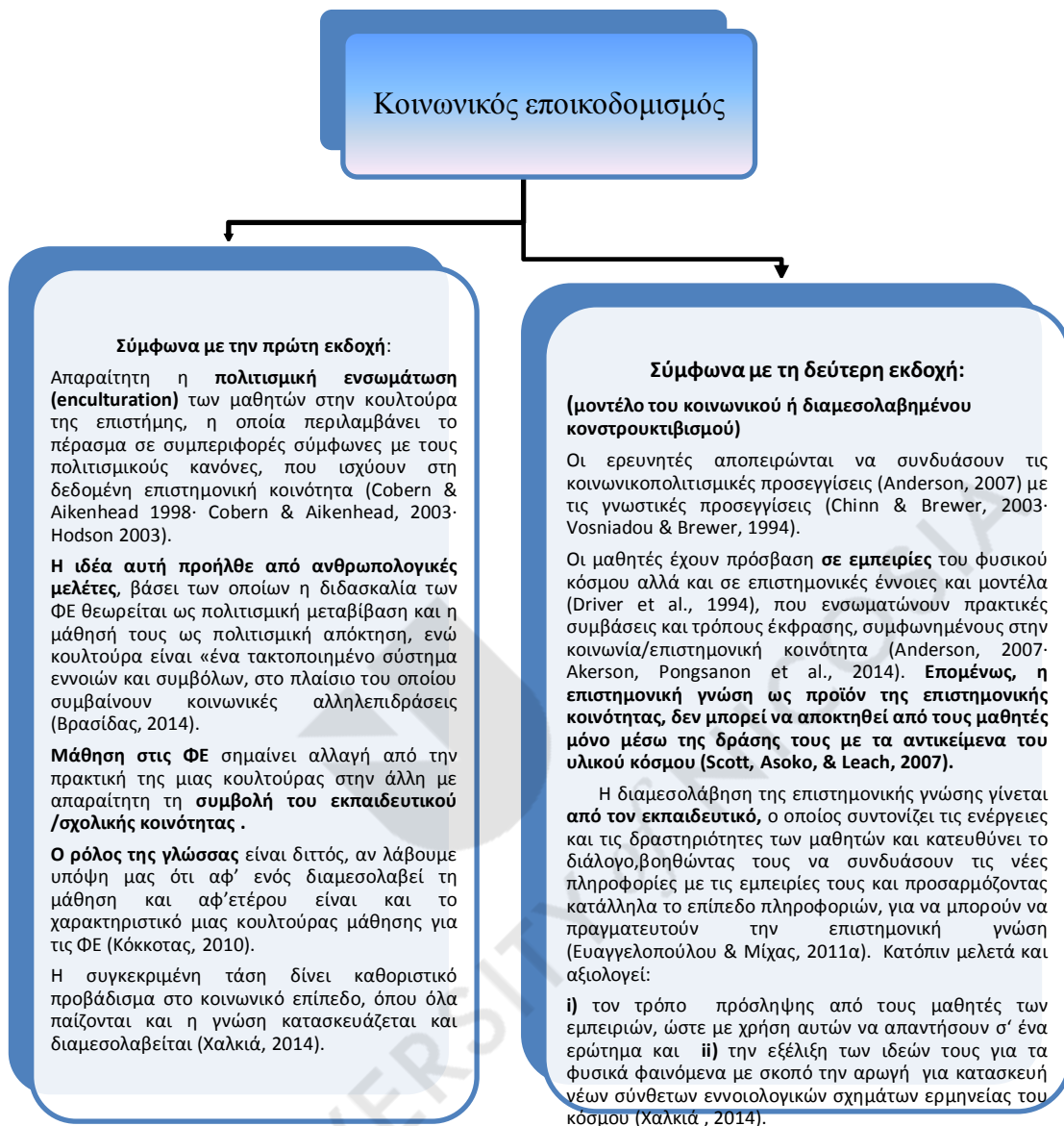
**Η κοινωνική κονστρουκτιβιστική προσέγγιση θεωρεί το συναίσθημα ως κοινωνική και πολιτισμική εμπειρία.** Οι κοινωνικές κονστρουκτιβιστικές προσεγγίσεις θεωρούν τα συναισθήματα ως ένα μέρος μιας δυναμικής που νοηματοδοτείται από εμπειρίες και προτείνουν τη χρήση της αφήγησης για τη μελέτη των συναισθημάτων, που μας επιτρέπει να συνδέσουμε τα κίνητρα, τις προθέσεις, τις επιθυμίες και τις δράσεις μας (Zembylas, 2010).

Η αλληλεπιδρώσα προσέγγιση θεωρεί το συναίσθημα ως αλληλεπίδραση και ως απόκριση. Πρόκειται για μια προσέγγιση που παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια, αφού δεν ισχυρίζεται απλά ότι τα συναισθήματα είναι ψυχολογικά ή κοινωνικά, αλλά τονίζει ότι το συναίσθημα έρχεται να διαμορφώσει ευρύτερα όρια που επιτρέπουν στο άτομο και στην ομάδα να αλληλεπιδρούν (Zembylas, 2007).

Για την εφαρμογή του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού στη διδακτική πράξη έχουμε δύο εκδοχές βλ. σχήμα 4, αφού ναι μεν οι ερευνητές συμφωνούν στο τι σημαίνει κοινωνικός εποικοδομισμός, διαφοροποιούνται όμως για την εφαρμογή του στη διδακτική πράξη (Akerson et al., 2014).

Στην κατεύθυνση αυτή ο εκπαιδευτικός της επιστήμης καλείται να επιλέξει μοντέλα διδασκαλίας και αυτό εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες, όπως οι δυνατότητες και οι εμπειρίες των μαθητών, η δυσκολία της θεματικής ενότητας και ο διατιθέμενος χρόνος (Khan & Matley, 2009).

Σχήμα 4: Εκδοχές του κοινωνικού εποικοδομισμού στη διδακτική πράξη



### 2.1.3 Τα μοντέλα διδασκαλίας στις ΦΕ·

Οι ιδέες, σε αντίθεση με τις θεωρίες είναι δυνατό να συντεθούν (Day & Gu, 2010· Kelly, 2004), ώστε να εξυπηρετήσουν τη διαφορετικότητα των μαθητών, την ποσότητα των στόχων του ΑΠ και τέλος την εμπράγματη διεύρυνση της προσωπικής τους στρατηγικής στην διαφοροποιημένη διδασκαλία. Επομένως είναι απαραίτητη η κριτική παράθεση του φάσματος των επικρατέστερων μοντέλων στη διδασκαλία των ΦΕ, επισημαίνοντας τα δυνατά, αλλά και τα αδύνατα σημεία τους, ώστε ο εκπαιδευτικός να μπορεί να αντλεί ιδέες για το «διδασκτικό

γίνεσθαι», εμπλουτίζοντας τις εναλλακτικές του λύσεις και ενισχύοντας τη δυνατότητα συνεισφοράς στους μαθητές (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011). Τα κυριότερα μοντέλα διδασκαλίας που επικράτησαν στις ΦΕ είναι τα ακόλουθα:

#### **α. Το Παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας**

Το παραδοσιακό μοντέλο επικράτησε έως τη δεκαετία του 1960, αλλά σε πολλές χώρες (μεταξύ των οποίων και η χώρα μας) χρησιμοποιείται για τη διδασκαλία των ΦΕ σ'όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης (Χατζηδήμου, 2010). Οι εκπαιδευτικοί διδάχτηκαν με το παραδοσιακό μοντέλο και είναι προσφιλές γι' αυτούς να διδάσκουν με τον τρόπο που διδάχθηκαν (Zemba-Saul, 2009). Στηρίζεται στη θεωρία του συμπεριφορισμού (Σαλβαράς, 2004). Σύμφωνα με το παραδοσιακό μοντέλο, η μάθηση επιτυγχάνεται με τη συνάφεια ερεθίσματος-αντίδρασης και τη φροντίδα η αντίδραση να είναι σωστή και ν'ακολουθήσει ενίσχυση. Το μυαλό του μαθητή θεωρείται άγραφος χάρτης και ο δάσκαλος καλείται να εγγράψει την επιστήμη του **μεταδίδοντας** τη γνώση της επιστήμης (Κόκκοτας, 2008). Το συγκεκριμένο μοντέλο δέχεται τις προϋπάρχουσες ιδέες ως παρασιτικό φαινόμενο, το οποίο προκαλεί σύγχυση (Wieman & Perkins, 2005). Είναι αποδεκτό, αφού η τάξη είναι ήσυχη και παρακολουθεί με φαινομενική προσοχή το δάσκαλο (Κουτσελίνη & Θεοφιλίδης, 1998), στον οποίο εκχωρείται ο αποκλειστικός ρόλος εκτέλεσης κάθε εργασίας, ακόμα και η σκέψη προς χάριν των μαθητών του (Θεοφιλίδης, 2008). Με την εφαρμογή του παραδοσιακού μοντέλου θεωρείται ότι γίνεται «πολλή δουλειά», ενώ αρκετοί μαθητές στις δοκιμασίες φαίνεται να κατέχουν τη γνώση, η οποία όμως καταρρέει σε βάθος χρόνου (Apple, 2005).

Σύμφωνα με το μοντέλο **η γνώση** πηγάζει μέσα από τις αισθήσεις και είναι ένα είδος αντιγραφής της πραγματικότητας (Lee, 1997). **Η διδακτική εργασία** οργανώνεται με τις στρατηγικές διδασκαλίας των μικρών βημάτων, της καταμάθησης και της προδρασιακής αντιμετώπισης των δυσκολιών. **Η διδακτέα ύλη** οργανώνεται σε ξεχωριστά μαθήματα και σε



μικρές ενότητες, με σειριακή διάταξη (Τριλιανός, 2003). **Η επικοινωνία** είναι δασκαλοκεντρική/δασκαλομαθητική. Ο εκπαιδευτικός λαμβάνει όλες τις αποφάσεις για την προετοιμασία, διεξαγωγή και αξιολόγηση της διδασκαλίας. **Οι φάσεις** του μοντέλου αυτού είναι (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011):

- **Εξοικείωση και Προβληματισμός:** Ο εκπαιδευτικός κάνει ερωτήσεις για να κινήσει το ενδιαφέρον των μαθητών. Οι διδακτικοί στόχοι συγκεκριμενοποιούνται, ώστε να δηλώνουν τη δραστηριότητα των μαθητών, τη συνθήκη υλοποίησης, και το κριτήριο απόδοσης/επιτυχίας.
- **Εισαγωγή της νέας γνώσης:** Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει το περιεχόμενο του μαθήματος χρησιμοποιώντας έννοιες, νόμους, φαινόμενα και κατάλληλα παραδείγματα. Μερικές φορές πραγματοποιούνται πειράματα επίδειξης, προκειμένου να επιβεβαιωθεί η θεωρία που εισηγήθηκε.
- **Εφαρμογή της νέας γνώσης:** Οι μαθητές εφαρμόζουν τη νέα γνώση σε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή, προβλήματα και ασκήσεις.
- **Αξιολόγηση της νέας γνώσης:** Έμφαση στην αποδεικτική αξιολόγηση (πόσο καλά το μάθαμε). Ο εκπαιδευτικός θέτει ερωτήσεις για να ελέγξει εάν κατανοήθηκε η νέα γνώση και ζητά από τους μαθητές να επαναλάβουν ορισμούς και νόμους και σπάνια να χρησιμοποιήσουν την κριτική τους σκέψη.

**Ο ρόλος του εκπαιδευτικού:** Κατατεμαχίζει την ύλη σε μικρές ενότητες, ώστε στη διδασκαλία να εμφανίζεται το σωστό. Παρέχει μεγάλη ποσότητα πληροφοριών για να τις απορροφήσουν οι μαθητές. Υποβάλλει ερωτήσεις που αποσκοπούν στον έλεγχο της γνώσης που μετέδωσε στους μαθητές. Ενισχύονται οι σωστές απαντήσεις, ενώ κρίνονται αρνητικά και απορρίπτονται χωρίς συζήτηση οι λανθασμένες. Χειρίζεται τα λάθη των μαθητών του,

θεωρώντας τα ως απόρροια απροσεξίας, επιπολαιότητας, ενώ διορθώνονται με τη γραφή του σωστού πολλές φορές και άμεση ανατροφοδότηση (Falk, Dierking, 2010).

**Ο ρόλος του μαθητή:** προσλαμβάνει παθητικά τη γνώση προσπαθώντας να την αναπαράγει. Αποκτά δεξιότητες συλλογής και οργάνωσης δεδομένων, όπως παρατήρηση, σύγκριση και ταξινόμηση (Σαλβαράς, 2013).

Πολλαπλές έρευνες σ'όλο τον κόσμο συγκλίνουν στην αναποτελεσματικότητα, και ανεπάρκεια της παραδοσιακής διδασκαλίας να ενσωματώσει τα οράματα των σύγχρονων μεταρρυθμιστικών κειμένων (OECD, 2010· NAOEP, 2009). Σύμφωνα με έρευνες (Mc Dermott & Redish, 1999· Brickhouse, 2008) ένας μαθητής σε μια παραδοσιακή τάξη ΦΕ: δεν κατανοεί τις έννοιες των ΦΕ και δεν μπορεί να τις εφαρμόσει στην επίλυση προβλημάτων της καθημερινότητας (Bryce & Whitebread, 2012· Wieman & Perkins, 2005). Η παραδοσιακού τύπου διδασκαλία έδωσε μεγάλη έμφαση στην ακαδημαϊκή και διανοητική προσέγγιση της γνώσης και αγνόησε την ανθρώπινη, πολιτισμική, κοινωνική και συναισθηματική διάσταση της επιστήμης καθώς και τις ιδιαιτερότητες, ανάγκες και προσδοκίες των παιδιών για τις ΦΕ (Joyce et al., 2009· Loes, Pascarella, & Umbach, 2012). Αυτό οδήγησε σε αποστροφή των παιδιών στο να επιλέγουν τα μαθήματα φυσικής (Adesoji, 2008). Δεν ασχολείται με αυθεντικά προβλήματα τα οποία έχουν νόημα για τους μαθητές (Κεραμιδάς, 2012· Sadler, 2009). Σύμφωνα μάλιστα μ' αποτελέσματα ερευνών της Cross (1998), οι μαθητευόμενοι δεν έχουν ειλικρινή επαφή μέσα, αλλά και έξω απ' την τάξη, λόγω του ανταγωνισμού και αυτό το κλίμα ανειλικρίνειας διαιώνίζεται (Johnson & Johnson, 2009· Hanuscin et al., 2012). Τέλος δεν αναπτύσσουν θετική στάση απέναντι στις ΦΕ (Jimenez-Alexandre, & Erduran, 2008).

Συνοψίζοντας, κοινός τόπος των σχετικών ερευνών είναι ότι ένας τυπικός μαθητής που εκτίθεται σε παραδοσιακή διδασκαλία ΦΕ απομνημονεύει τύπους και γεγονότα μαθαίνοντας συνταγές επίλυσης ασκήσεων (Hake, 1998· Lazarowitz & Hertz-Lazarowitz, 1998).

Παρουσιάζεται ανεπαρκής στην εμπλοκή όλων των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία (Lodico et al., 2006· Reay et al., 2008), τη στιγμή που η συμμετοχή είναι ουσιαστική για τη μάθηση (Bransford et al., 1999). Στην κατεύθυνση της εμπλοκής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι η εισαγωγή ενεργών μεθόδων διδασκαλίας (Beauchamp, & Thomas, 2009). Τα πορίσματα της γνωστικής ψυχολογίας (Vosniadou & Brewer, 1994) και τα κοινωνικά αιτήματα για εκπαιδευτικές αλλαγές, έστρεψαν τους ερευνητές στο μοντέλο της ανακαλυπτικής μάθησης.

### **β. Το μοντέλο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας**

Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, αν στα παιδιά δοθούν τα απαραίτητα μέσα (π.χ. ερωτήσεις ανοικτού τύπου, επίλυση προβλημάτων) και με κατάλληλο τρόπο καθοδήγησης, τότε θα ανακαλύψουν τη γνώση, όπως οι επιστήμονες (Kaplan & Maehr, 2007). Βασίζεται στις απόψεις του Piaget (1998), σύμφωνα με τον οποίο ο μαθητής μπορεί να ανακαλύψει τις έννοιες χρησιμοποιώντας λογικούς συλλογισμούς, καθώς εξηγεί τα αποτελέσματα της δράσης του σε αντικείμενα του περιβάλλοντός του, αλλά κυρίως στις απόψεις του Bruner (1986), ο οποίος υποστηρίζει ότι ο εκπαιδευτικός επιβάλλεται να δημιουργεί καταστάσεις διά των οποίων οι μαθητές θα αναπτύσσουν τις διαισθητικές και αναλυτικές δεξιότητες των επιστημόνων, ώστε να ανακαλύψουν τη γνώση μόνοι τους μέσω ανοιχτών εργαστηριακών διερευνήσεων, με συνέπεια την ανάπτυξη των ερευνητικών δραστηριοτήτων τους στο σχολείο, και την άσκησή τους στις επιστημονικές διαδικασίες. **Μέσα στην τάξη ανακάλυψη μπορεί να γίνει: με πειράματα επίδειξης** (Ευαγγέλου, 2012). Με φύλλα εργασίας **(καθοδηγούμενη ανακάλυψη)** που περιέχουν λεπτομερείς οδηγίες (Johnson & Onwuegbuzi, 2004). Μ' **ελεύθερη ανακάλυψη**, η οποία οδηγεί τους μαθητές στην επιστημονική γνώση, αφού ασκούνται περισσότερο στον επιστημονικό τρόπο σκέψης (Joyce et al., 2009). Η επιστημολογική όμως παραδοχή του ανακαλυπτικού μοντέλου, ότι δηλαδή μαθητές μπορούν

να λειτουργήσουν στην κατεύθυνση της ανακάλυψης της γνώσης, και κυρίως οι έρευνες για τις «ιδέες» των μαθητών (Τριλιανός, 2013) αποτέλεσαν τη βάση για ένα νέο μοντέλο αυτό του εποικοδομισμού, βασιζόμενο στην ελεύθερη κυρίως ανακαλυπτική διερεύνηση. Πολλές άλλωστε από τις διαστάσεις του μοντέλου της ανακαλυπτικής μάθησης, αποτέλεσαν τον προπομπό του εποικοδομιστικού μοντέλου, όπως οι μικρές έρευνες που σχεδιάζονται και εκτελούνται από τους μαθητές στη φάση της αναδόμησης των ιδεών (Χαλκιά, 2014).

#### **γ. Το μοντέλο της εποικοδομιστικής διδασκαλίας**

Η θεώρηση ότι η οικεία προϋπάρχουσα γνώση είναι κομβικός παράγοντας μάθησης (Ausubel, 1968), οι αναπαραστάσεις των «ιδεών» να συνιστούν γνωστικές στρατηγικές, έχοντας δύο όψεις, τη μία παραπέμπουσα στις έννοιες και την άλλη στα φαντάσματα του ατόμου, οδηγηθήκαμε στο μοντέλο του εποικοδομισμού. Το μοντέλο αυτό, σ' αντίθεση με τα προηγούμενα όχι μόνον αναγνωρίζει την ύπαρξη των ιδεών των μαθητών, αλλά αξιοποιεί διδακτικά αυτές τις ιδέες μέσα στην τάξη (Hanuscin et al., 2012).

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι διττός: Πρέπει από τη μια να προκαλέσει αποτελεσματικές και έντονες ρήξεις με το παγόβουνο του παραδοσιακού συγκείμενου και των ιδεών των μαθητών για τα φυσικά φαινόμενα (Hinde, & Hunt, 2006). Από την άλλη, αφού το παγόβουνο θρυμματισθεί και βυθισθεί στη θάλασσα της αβεβαιότητας (Θεοφιλίδης, 2008) και οι μαθητές συνειδητοποιήσουν τη δυσαρέσκεια και την ανεπάρκεια της γνώσης τους (Holmes, 2009), καλείται να δώσει σκαλωσιά βοήθειας, ώστε να αναδυθούν και πάλι φέρνοντας μαζί τους την αναγέννηση ενός νέου, κατανοητού, πειστικού και γόνιμου παραδείγματος. Κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, ο εκπαιδευτικός αρχικά αναδεικνύει τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών, οι οποίες έχουν πολλά βασικά χαρακτηριστικά (Ευαγγελοπούλου, 2012), αφού εξαρτώνται από τις αισθήσεις και τις εμπειρίες των παιδιών, έχουν όμως σημαντικές διαφορές με την επιστημονική γνώση (Kelly, 2004). Επειδή οι μαθητές δίνουν ανθρώπινα

χαρακτηριστικά στα αντικείμενα, έχουν και διαχρονική ισχύ, δηλαδή είναι παρόμοιες με τις ιδέες των επιστημόνων για τα φυσικά φαινόμενα, όπως αυτές εξελίχθηκαν από την αρχαιότητα (Αριστοτελισμός) έως σήμερα (Duit & Treagust, 2003).

Η εννοιολογική αλλαγή είναι σταδιακή και βαθμιαία διαδικασία (Chinn & Brewer, 2003) και αποτέλεσμα της γνωστικής σύγκρουσης (Barton & Haydn, 2003). Η προσπάθεια των ερευνητών του πεδίου της εννοιολογικής αλλαγής για μια αποτελεσματική διδασκαλία οδήγησε στην κατασκευή πλούσιων μεθοδολογικών και εννοιολογικών εργαλείων (Posner et al., 1993· Χαλκιά, 2014), στα οποία **αποδίδονται οι νέες μορφές επικοινωνίας με τους μαθητές**, που οδήγησαν σε εξελιγμένες πρακτικές στη διδασκαλία και τη βασική εκπαίδευση. Η διδακτική πρόταση της εννοιολογικής αλλαγής περιλαμβάνει τις εξής ενέργειες του εκπαιδευτικού (Anderson, 2007) :

- **Ανάδειξη** των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, ώστε οι μαθητές να συνειδητοποιούν τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους.
- **Σχεδιασμό και υλοποίηση κατάλληλων δραστηριοτήτων** που τα αποτελέσματα δεν είναι ερμηνεύσιμα μέσω των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, οπότε οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με τη διάψευση των απόψεών τους/προβλέψεων (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011).
- **Εισαγωγή της επιστημονικής γνώσης** (αναδόμηση των ιδεών των μαθητών).

**Εισαγωγή νέου εννοιολογικού πλαισίου** βασιζόμενου στην επιστημονική γνώση, δηλαδή με κατάλληλα μαθησιακά έργα, αναδομούνται οι αντιλήψεις των μαθητών σε νέες, που συγκλίνουν στο επιστημονικό πρότυπο (Osborn & Dillon, 2008). Το εποικοδομιστικό μοντέλο διδασκαλίας πλεονεκτεί έναντι των άλλων μοντέλων, επειδή: Η μάθηση είναι μια φυσική και λογική διαδικασία που συνδέει την κατανόηση των φυσικών εννοιών με την

ανάπτυξη δεξιοτήτων στις επιστημονικές διαδικασίες (Arum & Roksa, 2011).

Έτσι, τα παιδιά αποκτούν σύντομα δεξιότητες, για να πραγματοποιούν τις πρωτοβουλίες τις οποίες τα ίδια παίρνουν (Upadhyay, 2009). Οι μαθητές αναπτύσσουν την αυτοεκτίμησή τους, αφού ο εκπαιδευτικός δεν απορρίπτει αμέσως τα προσωπικά συστήματα σκέψης των μαθητών του (Pillen et al., 2013), οπότε οδηγούμεθα σε σημαντική βελτίωση στη στάση των παιδιών για το μάθημα των ΦΕ (Erdemir, 2009). Υπάρχουν όμως και αντίθετες απόψεις, αφού έχει παραχωρηθεί ένα σημαντικό μέρος του ελέγχου των δραστηριοτήτων από το διδάσκοντα στους μαθητές, οπότε εξυπακούεται σχετική ωριμότητα και μακρά εμπειρία στη διενέργεια συζητήσεων, η οποία δεν είναι πάντοτε αυτονόητη (Hanuscin, Rebello, & Sinha, 2012 · Osborn & Dillon, 2008).

Συνεπώς οι εκπαιδευτικοί συναντούν δυσκολίες στην εφαρμογή του μοντέλου, αφού δεν διαθέτουν την κατάλληλη επιμόρφωση (Day, 2000), δεν υφίσταται κατάλληλο υλικό υποστήριξης από την πολιτεία (ΑΠ, εγχειρίδια, εποπτικά μέσα) (Κουτσελίνη, 2003). Συχνά μάλιστα είναι δύσκολο να αναδομηθούν πλήρως οι ιδέες των μαθητών, γεγονός που τους θλίβει, αφού θέλουν να δουν άμεσα αποτελέσματα (Johnson & Johnson, 2009). Άλλες φορές οι μαθητές κουράζονται, γιατί η διαδικασία της αναδόμησης είναι επίπονη (Padgett et al., 2010). Οι σύγχρονες όμως θεωρίες μάθησης στις ΦΕ βασίζονται σε μαθητοκεντρικές και συνεργατικές προσεγγίσεις, οι οποίες αποβλέπουν στη συνεχή διαδικασία επίλυσης εσωτερικών κοινωνικογνωστικών συγκρούσεων (Chen et al., 2009) με τις οργανωτικές αρχές τους να απεικονίζονται στον παρακάτω πίνακα 1.

Πίνακας 1 Οργανωτικές αρχές του διδακτικού γίνεσθαι στο μοντέλο του εποικοδομισμού.

<b>Η φύση της γνώσης</b>	Η γνώση κατασκευάζεται.
<b>Η μάθηση</b>	Εξισορρόπηση (διατάραξη της κοινωνικογνωστικής ισορροπίας και αποκατάσταση σε υψηλότερο επίπεδο).
<b>Η διδακτική εργασία</b>	Ολοκληρωμένη με την ενεργοποίηση του συνόλου της σκέψης
<b>Η γνωστική δομή</b>	Διασύνδεση ανάμεσα σε κλάδους μαθημάτων.
<b>Η επικοινωνία</b>	Διαμαθητική
<b>Η απόδοση των μαθητών</b>	Έμφαση στη γνωστική υπέρβαση.
<b>Η αξιολόγηση</b>	Έμφαση στην παιδευτική αξιολόγηση (τι λάθη κάναμε; πώς τα αναγνωρίσαμε; και πώς τα διορθώσαμε;).
<b>Το λάθος και ο χειρισμός του</b>	Τα λάθη των μαθητών εκλαμβάνονται ως ανεπαρκείς ή λανθασμένοι μετασχηματισμοί προηγούμενων γνώσεων και διορθώνονται με τη διενέργεια αντιστροφών, εύρεση άλλων τρόπων κτλ.

Πηγή: Σαλβαράς & Σαλβαρά (2011).

#### 2.1.4 Οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες

Ο επιστημονικός εγγραμματισμός των μαθητών, που σημασιοδοτείται στην εποχή μας δεν θεωρείται εύκολο έργο, αφού το επίπεδο του επιστημονικού γραμματόσημου, το οποίο μπορούν να αποκτήσουν οι μαθητές εξαρτάται από πολλούς παράγοντες (Akerson, Pongsanon et al., 2014). Για να διδάξουμε επομένως τις ΦΕ χρησιμοποιώντας αποτελεσματικές διδακτικές

προσεγγίσεις, θα πρέπει να ξέρουμε τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης στις ΦΕ. Αυτές επηρεάζονται από τρεις θεωρητικές κατευθύνσεις (Χαλκιά, 2014):

- της **Εννοιολογικής αλλαγής** (ήπιος και ριζοσπαστικός εποικοδομισμός),
- των **Κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων**, και
- της **Κριτικής προσέγγισης**

Θα επικεντρωθούμε στις δύο πρώτες κατευθύνσεις, για το λόγο **ότι παρέχουν ρεαλιστικές διδακτικές προσεγγίσεις**. Πρόδρομοι των δύο πρώτων κατευθύνσεων θεωρούνται οι Piaget (1973) και Vygotsky (1978) με κέντρο βάρους στη μεν θεωρία μάθησης του Piaget να είναι το άτομο, ενώ το κέντρο βάρους της θεωρίας του Vygotsky (1978) επικεντρώνεται στην κοινωνία, χωρίς όμως να παραβλέπεται και ο σημαντικός ατομικός ρόλος στην εσωτερίκευση της γνώσης.

### **Οι Γνωστικές προσεγγίσεις και η εννοιολογική αλλαγή**

Πολλοί ερευνητές είχαν επισημάνει το ρόλο που έχουν στη μαθησιακή διαδικασία τα **κίνητρα και το συναίσθημα**. Ωστόσο αυτό δεν λήφθηκε σοβαρά υπόψη από τους θιασώτες της *εννοιολογικής αλλαγής* (Järvenoja & Järvelä, 2009). Στην κριτική που άσκησαν οι Prinrich κ.ά (1993), η δυσαρέσκεια απέναντι στις υπάρχουσες αντιλήψεις για έννοιες της επιστήμης (Duit & Treagust, 2003), η ευκολία κατανόησής τους, η πειθώ και το καρποφόρο των νέων απόψεων, καθώς και οι κοινωνικές πιέσεις (ως στοιχεία επίτευξης της εννοιολογικής αλλαγής), **δεν οδηγούν κατ' ανάγκη σ'εννοιολογική αλλαγή**. Απαιτείται να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη οι συναισθηματικοί παράγοντες, καθώς και οι ευρύτερες κοινωνικές επιρροές του μαθητή (Zembylas, 2010), αφού συνιστούν σημαντικό παράγοντα επιρροής των εσωτερικών κινήτρων για μάθηση (Zeidler, 2014). Η εννοιολογική αλλαγή αναφέρεται



κυρίαρχα στη γνωστική εξέλιξη των μαθητών, εστιάζουσα στο επίπεδο του περιεχομένου της επιστήμης, όμως η κατανόηση της επιστήμης είναι κάτι πολύ περισσότερο από απλή κατανόηση κάποιων εννοιών (Duschl et al., 2007).

Η εννοιολογική αλλαγή στηρίχτηκε σε ιδέες και πορίσματα ερευνών του **Piaget (1973, 1998)**. Η θεωρία του **Piaget** κυριαρχεί στη μελέτη της γνωστικής ανάπτυξης, αλλά πολλές από τις θέσεις του έχουν αναθεωρηθεί. Σύμφωνα με την θεωρία του Piaget η γνώση προέρχεται από τη δράση. Οι γνωστικές ικανότητες αλλάζουν βαθμιαία και γίνονται σύνθετες και εξελιγμένες. Οι τρόποι οργάνωσης και επεξεργασίας των πληροφοριών συγκροτούν γνωστικές δομές, οδοδείκτες για τη δράση των μαθητών και τις οποίες ο Piaget ονόμασε **σχήματα**. Στην οικοδόμηση των σχημάτων συνεισφέρουν η **αφομοίωση**, δηλαδή η ενσωμάτωση νέων πληροφοριών στις ήδη υπάρχουσες και η **συμμόρφωση**, σύμφωνα με την οποία τα ήδη υπάρχοντα σχήματα τροποποιούνται και επαναδιατάσσονται για να συνταιριάσουν οι νέες γνώσεις. **Βασική θέση του Piaget είναι ότι η ανάπτυξη προηγείται της μάθησης**. Επομένως, για τη γνωστική ανάπτυξη επιβάλλεται η παραγωγή διδακτικού υλικού και διδασκαλίας που ανταποκρίνονται στα στάδια ωρίμανσης των μαθητών (Κόκκοτας, 2010). Ο Piaget εστιάζει στην ατομική προσπάθεια να οικοδομηθεί η γνώση (Τριλιανός, 2013), επικρίνεται όμως, αφού δεν έβαλε στη συζήτηση τομείς, όπως το κίνητρα, τις ατομικές διαφορές των παιδιών (Κεραμιδάς, 2012) και την κοινωνικοποίηση (Sadler & Fowler, 2006), στοιχεία καθοριστικά για τη σύγχρονη μάθηση (Asghar et al., 2012). Ίσως τα βασικά ενδιαφέροντά του ήταν η επιστημολογία και όχι η παιδοψυχολογία (Richmond, 1970). Πιθανόν θεωρούσε δεδομένο το ρόλο της κοινωνίας στη γνώση και τη μάθηση και *το πώς εσωτερικεύει ο κάθε άνθρωπος τη γνώση* (Leontief, 2015).

Ο αναπτυξιακός ψυχολόγος **Ausubel (1968)** πραγματοποίησε μια σημαντική τομή στην κοσμοθεωρία του Piaget εστιάζοντας στην προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών και

διατυπώνοντας την άποψη ότι ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει τη μάθηση είναι ό,τι γνωρίζει ήδη ο μαθητής. Επομένως ο ρόλος του δασκάλου είναι να εξακριβώσει τι είναι αυτό και να διδάξει ανάλογα. Η διαπίστωση αυτή αποτέλεσε το έναυσμα για μια σειρά εμπειρικών ερευνών σχετικά με τον τρόπο αντίληψης των φυσικών φαινομένων (Duit & Treagust, 2003). Παράγοντες που διαμορφώνουν τις *προϋπάρχουσες* γνώσεις είναι: οι αντιλήψεις και η γλώσσα των ενηλίκων (στο άμεσο οικογενειακό περιβάλλον), οι ιδέες και η γλώσσα των συνομηλίκων και των διδασκόντων, τα σχολικά εγχειρίδια, τα ΜΜΕ, η τεχνολογία και τέλος το φυσικό περιβάλλον (Χαλκιά, 2014).

**Ο βασικός όμως συντελεστής στη θεωρία μάθησης στις ΦΕ είναι ο Kuhn (1970).** Σύμφωνα με τον Kuhn η γνώση κατασκευάζεται από τον άνθρωπο για να ερμηνεύσει τον κόσμο. Δεν μένει σταθερή και αμετάβλητη, αλλά κουβαλάει το στοιχείο της αλλαγής. Ο **Kuhn (1991)** υποστηρίζει ότι η Επιστήμη προχωρά μέσα από διαδοχικές **τομές και ρήξεις**. Η συμβολή του στη διδακτική των ΦΕ είναι σημαντική, αφού κέντρισε τους ερευνητές να σκεφθούν ότι το πέρασμα από την καθημερινή σκέψη στην επιστημονική δεν απαιτεί απλή συσσώρευση γνώσεων, αλλά ριζική αλλαγή του εννοιολογικού πλαισίου με δημιουργία ενός νέου παραδείγματος, με αναγωγή του παλιού στο νέο (Lakatos, 1986) και νέα αντίληψη, η οποία απαιτεί την αναδιάρθρωση εκ βάθρων.

Σύμφωνα με τους Posner και Rudnisky (2005), **οι μαθητές δεν μαθαίνουν ΦΕ, γιατί έρχονται στο σχολείο μ' εναλλακτικές ιδέες, οι οποίες επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται τα πράγματα και τις ερμηνείες που δίνουν για τα φυσικά φαινόμενα** (Oliveira et al., 2014). Αλλά ακόμα και όταν οι απόψεις τους ευθυγραμμισθούν με τις επιστημονικές, πολλές φορές, κυρίως για συναισθηματικούς λόγους ανασύρουν τις εναλλακτικές ιδέες τους, τις οποίες και χρησιμοποιούν αυτοτελώς ή σε συνδυασμό με τις επιστημονικές απόψεις (Driver & Oldham, 1998) για την ερμηνεία του φυσικού κόσμου.

Επομένως το μοντέλο της εννοιολογικής αλλαγής έδωσε απάντηση στην ερώτηση, **γιατί δεν μαθαίνουν οι μαθητές αυτά που προσπαθούμε να τους διδάξουμε.**

Οι διδακτικές προσεγγίσεις της εννοιολογικής αλλαγής υπερέχουν των παραδοσιακών προσεγγίσεων και με καλή εφαρμογή μπορούν να δώσουν ικανοποιητικά επίπεδα κατανόησης των ΦΕ (Dimick, 2012). Θεωρείται σημαντικό ότι οι ερευνητές της εννοιολογικής αλλαγής ανέπτυξαν **εννοιολογικά και μεθοδολογικά εργαλεία, τα οποία μπορεί κάποιος να αξιοποιήσει στην διδακτική των ΦΕ**, καλλιεργώντας νέες μορφές επικοινωνίας με τους μαθητές (Driver & Oldham, 1998· Papanastasiou & Zembylas, 2002).

Όμως η έρευνα για την εννοιολογική αλλαγή αδυνατούσε να απαντήσει στο ζήτημα, ότι μαθητές με παρόμοιες σε γενικές γραμμές εναλλακτικές αντιλήψεις για την ερμηνεία πολλών φυσικών φαινομένων, διαφορετικότητα όμως στην προέλευση, τη φυλή, την κουλτούρα ή την κοινωνική τάξη, εμφανίζουν διαφορές επιδόσεων στα μαθήματα των ΦΕ (Χαλκιά, 2014). Αναδύονται με αφορμή την παραπάνω αδυναμία και σκοπό την κάλυψη του χάσματος επίδοσης οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις (Zeidler, 2003· Settlage et al., 2009· Sadler & Zeidler, 2005), οι οποίες αναγνωρίζουν μεν το ρόλο του ατόμου στη μάθηση των ΦΕ, ρίχνουν όμως το βάρος στην επίδραση της κοινωνίας. Συνοψίζοντας η εννοιολογική αλλαγή θεωρεί ότι η μάθηση συντελείται μέσω των *άδηλων συγκρούσεων*, οι οποίες πραγματοποιούνται ανάμεσα στις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών και τις επιστημονικές απόψεις, ενώ στις κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις οι άδηλες συγκρούσεις πραγματοποιούνται ανάμεσα στην κοινωνική γλώσσα της καθημερινής ζωής και την κοινωνική γλώσσα της επιστήμης (Zeidler, Applebaum, & Sadler, 2011).

Αρκετοί ερευνητές (Ball & Ramadan, 2007· Safdar, 2008) θεωρούν ότι η προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής, ό,τι ήταν να δώσει το έδωσε σε επίπεδο κατασκευής εννοιολογικών εργαλείων, οπότε το ενδιαφέρον των ερευνητών στρέφεται σε κατάλληλα περιβάλλοντα

μάθησης για την κατανόηση της φύσης της επιστήμης και του κόσμου γύρω μας. Το μέλλον πλέον επαφίεται στις κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις (Cavagneto, 2010).

### **2.1.5 Οι Κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις**

Οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις, παρόλο που δε διαφωνούν ότι η γνώση αποθηκεύεται στο μυαλό (Roberts, 2007), θεωρούν όμως ότι μπορεί να «διαχυθεί» ανάμεσα στα μέλη μιας κοινότητας, δηλαδή «η γνώση είναι κάτι ανάμεσα στο άτομο και την κοινωνία» (Roberts & Bybee, 2014· McNeil & Knight, 2015). Η μάθηση επομένως λογίζεται ως μετασχηματισμός της συμμετοχής σε συνεργατικές μαθησιακές δραστηριότητες (Cooper, et al., 2008). Στο σχολείο, κατά τη διάρκεια μαθημάτων των ΦΕ, οι μαθητές πραγματεύονται τρεις κυρίαρχους Λόγους (Evagorou & Osborn, 2008·): Το **Λόγο της επιστήμης**, δηλαδή τον τρόπο σύνταξης και εκφοράς της επιστημονικής γνώσης (γενικεύσεις, χρήση μαθηματικών, γραφικών παραστάσεων και μοντέλων). Το **Λόγο της σχολικής τάξης**, δηλαδή τον τρόπο επικοινωνίας των συμμαθητών μεταξύ τους και των μαθητών με τον εκπαιδευτικό (Nielsen, 2012) και τέλος τον **κοινωνικό και καθημερινό Λόγο**, δηλαδή τη γλώσσα που χρησιμοποιεί ο μαθητής στην καθημερινή του ζωή (Χαλκιά, 2014).

Προβάλλεται λοιπόν το κοινωνικοπολιτιστικό πλαίσιο (Hodson, 2008), το οποίο θεωρείται αιτιολογικός παράγοντας κατασκευής της γνώσης με εστίαση στην εσωτερίκευση (Leontyef, 2015), η οποία εκλαμβάνεται ως μετασχηματισμός της διαψυχολογικής διαδικασίας (διάδραση με τους άλλους) σε ενδοψυχολογική διαδικασία (διάδραση με τον εαυτό).

Βασικός στόχος της διδακτικής των ΦΕ, σύμφωνα με τις κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις είναι η αρωγή στους μαθητές για να ελέγξουν το γλωσσικό και πολιτισμικό τους κεφάλαιο. Επομένως συνιστούν γέφυρες σύνδεσης μεταξύ των ποικίλων αποσπασματικών και ανακριβών πληροφοριών που οι μαθητές βομβαρδίζονται ολούθε και της υπεύθυνης γνώσης

(Erduran, Simon, & Osborn, 2004), ώστε να έχουν την δυνατότητα συμμετοχής τους στο Λόγο της επιστήμης (Anderson, 2007). Οι μέθοδοι διδασκαλίας που στηρίζονται στις κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις, συντελούν επομένως στην πολιτισμική ενσωμάτωση των μαθητών στην κουλτούρα της επιστήμης, ώστε να μπορέσουν οι μαθητές να χειριστούν τον επιστημονικό Λόγο (Sadler, 2009). Οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις βασίζονται (Χαλκιά, 2014):

➤ Στα πορίσματα των ερευνών του Vygotsky και των διαδόχων του Socolon και Leontyef (2015), που θεωρούσαν δύο είδη νοητικών λειτουργιών: τις κατώτερες (συνυφαίνονται με αισθησιοκινητικές δραστηριότητες) και τις ανώτερες, που αναπτύσσονται με αφορμή τη λειτουργία των συμβόλων και την κατάκτηση της γλώσσας (Avraamidou & Osborne, 2009)..

➤ Στις ανθρωπολογικές μελέτες για το «πώς μαθαίνουν οι άνθρωποι» να χρησιμοποιούν πρακτικές και γνώσεις από το κοινωνικοπολιτισμικό τους περιβάλλον, προκειμένου να διαμορφώσουν συλλογισμούς για επίλυση προβλημάτων (Χαλκιά, 2014). Βσιζόμενοι στις μελέτες, η διδασκαλία των ΦΕ θεωρείται ως πολιτισμική μεταβίβαση και η μάθησή τους ως πολιτισμική απόκτηση, ενώ κουλτούρα είναι «ένα τακτοποιημένο σύστημα εννοιών και συμβόλων, στο πλαίσιο του οποίου συμβαίνουν κοινωνικές αλληλεπιδράσεις» (Anderson, 2007).

➤ Στις αναλύσεις της κουλτούρας και της γλώσσας των επιστημονικών κοινοτήτων, και τέλος στις αναλύσεις της γλώσσας των ανθρώπων και των νοημάτων που συνυφαίνεται με τα διαφορετικά κοινωνικοπολιτισμικά πλαίσια (Βρασίδης, 2014).

Χαρακτηριστικό των κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων είναι η *κοινωνική γλώσσα* της επιστήμης ή ο *Λόγος*, δηλαδή η γλώσσα επικοινωνίας, ο τρόπος σκέψης, οι γνώσεις και οι

πρακτικές οι οποίες αναπτύσσονται σ'ένα κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο, πχ. της επιστημονικής κοινότητας (Scott, Asoko, & Leach, 2007). Η αλληλεπίδραση μ'άλλους ανθρώπους παίζει σημαίνοντα ρόλο στη μάθηση των ΦΕ (Hodson, 2008) και μάλιστα αυτό που παρατηρείται στο μικρο-περιβάλλον (όπου σημειώνεται η ατομική μάθηση του μαθητή), επηρεάζεται στην εποχή μας από ευρύτερα κοινωνικοπολιτισμικά περιβάλλοντα (Leach & Scott, 2003· Sadler & Fowler, 2006).

Οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις, αναγνωρίζοντας τον κοινωνικό χαρακτήρα της γνωστικής διαδικασίας, επιδιώκουν την ανάπτυξη ενός συνεργατικού μαθησιακού περιβάλλοντος, όπου θα προάγεται η διερεύνηση απόψεων. Επομένως η μάθηση καθίσταται βαθμιαία διαδικασία απόκτησης εξειδίκευσης μέσω συμμετοχής σε κατάλληλα σχεδιασμένες συνεργατικές δραστηριότητες (Aikenhead et al., 2006). Για να γίνει κάποιος μέλος μιας κοινότητας (τάξης ΦΕ), θα πρέπει σταδιακά να οικειοποιηθεί τις κοινωνικές πρακτικές της. Η γλώσσα και η λεκτική αλληλεπίδραση έχουν σημαίνουσα θέση και διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στο μετασχηματισμό και την οικειοποίηση της γνώσης, μια παραδοχή που προσανατολίζει τη μαθησιακή διαδικασία προς την επιχειρηματολογία με την εξέταση των λόγων και της επικοινωνίας του διδάσκοντος με τους μαθητές (Hanuscin, Rebello, & Sinha, 2012).

Αποδεικνύεται ότι η συμμετοχή στην αντιπαράθεση επιχειρημάτων, ο ενεργός διάλογος με τεκμηρίωση απόψεων συνιστούν επιτυχημένα κίνητρα που εμπλέκουν τους μαθητές όλων των ηλικιών, ακόμα και τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς σε συζητήσεις σχετικά με τις ΦΕ και τους εισάγουν σ'εκείνο ακριβώς το είδος της γνώσης το οποίο είναι αναγκαίο για τον ΕΤΑ (Herman, 2018). Σύμφωνα μάλιστα με τις ερευνήτριες Ευαγόρου & Αβρααμίδου (2012), η νέα προσέγγιση, θεωρεί προαπαιτούμενο οι μαθητές να γίνουν μέλη μιας κοινότητας, η οποία στηρίζει το διάλογο και εμφορείται από την άποψη ότι η γνώση στις ΦΕ δεν βασίζεται μόνο

σε αισθητηριακά δεδομένα αλλά οικοδομείται μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης επιστημόνων. Επιχειρείται λοιπόν να παρουσιασθούν οι ΦΕ ως η γέφυρα που θα μεταφέρει τους μαθητές από τον κόσμο τους, στον κόσμο των άλλων (Nielsen, 2012) και αφού μάθουν ο ένας τη γλώσσα / κουλτούρα του άλλου θα αντιληφθούν ότι ο κόσμος των αισθήσεών τους ενδέχεται να είναι καρικατούρα της πραγματικότητας (Mayhew, Wolniak, & Pascarella, 2008).

Συνοψίζοντας, οι ερευνητές της εννοιολογικής αλλαγής εστιάζουν στο διάλογο των επιστημόνων με τη φύση, ενώ οι ερευνητές των κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων εστιάζουν στο διάλογο με επιχειρήματα, ο οποίος αναπτύσσεται σε μια κοινότητα μάθησης (Yacoubian, 2015) με τις ίδιες αξίες, πρακτικές, γλωσσικούς και κοινωνικούς κανόνες (Χαλκιά, 2014). Μια μορφή διαλόγου *η επιχειρηματολογία*, η οποία προφορική ή γραπτή, έχει ως σκοπό να υποστηρίξει κάποια πρόταση σ' ένα ακροατήριο αναπτύσσοντας συλλογισμό υπέρ ή κατά της εν λόγω πρότασης (Driver, Newton, & Osborn, 2000) θεωρείται κεντρικό στοιχείο της αλληλεπίδρασης των κοινοτήτων της επιστημονικής έρευνας και της μετουσίωσης αυτής της κοινωνικής αλληλόδρασης σε γνώση. Επιπλέον η επιχειρηματολογία είναι χρήσιμη δεξιότητα σε μια σύνθετη πολυπολιτισμική κοινωνία με συχνά διλήμματα αξιολόγησης πολλαπλών λύσεων, συστατικό στοιχείο για την οικοδόμηση της γνώσης των ΦΕ στη διδασκαλία τους ως επιχειρηματολογίας (Nielsen, 2012).

#### **2.1.6 Φυσικές Επιστήμες και Επιχειρηματολογία**

Ο καταγισμός κοινωνικών γλωσσών τις οποίες δέχεται ο μαθητής στο σχολείο συνιστούν διαμεσολαβητική εργαλειοθήκη, η οποία ανακαλείται για σκέψη και ομιλία, όταν το πλαίσιο το απαιτεί (Jimenez & Erduran, 2008). Το σύνολο των κοινωνικών γλωσσών και τα γένη ομιλίας, τα οποία αναπαράγονται στο κοινωνικό συγκείμενο (φωλεά) της τάξης, συνιστούν μια πλήρη εργαλειοθήκη ψυχολογικών εργαλείων για ανάπτυξη ποικίλων τρόπων (modes)

προσωπικής σκέψης στο μαθητή (Ju Park, 2007). Άρα το ζητούμενο προκειμένου να μάθει το παιδί τις ΦΕ είναι να εσωτερικεύσει την κοινωνική γλώσσα και τα γένη της επιστήμης και να τα ανασύρει όταν οι συνθήκες το επιβάλλουν (Loes et al., 2012). Αυτό θεωρείται δύσκολο έργο και διογκώνεται όσο το χάσμα της κουλτούρας της οικογένειας-περίγυρου αυξάνεται (Izadinia, 2013). Για ορισμένα παιδιά μεσαίας / ανώτερης τάξης, όπου οι αξίες, οι πρακτικές και η γλώσσα είναι εγγύτερα στην επιστημονική γλώσσα δεν παρουσιάζεται δυσκολία, σ' αντίθεση με παιδιά απόμακρα από τους κοινωνικούς κανόνες της επιστήμης (Harley et al., 2009· Kuh, 2008).

Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση η μάθηση της επιστήμης συνίσταται στη μάθηση της κοινωνικής γλώσσας της σχολικής επιστήμης. Οι προσεγγίσεις της εννοιολογικής αλλαγής, και των κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων μελετούν πώς αναπτύσσεται και λειτουργεί η κουλτούρα της επιστημονικής κοινότητας και τις πρακτικές που ακολουθούνται με προοπτική εκμετάλλευσης των πρακτικών και στην τάξη (Rivkin et al., 20074). Με τη διαφορά, ότι η εννοιολογική αλλαγή επικεντρώνεται **στην φιλοσοφία και την ιστορία της επιστήμης**, ενώ οι κοινωνικοπολιτισμικές απόπειρες εστιάζουν στις **αναλύσεις της κουλτούρας και της γλώσσας των επιστημονικών κοινοτήτων** (Anraamidou, 2012). Κεντρικό ρόλο και στις δύο προσεγγίσεις διαδραματίζει η εξελικτική ψυχολογία με την προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής να ενστερνίζεται απόψεις του Piaget (1971) και η έρευνα βασίζεται σε ποσοτικές κύρια μεθόδους, ενώ οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις εστιάζουν στις δραστηριότητες των κοινοτήτων μάθησης και πρακτικής και στηρίζονται κύρια σε ποιοτικές μεθόδους (Gillies & Haynes, 2010). Μέρος της πρακτικής της επιστήμης για την αξιολόγηση (Duschl et al., 2007) είναι η επιχειρηματολογία. Η σημασία της επιχειρηματολογίας στην επιστημονική εκπαίδευση έχει αποδειχθεί (Cavagnetto, 2010· Osborn, 2010· Erduran, Osdem, & Park, 2015). Η σημαντικότητα της εννοιολογικής επίτευξης της γνώσης σε σχέση με την ανάπτυξη

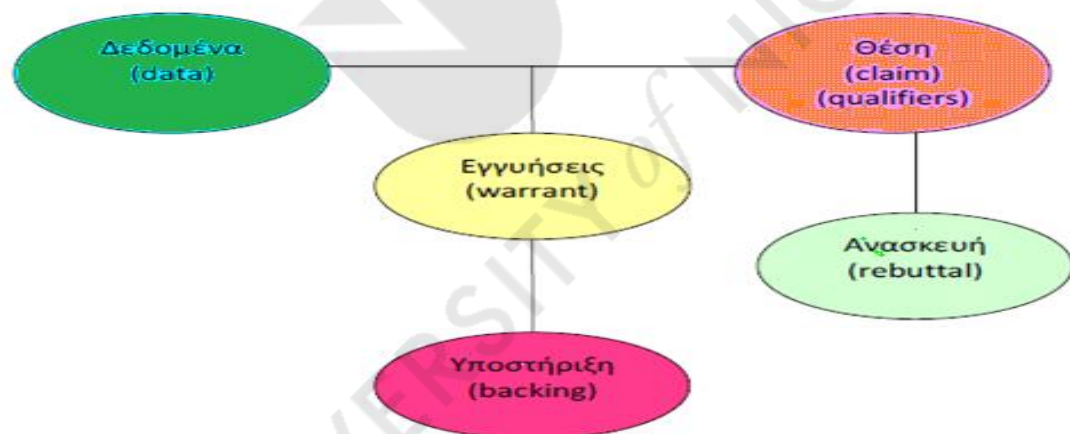


της δεξιότητας της επιχειρηματολογίας έχει επισημανθεί (Gultepe, 2013· Erduran, Osborn, & Simon, 2004). Σε μια επισκόπηση εφαρμογών αντιπαράθεσης επιχειρημάτων στη διδασκαλία των ΦΕ οι Jimenez- Alexadre και Erduran (2007) καταλήγουν σε τρεις εξυπηρετούμενους κεντρικούς στόχους: Καλλιεργεί τις γνώσεις/ικανότητες των μαθητών/πολιτών στα πλαίσια της φύσης των ΦΕ, συμβάλλει στην εκπαίδευση του πολίτη μ' έμφαση στα κοινωνικοοικονομικά θέματα και, τέλος, αναπτύσσει την κριτική σκέψη των μαθητών, ώστε να κατανοήσουν το πώς φθάσανε στη μάθηση των ΦΕ και το γιατί να πιστέψουν αυτά που μάθανε. Η επιχειρηματολογία συντελεί, επομένως, στη νέα προσέγγιση της διδακτικής των ΦΕ που σχετίζεται με την κατανόηση της φύσης της επιστήμης (Τσαρσιώτου, 2015) και συντελεί στην κατανόηση του κόσμου και την επίλυση προβλημάτων (Ευαγόρου & Αβρααμίδου, 2012).

Στις ΦΕ τα επιχειρήματα οικοδομούνται για να εξηγήσουν θεωρίες ή να ερμηνεύσουν φαινόμενα. Η τελευταία εκπαιδευτική μεταρρύθμιση του ΕΤΑ δίνει έμφαση στη διδασκαλία της φυσικής ως επιχειρηματολογία (Duschl, Schweingruber, & Shouse, 2007). Αλλά οι έρευνες αποδεικνύουν ότι σπάνια συναντάται στις τάξεις των ΦΕ (Newton, Driver, & Osborn, 1999), μ'αποτέλεσμα οι μαθητές να στερούνται εργαλείων διερεύνησης. Ένα από τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται εκτεταμένα στη διδακτική των ΦΕ για ανάλυση της ποιότητας των επιχειρημάτων των μαθητών, όσο και για να παρουσιασθεί η δομή για ένα ορθό επιχείρημα, είναι αυτό του Toulmin (1958) και η δομή του παρουσιάζεται στο σχήμα 1. Με βάση το παρακάτω θεωρητικό πλαίσιο του TAM, οι Erduran κ.ά. (2004) **ανέπτυξαν αναλυτικό πλαίσιο με σκοπό την αξιολόγηση-ταξινόμηση των επιχειρημάτων** σε επίπεδα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ερευνητές για να αξιολογήσουμε την πρόοδο των μαθητών στις δεξιότητες επιχειρηματολογίας (βλ.παράρτημα Α, πίνακας 3). Άρα επιβάλλεται, στην διαδικασία συνεργατικής οικοδόμησης των κοινών νοημάτων, οι μαθητές της ομάδος να

ενημερώνει ο ένας τον άλλον για τις διαδικασίες και τα νοήματα (Jimenez-Alexandre, & Erduran, 2008), να συνεργάζονται αποτελεσματικά επιχειρηματολογώντας (Osborne, Erduran, & Simon, 2004a,b) και με αξιολόγηση των εργασιών τους (Zeidler et al., 2009), έχοντας ακριβώς ως πρότυπο τους επιστήμονες (McNeill, & Pimentel, 2010). Στη συνεργατική οικοδόμηση των εννοιών οποιαδήποτε έννοια των ΦΕ έχει νόημα μόνο σε σχέση με τις πρακτικές της συνέπειες και το πώς αντιλαμβανόμαστε τις συνέπειες αυτές (Srinivas, 2011). Αυτή η υποκειμενικότητα στη σύλληψη της πραγματικότητας, αποτελεί το βασικό ίσως συνδετικό κρίκο μεταξύ κονστρουκτιβισμού και πραγματισμού και συνδέεται στενά με τις συνεργατικού τύπου προσεγγίσεις (Σαλβαράς, 2013).

Σχήμα 5 Η δομή ενός επιχειρήματος σύμφωνα με τον Toulmin (1958).



Οι συνεργατικές προσεγγίσεις εφαρμόζονται στη διδασκαλία των ΦΕ ήδη από τη δεκαετία του 1970 (Miller & Osborn, 1998). Οι Brown και Collins, (1992) ορίζουν τη συνεργατική μάθηση ως ένα είδος μαθητείας (Σαλβαράς, 2013), η οποία εκτυλίσσεται σε πολυεπίπεδο πλαίσιο (πολιτισμικό, γνωστικό, κοινωνικό) με πρακτικές της κοινωνικής ομάδας και των εργαλείων της (Βρασίδης, 2014). Προτείνουν δε τη θεωρία της εγκαθιδρυμένης μάθησης (Brown et al., 1989) με σύνδεση της σχολικής γνώσης μ' αυθεντικά προβλήματα.

Θεωρούμε ότι, αν η σχολική γνώση των ΦΕ δεν συσχετίζεται με τον πραγματικό κόσμο, τότε εντοπίζονται εμπόδια στην σχολική μάθηση, τα οποία προέρχονται από την παραδοχή του παραδοσιακού σχολείου ότι η γνώση είναι αυθύπαρκτη, στατική και ανεξάρτητη από το κοινωνικοπολιτισμικό συγκείμενο (Danielsson & Warwick, 2014). Άρα τα παραδοσιακά μοντέλα κρίνονται αναποτελεσματικά στην υλοποίηση των νέων σκοπών του ΕΤΑ, με παρώθηση εφαρμογής διάφορων ειδών της συνεργατικής μάθησης (Khosa & Volet, 2013). Η συνεργατική μάθηση έχει μακρά ιστορία και έχει εφαρμοστεί σε διαφορετικές χώρες και σε διαφορετικά κοινωνικοπολιτισμικά συγκείμενα, μ' αποτέλεσμα να διαμορφωθούν αρκετές διαφορετικές τάσεις (Cahour, 2013) στις οποίες θα αναφερθούμε στην επόμενη παράγραφο, ενώ στηρίζονται σε ποικιλία εννοιών, με διαφοροποιημένη σημασία.

### **2.2.1 Τα είδη της συνεργατικής μάθησης**

Στην βιβλιογραφία συναντάμε συνήθως δύο όρους αναφερόμενους στη συνεργατική μάθηση *cooperative* και *collaborative learning*. Μια μορφή μάλιστα της *από κοινού μάθησης* είναι **ή μάθηση μέσω επίλυσης προβλήματος (problem-based-learning) PBL**, η οποία αντιμετωπίζει το γνωστικό αντικείμενο ως πρόβλημα, το οποίο παρατίθεται να λυθεί από τους μαθητές (Järvenoja & Järvelä, 2009· Minder, 2007). Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχημένη διεξαγωγή της διαδικασίας είναι το πρόβλημα να έχει την αφετηρία στην πραγματική ζωή, τα ενδιαφέροντα και τις εμπειρίες των μαθητών (Asghar et al., 2012). Η μάθηση μέσω επίλυσης προβλήματος είναι μια ενεργητική/ μαθητοκεντρική προσέγγιση, στη διάρκεια της οποίας γίνεται πραγμάτευση αυθεντικών καθημερινών ή προσομοιωμένων σύνθετων προβλημάτων χρησιμοποιούμενων ως αφετηρία της μαθησιακής διαδικασίας (Izadinia, 2013), με σημαντική την αλληλεπίδραση εξ' αποστάσεως ανάμεσα στους μαθητές της ομάδας εκτός του μαθήματος ως επικουρικό στοιχείο για σκαλωσιά βοήθειας (Sampson & Clark, 2008). Η αλληλεπίδραση κρίνεται αναγκαία ώστε να σκεφθούν και να εφαρμόσουν

αυτά που έχουν μάθει, δημιουργώντας μια κουλτούρα *διά βίου μόρφωσης* και επιτυχίας, στοιχείο ζωτικής σημασίας για την πνευματική ανάπτυξη των μαθητευόμενων (Castle, 2014). Η ικανότητα των μαθητών και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους είναι σημαντικό στοιχείο για την κουλτούρα επιτυχίας τους (Kuh, 2008) και την απόκτηση κινήτρων για να μάθουν (Panasan & Nuangchalem, 2010), μ' αλλαγή της στάσης τους απέναντι στα θέματα των ΦΕ, η οποία ενισχύεται, όταν ερευνητές εκπαιδευτικοί δίνουν ανατροφοδότηση στον κατάλληλο χρόνο, εφαρμόζοντας το κατάλληλο είδος συνεργατικής μάθησης και με λεπτομερή *σχεδιασμό* (Siegel, 2007). Προσεγγίζοντας την συνεργατική μάθηση επομένως από τη σκοπιά που οριοθετείται στην παρακάτω παράγραφο συγκλίνουμε στην άποψη ότι δεν αποτελεί απλώς μορφή διδασκαλίας, αλλά ολοκληρωμένη στρατηγική (Τριλιανός, 2013).

### **2.2.2 Η συνεργατική μάθηση ως διδακτική στρατηγική στις ΦΕ.**

Σύμφωνα με τον Bruffee (1995), τα δύο είδη της συνεργατικής μάθησης ενδείκνυνται για διαφορετικά είδη γνώσης: Στη *θεμελιώδη γνώση* στην οποία όλοι συμφωνούμε (μαθηματικές πράξεις) ενδείκνυται η χρήση της CL. Στη *μη θεμελιώδη γνώση, η οποία προκύπτει από τη λογική επιχειρηματολογία και την αμφισβήτηση*, (όπως η γνώση των ΦΕ) προτείνεται η χρήση της από κοινού *μάθησης*. Επισημαίνεται πάντως ότι οι επιζητούμενες ανώτερες νοητικές λειτουργίες (OECD, 2010), οι κοινωνικές δεξιότητες, όπως ο σεβασμός αλλήλων και οι δημοκρατικές διαδικασίες στην επιχειρηματολογία (Facione, 2010), αποτελούν κατακτήσεις που άπτονται νοητικής και ηλικιακής ωριμότητας (Wieman, & Perkins, 2005). Η από κοινού μάθηση θεωρείται κατάλληλη **και ενδείκνυται κυρίως για ανώτερες μορφές μάθησης**, όπως η PBL (Bybee, 2004· Τριλιανός, 2013). Επιπλέον η αφαίρεση της αποκλειστικότητας από τον εκπαιδευτικό κρίνουμε ότι απαιτεί ωριμότητα των μαθητών, ώστε να μην παρερμηνεύσουν το νέο ρόλο του εκπαιδευτικού ως αδυναμία (Bryce & Whitebread, 2012). Άρα η *από κοινού μάθηση* είναι περισσότερο κατάλληλη για τη μέση εκπαίδευση και όχι τόσο για την

πρωτοβάθμια (Tan & Oon-Seng, 2007). Λαμβάνοντας υπ' όψιν, επομένως, τα παραπάνω στοιχεία, σε συνδυασμό με τα γνωρίσματα της διδακτικής στρατηγικής (Σαλβαράς, 2013), μπορούμε να αντιληφθούμε ότι η συνεργατική μάθηση αποτελεί αναμφίβολα *διδακτική στρατηγική*, αφού επιπλέον εντάσσεται μέσα σε μια συγκεκριμένη φιλοσοφική και παιδαγωγική σκοποθεσία (Yacoubian, 2013). Πρόκειται για την κονστρουκτιβιστική θεωρία και αντίληψη για τη μάθηση.

Θεωρείται μάλιστα κεντρικός πυλώνας στην προώθηση των στόχων του ΕΤΑ και στα πλαίσια της οπτικής **II η εκπόνηση συνθετικών εργασιών**. Κατά τη διάρκεια ενασχόλησης με τις συνθετικές εργασίες, που εντάσσονται στην κατηγορία της συνεργατικής επίλυσης προβλήματος (PBL), ο ρόλος του διδάσκοντα, αλλάζει σημαντικά σε σχέση με αυτόν των «συμβατικών» διδακτικών δραστηριοτήτων του. Ο νέος ρόλος που καλείται να υιοθετήσει και να διαδραματίσει ο διδάσκων στοχεύει: στην εμπύχωση, διευκόλυνση και συνεχή επίβλεψη της δουλειάς των μαθητών, στην υπόδειξη και καθοδήγηση, στην ανάδειξη και ενθάρρυνση των κλίσεων των μαθητών, στο συντονισμό για χρήση των κοινών πόρων του εργαστηρίου (Fransen et al., 2011).

Η δημιουργία όμως των ομάδων εργασίας των μαθητών δε θα πρέπει να γίνεται ούτε αυθαίρετα, ούτε τυχαία. Στόχος της παραπάνω διαδικασίας είναι η συμπληρωματικότητα των μελών της ομάδας. Μαθητές με του ίδιου τύπου προσόντα, δεξιότητες ή και αδυναμίες θα πρέπει να διαμοιράζονται στις διάφορες ομάδες εργασίας. Δηλαδή μαθητές που έχουν εκδηλώσει προσόντα συντονισμού και καθοδηγητικές ικανότητες, δε θα πρέπει να συμπεριληφθούν στην ίδια ομάδα, αλλά να διαμοιραστούν σε όλες τις ομάδες που θα δημιουργηθούν. Από την άλλη πλευρά, μαθητές που, είναι ίσως αδύνατοι, αναποφάσιστοι, εσωστρεφείς θα πρέπει επίσης να διαμοιράζονται σε διαφορετικές ομάδες, ώστε οι ομάδες εργασίας να είναι κατά το δυνατόν ισοδύναμες από την άποψη των προσόντων αλλά και των

αδυναμιών των μαθητών που θα τις αποτελούν. Για να μπορεί μια ομαδική εργασία να είναι οργανωμένη και συνεπής είναι απαραίτητη η τήρηση πλάνου εργασιών. Ένα τυπικό πλάνο εργασιών μπορεί να περιλαμβάνει:

### **Πλάνο εργασιών μαθητών**



Σημαντικό στοιχείο επίσης για την καλύτερη λειτουργία και αποτελεσματικότητα των ομάδων εργασίας είναι να ζητείται η τεκμηριωμένη γνώμη των μαθητών για τη συγκρότηση τους. Η εμπλοκή των μαθητών στην επιλογή της σύνθεσης των ομάδων εργασίας, τηρουμένων πάντοτε των παραπάνω αναφερόμενων γενικών αρχών, αναμένεται να συμβάλλει ουσιαστικά στη δημιουργικότητα και την αποδοτικότητά τους. Αλλά και από την άλλη πλευρά, η σύνθεση των ομάδων εργασίας μπορεί, σε ορισμένες περιπτώσεις, να δράσει καταλυτικά προς την κατεύθυνση ανάπτυξης ή αποκατάστασης διαπροσωπικών σχέσεων μεταξύ συμμαθητών. Πέρα από το πλάνο εργασιών, στην αποτελεσματική λειτουργία της ομάδας εργασίας μπορεί

να συμβάλει και η διαδικασία εσωτερικού ελέγχου της ομάδας εργασίας (βλέπε και παράρτημα Θ). Η διαδικασία ελέγχου αφενός βοηθά τους μαθητές στο να εντοπίζουν έγκαιρα και να αντιμετωπίζουν κατάλληλα τυχόν καθυστερήσεις στις δράσεις που έχουν αναλάβει, αφετέρου δε ενδυναμώνει το αίσθημα υπευθυνότητας των μαθητών απέναντι στον εαυτό τους και στην ομάδα. Τέλος, στο πλαίσιο της ομάδας εργασίας επιδίωξη θα πρέπει να είναι ο κάθε μαθητής να απασχοληθεί με όσο το δυνατόν περισσότερες διαφορετικές δράσεις.

### **2.2.3 Προηγούμενες έρευνες σε περιβάλλον συνεργατικής μάθησης**

Η συνεργατική μάθηση ασφαλώς δεν αποτελεί νέα κατάκτηση και οι Johnson, Johnson, και Smith (1998) παρατηρούν ότι έχει αρχαίες καταβολές προβάλλοντας το παράδειγμα του Σωκράτη, ο οποίος δίδασκε σε μικρές ομάδες με διαλόγους στους μαθητές του (Slavin, 1995). Πρόδρομοι της συνεργατικής μάθησης στην Ελλάδα θεωρούνται τα αλληλοδιδασκτικά σχολεία (Βρεττός & Καψάλης, 2009). Στα πλαίσια της «Νέας Αγωγής» (Dewey, 1916· Johnson, Johnson, & Smith, 2007) η συνεργατική μάθηση έχει αναπτυχθεί συστηματικά στην πολυπολιτισμική Αμερική με κύριους εκπροσώπους τους Johnson και Johnson (2009), καθώς και τον Slavin (1996, 2006), αποτελώντας ασυναγώνιστο κίνημα την εποχή που διανύουμε (Bryce & Whitebread, 2012· Khan & Matley, 2009).

Σύμφωνα με τους Pillen, Beijaard και den Brok (2013), η συνεργατική διδασκαλία αποτελεί αξιόλογη εναλλακτική πρόταση για την προώθηση του ETA (NRC, 2012· OECD, 2006) και δίνει δυναμική απάντηση στις σημερινές εκδοχές της δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας (AAAS 1993,1998), προξενώντας θετική στάση των μαθητών για τις ΦΕ (Aikenhead et al., 2011·McNeill & Pimentel, 2010·Tomlinson, 2004). Με την επιτυχή εφαρμογή των συνεργατικών μορφών μάθησης σε Αμερική και Ισραήλ είχαμε ανάπτυξη της εμπλοκής και επίλυσης διαπροσωπικών διαφορών (Hodson, 2008), αφού προωθείται ο σεβασμός σε κοινωνικά αποδεκτές αρχές (Zemba-Saul, 2009), μ' ενίσχυση της γνωστικής και

κοινωνικοσυναισθηματικής ανάπτυξης (Jalilifar, 2010) και συνακόλουθη μείωση των κρουσμάτων επιθετικότητας (Blake & Scaln, 2007) σε χώρες των οποίων τα χαρακτηριστικά προσιδιάζουν μ' αυτά των Ευρωπαϊκών χωρών του δυτικού κόσμου στην εποχή μας.

Οι έρευνες για τη συνεργατική μάθηση των Johnson & Johnson, (1994a, 1994b) σε ποικίλες ηλικίες στην Βοστώνη έδειξαν, ότι η κοινωνική συνθετότητα αυξάνει την εκμάθηση πληροφοριών και βασικών δεξιοτήτων. Επιπλέον ο ανταγωνισμός, τον οποίο προωθούσε το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας δεν είναι καλός σύμβουλος για την κοινωνική καταξίωση (Shachar & Fischer, 2004) και την μετέπειτα επαγγελματική ανάπτυξη των προκρινόμενων ως άριστων μαθητών του συγκεκριμένου μοντέλου, αφού έχουμε αρκετά παραδείγματα (άριστων) μαθητών, οι οποίοι δεν κατάφεραν να είναι αρκετά αποτελεσματικοί στη ζωή τους (Siegel, 2010) στον τομέα της κοινωνικής καταξίωσης (Holmes, 2009). Φαίνεται ότι η ικανότητά τους να λάμψουν στο κοινωνικό στερέωμα, διαγράφηκε σε χαμηλά επίπεδα, λόγω της χαμηλής αποδοχής ή της κοινωνικής και συναισθηματικής απόρριψης σε μαθητικό επίπεδο.

Η ορθή εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης συντελεί στην ενίσχυση των επιδόσεων (Castle, 2014· Cooper et al., 2008· Gillies & Ashman, 1998· Johnson & Onwuegbuzi, 2004· Ματσαγγούρας, 2008). Σύμφωνα με τους Khan και Matley (2009) ένας παράγοντας, ο οποίος συνεισφέρει στην προσπάθεια των μαθητών να είναι ενεργοί στη μαθησιακή διεργασία και να προσπαθούν, είναι η πεποίθηση ότι μπορούν να τα καταφέρουν (Self-efficacy). Στη διαδικασία μιας πραγματικά συνεργατικής μάθησης (βλέπε και παράρτημα Θ), τα talέντα και οι ικανότητες εκτιμώνται και γίνονται αποδεκτά απ' όλα τα μέλη της ομάδος (Costa, 1995), μ'αποτέλεσμα οι προικισμένοι μαθητές να χαίρουν υψηλής αποδοχής και συνακόλουθης ενίσχυση της (Self-efficacy) αυτοαντίληψης (Janssen et al. 2012) και της αυτοεκτίμησης (Gillies & Haynes, 2010). Επομένως προκρίνονται στην εποχή μας (NAOEP, 2009) οι



συνεργατικές μορφές μάθησης, με προϋποθέσεις που διασφαλίζουν την πραγματική συνεργασία εντός των ομάδων, μέσω της οποίας διαφαίνονται και οικοδομούνται οι αυριανοί δημοκρατικοί ηγέτες (Schaffer et al., 2012).

Οι ερευνητές Misra, Cheng et al. (2006) σημειώνουν με έμφαση ότι ο εκπαιδευτικός διευκολύνει σημαντικά στην πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών, μ' εστίαση στον προσανατολισμό στο έργο (Gillies, 2006) και τελικά στην αύξηση των εσωτερικών κινήτρων των μαθητών (Emdin, 2011), μέσω του αποτελεσματικού σχεδιασμού κατάλληλων συνεργατικών περιβαλλόντων, με χρήση οπτικοακουστικού υλικού και των ΤΠΕ, τα οποία ενισχύουν θετικά την κινητοποίηση (Woolfolk, 2006). Μια από τις δυσκολίες οι οποίες επισημαίνονται πάντως είναι η δυσκολία αξιολόγησης της συνεργατικής μάθησης σε περιβάλλον κοινωνικοοικονομικών θεμάτων (Grooms, 2011). Το ζήτημα της χρήσης και αξιολόγησης θεμάτων της Οπτικής II αναδεικνύεται σταδιακά σε ζήτημα παγκόσμιας εμβέλειας για την εκπαίδευση στις ΦΕ (Gonen & Basaran, 2008) και αποδεικνύεται από το γεγονός ότι και ο ΟΟΣΑ, στα πλαίσια του προγράμματος PISA (OECD, 2010) προωθεί συνεργατικές διδακτικές προσεγγίσεις (SSI), παρόμοια μ' αυτή της Αιολικής ενέργειας που πραγματευόμαστε στην έρευνα. Αξιολογεί δε τους μαθητές/τριες μ' όρους *ETA* (Αλέφαντος, 2012) βασιζόμενων στις αρχές της ΦΟΠ, (βλ. Παράρτημα Η<sub>2</sub>), θεωρητικό υπόβαθρο της παγκοσμιοποίησης εκ της οποίας εξυφαίνεται ο *ETA* (Κουμαράς, 2015).

#### **2.2.4 Προϋποθέσεις πραγματικής συνεργασίας εντός των ομάδων**

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Johnson, Johnson και Smith (1998) η απλή παραίνεση να συνεργαστούν οι μαθητές σ' ομάδες, δεν εξασφαλίζει την αποτελεσματική συνεργασία. Η ομάδα έχει τουλάχιστον δύο στόχους: Πραγματοποίηση του έργου που σημαίνει κοινοί σκοποί και στόχοι, κοινή αποστολή, κοινή προσπάθεια, κοινό αποτέλεσμα (Κόκκοτας, 2010) και εξασφάλιση καλών σχέσεων ανάμεσα στα μέλη, με σωστή λειτουργία

που σημαίνει επικοινωνία, ανατροφοδότηση, δημιουργική συνεργασία (Danielsson & Warwick, 2014). Μπορεί ωστόσο να παρουσιαστεί δυσλειτουργία στην ομάδα με πολλούς τρόπους, όπως εμφάνιση ανταγωνισμού εντός της ομάδας, εξατομικευμένη εργασία κάποιων μελών ή αποκλεισμός άλλων (Gross & Thomson, 2007). Οι εκπαιδευτικοί των ΦΕ απαιτείται όμως να επιδιώκουν την πραγματική συνεργασία και όχι τη δημιουργία ψευδοομάδων (Gillies & Khan, 2009) ακολουθώντας συγκεκριμένες προϋποθέσεις (Johnson, Johnson & Smith, 2007):

**Θετική Αλληλεξάρτηση:** Τα μέλη της ομάδας πρέπει να συνειδητοποιήσουν την αναγκαιότητα όλων για να ολοκληρώσουν το ομαδικό έργο και παράλληλα ότι αποτελεί μονόδρομο για την επιτυχία τους η επιτυχία της ομάδας (Nam, & Zellner, 2011). Ο εκπαιδευτικός πρέπει να παρέχει την ευκαιρία στους μαθητές να συμμετέχουν σε μαθησιακά έργα (Sutherland, Howard, & Markauskaite, 2010) με κοινούς στόχους: (Brickhouse, 2012), με ενεργό συμμετοχή και εξασφάλιση του μέγιστου της παραγωγικότητας της ομάδας. Οι ομάδες για ουσιαστική διαπροσωπική αλληλεπίδραση (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011). επιβάλλεται να είναι μικρού μεγέθους αποτελούμενες από τέσσερα ως πέντε άτομα (μαθητή συντονιστή, μαθητή γραμματέα, μαθητή παρατηρητή και μαθητή/ές εμψυχωτές). Επιβάλλεται η ανομοιογένεια ως προς το φύλο και τις ικανότητες, ώστε να μπορεί να λειτουργήσει η σκαλωσιά μεταξύ τους (Baines, Blatchford, & Chowne, 2007). Καθώς η μάθηση εντός, αλλά και εκτός της τάξης χρειάζεται την κατανόηση ποικίλων οπτικών (Yip, 2014) η χρήση των εμπειριών όλων των μαθητών και των εμπορούμενων κοινωνικοπολιτισμικών πόρων για εμπλουτισμό του περιβάλλοντος μάθησης θεωρείται μονόδρομος (Harley et al., 2009) για πολύπλευρη ικανότητα έρευνας. Το ζήτημα της ετερογένειας των ομάδων ήταν διλημματικό για ένα διάστημα (Cooper et al., 2008), όμως οι ερευνητές συμφωνούν πλέον, ότι η ετερογένεια αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για μια αποτελεσματική συνεργασία (Δάλκου,

2013). Ακόμα και καλοί μαθητές έχουν να μάθουν από τους ασθενέστερους, αφού διδάσκοντας στους άλλους εντρυφούν περισσότερο στη φύση της επιστήμης και αποκτούν κοινωνική ευθύνη και καταξίωση (Erdemir, 2009).

**Ατομική Ευθύνη:** Αποτιμάται η ποιότητα και ποσότητα των συνεισφορών του κάθε μέλους και τα αποτελέσματα της επίδοσης αφορούν την ομάδα στο σύνολό της και το κάθε μέλος της ξεχωριστά. Αυτό επιτυγχάνεται με το να περάσει ο κάθε μαθητής ξεχωριστά από μια γραπτή δοκιμασία στο τέλος, με το να εξηγεί ο κάθε μαθητής τι έμαθε σ' έναν άλλο συμμαθητή του, ή με το να παρατηρεί ο εκπαιδευτικός την κάθε ομάδα και να καταγράφει τη συνεισφορά του κάθε μέλους, ώστε να αποφεύγεται το φαινόμενο της «κοινωνικής λούφας» (Johnson et al., 2007).

**Παρωθητική Διαπροσωπική Αλληλεπικοινωνία:** Τα μέλη της ομάδας πρέπει να γνωριστούν καλά σε προσωπικό επίπεδο για αποδοτική συνεργασία. Οι εκπαιδευτικοί βάζουν τις ομάδες να κάθονται, ώστε τα άτομα να έχουν άμεση οπτική επαφή (Von Aufschnaiter, Erduran et al., 2008), να βοηθούν αποκτώντας ενσυναίσθηση (Ευκλείδη, 1997), να μοιράζονται πληροφορίες και υλικό, να παρακινούν και να παρακινούνται (Woolfolk, 2007).

**Διαπροσωπικές και Ομαδικές Ικανότητες:** Οι δάσκαλοι δίνουν έμφαση πέραν της κτήσης ακαδημαϊκού περιεχομένου (taskwork) και στην κτήση κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών καθώς και δεξιοτήτων προκειμένου να ολοκληρωθεί το έργο (Sadler, 2009).

**Επεξεργασία της Ομάδας:** Οι ομάδες χρειάζονται συγκεκριμένο χρόνο, ώστε να συζητήσουν πόσο καλά πετυχαίνουν τους στόχους τους και κατά πόσο διατηρούν αποτελεσματικές σχέσεις συνεργασίας μεταξύ των μελών τους (Johnson & Onwuegbuzi, 2004·Mork 2005). Οι δάσκαλοι πρέπει να δομούν την επεξεργασία της ομάδας αναθέτοντας καθήκοντα, όπως προτείνοντας κάποια ενέργεια, ώστε η ομάδα να αποβεί περισσότερο αποτελεσματική την

επόμενη φορά (Verenikina, 2003). Οι Bryce και Whitebread (2012) προτείνουν ως μεταγνωστική διαδικασία να εντοπιστούν από τους μαθητές τουλάχιστον τρεις ενέργειες μελών της ομάδος που συντέλεσαν στην επιτυχία της ομάδας, καθώς και ανάλυση των παραγόντων που τροχοπέδησαν την επίτευξη των στόχων της (Beauchamp, & Thomas, 2009· Tsay & Brady, 2012). Τα παραπάνω γνωρίσματα είναι ουσιώδη για την εύρυθμη λειτουργία και αποτελεσματικότητα των ομάδων (Bielaczyc & Collins, 1999). Η αποτελεσματική λειτουργία των ομάδων επιτυγχάνεται σε βάθος χρόνου, αλλά και όταν υπάρχει δυνατότητα να αξιολογείται το πλαίσιο (Gillies, 2006) και οι συνθήκες συνεργασίας, καθώς και ο βαθμός αποτελεσματικότητας (Chung, 2007). Γι' αυτό, σύμφωνα με τους **Johnson & Johnson (1994b)** **επιβάλλεται ο εκπαιδευτικός να εστιάζει συνεχώς στη διασφάλισή τους**. Επιπλέον, υπάρχουν ρόλοι που οι διδάσκοντες καλούνται να εντοπίσουν και να εργασθούν για τη εξάλειψη αυτών, όπως ο αρνητικός χαρακτηρισμός των προσφερόμενων ιδεών (Lazarowitz, 1998), ή απόρριψη δίχως αιτιολόγηση ιδεών, στοιχεία τα οποία μπορεί να δημιουργήσουν εντάσεις στην ομάδα (Lazarowitz, & Hertz-Lazarowitz, 1998). Είναι σαφές ότι σε μια συνεργατική τάξη ο ρόλος του εκπαιδευτικού μεταβάλλεται σε σχέση με το ρόλο τον οποίο ενσωμάτωνε σε μία παραδοσιακή τάξη.

#### **2.2.5 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού και του μαθητή στη συνεργατική μάθηση**

Καθώς η γνώση σ' ένα συνεργατικό περιβάλλον οικοδομείται από κοινού με ύπαρξη ισότιμης ευθύνης εκπαιδευτικού και μαθητών αλλάζει καθοριστικά ο ρόλος τους. **Ο ρόλος του εκπαιδευτικού μετατρέπεται σε διαμεσολαβητικό** προσαρμόζοντας κατάλληλα το επίπεδο πληροφοριών (Andrade & Valtcheva, 2008) που το υποστηρίζει σε τρόπο ώστε να μεγιστοποιηθεί η ικανότητα των μαθητών να είναι υπεύθυνοι για τη μάθησή τους (Van Dat, 2014). Στην κατεύθυνση προσανατολισμού των στόχων και της ενίσχυσης της πεποίθησης αυτεπάρκειας οι Eggen, Jacobsen και Kauchak (2006) σημειώνουν ότι αποτελεσματικοί

δάσκαλοι της επιστήμης είναι οι διευκολυντές της εσωτερικοποίησης της γνώσης (Akkerman & Meijer, 2011) με τον σχεδιασμό των κατάλληλων **μαθησιακών δραστηριοτήτων, οι οποίες προωθούν μια θετική ακαδημαϊκή και συνεργατική αυτοαντίληψη** (Danielsson & Warwick, 2014) με ενίσχυση της πεποίθησης αυτεπάρκειας των μαθητών τους (Izadinia, 2013).

Αυτό επιτυγχάνεται με τα ακόλουθα βήματα: **Λαμβάνει αποφάσεις προ της διδασκαλίας** (Danielowich, 2012). Προσανατολίζει τους μαθητές σε ένα μαθησιακό στόχο (Wallace, 2013). Επιλέγει τη δραστηριότητα της ομαδικής εργασίας, αφού δεν προσφέρονται στον ίδιο βαθμό όλες οι δραστηριότητες. Η διδασκαλία κατά τους Σαλβαρά και Σαλβαρά (2011) χρειάζεται να προσαρμόζεται στους μαθήτυπους και να δίνει μια κλιμακωτή ποικιλία (Ding et al., 2007), δηλαδή να επιτρέπει στους μαθητές να δουλεύουν μόνοι τους, αλλά και σε ομάδες με σκαλωσιά, αλλά και με αυτοέλεγχο, με δόμηση, αλλά και μετασχηματισμό. **Προσανατολίζει τη σκέψη των μαθητών**, ανιχνεύοντας αν η προηγούμενη γνώση είναι διαθέσιμη και οι μαθητές σε ετοιμότητα. Η επίτευξη του προσανατολισμού ενισχύεται με **παραδειγματική διδασκαλία πιλότο**, αφού ο προσανατολισμός της σκέψης των μαθητών θεωρείται από κάποιους ερευνητές (Pekrun et al., 2011 · Pintrich et al., 2005) κεντρικό στοιχείο για την ενίσχυση των εσωτερικών κινήτρων και ενισχυτικό στοιχείο της μάθησης. Αποσαφηνίζει τους ακαδημαϊκούς και κοινωνικούς στόχους, το μέγεθος και τη σύνθεση ομάδων, την ανάθεση ρόλων (Yu, & Ohlund, 2010), τη διάταξη της τάξης και του υλικού (Hodson, 2008) εστιάζοντας τη σκέψη τους στα ερωτήματα: Τι θα ρωτήσουμε; Πώς θα εργασθούμε; Τι πρέπει να ξέρουμε;

- **Εξηγεί στους μαθητές τη δραστηριότητα και τη συνεργατική δομή.** Τους εξηγεί τι πρέπει να κάνουν, πώς θα το κάνουν, θέτει τους στόχους, τα κριτήρια επιτυχίας, με συνδυασμένη ατομική και ομαδική αξιολόγηση, ώστε να δημιουργείται θετική

αλληλεξάρτηση με προώθηση του πνεύματος συνεργασίας, αλλά και της ατομικής ευθύνης του καθενός, διευκρινίζοντας ποιες είναι οι επιθυμητές και ποιες οι αναμενόμενες συμπεριφορές (Webb, 2009). Συνθέτει το διάγραμμα εργασίας και ενδιαφέρεται για την παραγωγή της γνώσης, την αντιπαραβολή και την επέκταση αυτής, χωρίς βέβαια την παραμέληση της ανταπόκρισης στο ρόλο και τον τρόπο εργασίας (Yacoubian et al., 2011· Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011).

- **Παρακολουθεί και επεμβαίνει.** Βεβαιώνεται ότι οι μαθητές αλληλεπιδρούν πρόσωπο-με πρόσωπο (στοιχείο που λείπει στην αλληλεπίδραση από απόσταση), τους παρακολουθεί όσο δουλεύουν, δίνει ανατροφοδότηση και επεμβαίνει, ώστε να βελτιώνεται το ομαδικό τους έργο, μεταβάλλοντας το ρόλο του από φορέα της γνώσης σε συντονιστή των ενεργειών και δραστηριοτήτων των μαθητών (Danielsson & Warwick, 2014).
- **Αξιολογεί και επεξεργάζεται την ομαδική εργασία.** Βοηθά τους μαθητές να αξιολογήσουν οι ίδιοι το πόσο καλά εργάστηκαν (Nam & Zellner, 2011). Επιπλέον αξιολογείται και η ατομική προσπάθεια. Παροτρύνουμε τους μαθητές να επεξεργασθούν αυτές, να ανακοινώσουν τα ευρήματα της προσπάθειας στην τάξη και βέβαια να αξιολογήσουν την συνεισφορά των μελών των ομάδων.
- **Συνθέτει διάγραμμα εργασίας.** Δίνεται η έκταση και το βάθος του θέματος, καθώς και η αλληλουχία και αλληλεξάρτηση των δραστηριοτήτων των μαθητών (Hillyard et al., 2010). Ακόμα κρίνεται απαραίτητο το διάγραμμα, αφού λειτουργεί ως επεξηγηματικό σχέδιο, εστιάζει στα ουσιώδη από τις δραστηριότητες και διαγράφει την πορεία εξέλιξης (Τριλιανός, 2013).

**Ο ρόλος του μαθητή στη συνεργατική μάθηση:** Στην συνεργατική μάθηση το κυρίαρχο στοιχείο είναι το κλίμα ελευθερίας και αυτενέργειας (Järvenoja & Järvelä, 2009), από το οποίο εμφορούνται οι μαθητές, οι οποίοι καλούνται να αναλάβουν πρωτοβουλίες ως προς

τους στόχους που θα θέσουν, την μεθοδολογία την οποία θα ακολουθήσουν και τις πηγές στις οποίες θα καταφύγουν για να αντιμετωπίσουν ένα μαθησιακό αντικείμενο (Adesoji, 2008). Οι μαθητές απολαμβάνουν τις ΦΕ, όταν γνωρίζουν πώς να προγραμματίσουν και να εφαρμόσουν τις στρατηγικές επίλυσης ερωτήσεων (Danielowich, 2012). Οι μαθητές ως συνεργάτες, οι οποίοι εμπλέκονται στη μαθησιακή διαδικασία, θέτουν στόχους, αφού τους παρέχεται η δυνατότητα να επιλέξουν ανάμεσα σ' ένα σύνολο διδακτικών στόχων που τουλάχιστον στην αρχή θέτει ο εκπαιδευτικός (Δάλκου, 2014). Σχεδιάζουν μαθησιακές δραστηριότητες και φροντίζουν για την αποπεράτωσή τους. Παρά το γεγονός ότι τα γενικά καθήκοντα τα σχεδιάζει ο εκπαιδευτικός, οι μαθητές έχουν μεγάλο μέρος ευθύνης στον προγραμματισμό και την αποπεράτωση των δραστηριοτήτων τους. Οι Arter και Chappuis (2009) αποκάλυψαν αναζητείται πιο θετική στάση των μαθητευόμενων μετά τη δοκιμασία. αφού είναι χρήσιμη στην ανάπτυξη των μεταγνωστικών ικανοτήτων των μαθητών (Hermes, 2018). **Οι μαθητές που έχουν αρνητική στάση απέναντι στα θέματα της επιστήμης, επίσης, αντιπαθούν το μάθημα Φυσικής και το δάσκαλο της Φυσικής.** Πυρήνας της συνεργατικής μάθησης είναι η ομάδα, ωστόσο δεν είναι όμως όλες οι ομάδες συνεργατικές (Quitadamo, Brahler, & Crouch, 2009). Για τη συγκρότηση μιας καλά θεμελιωμένης ομάδας αξιολογούνται συγκεκριμένες αρχές (Πολέμη-Τοδούλου, 2011) ως προς την μεθοδολογία και την προσέγγιση, (βλ. Παράρτημα Θ).

#### **2.2.6 Χαρακτηριστικά των τάξεων των ΦΕ στις οποίες εφαρμόζεται η συνεργατική αντί της παραδοσιακής μάθησης**

**Από κοινού οικοδόμηση νοημάτων εκπαιδευτικών-μαθητών:** Στο παραδοσιακό μοντέλο το κυρίαρχο παράδειγμα είναι του δασκάλου με μονόδρομη συνήθως επικοινωνία σ' αντιδιαστολή με το συνεργατικό περιβάλλον, όπου η επικοινωνία καθίσταται αμφίδρομη, και ο χρόνος συμμετοχής των μαθητών αυξάνεται καταγιστικά (Tan & Oon-Seng, 2007). Η

γνώση αντιμετωπίζεται ως κάτι στο οποίο όλοι έχουν ίση πρόσβαση, ενώ παρέχεται η δυνατότητα σε κάποιους, οι οποίοι δεν εντάσσονται στην κατηγορία των αποκαλούμενων «καλών μαθητών» να μοιραστούν τις απόψεις τους με τους άλλους, ειδικά στις ΦΕ που λίγοι μαθητές έχουν συγκεκριμένη άποψη για ένα φαινόμενο (Wallace, 2013). Ο δάσκαλος εξακολουθεί να δίνει πληροφορίες στους μαθητές, αλλά εκτιμώντας και οικοδομώντας στη γνώση, τις προσωπικές εμπειρίες, τις στρατηγικές, τη γλώσσα και την κουλτούρα που φέρνουν οι μαθητές στη μαθησιακή κατάσταση (Πολέμη-Τοδούλου, 2011). Το τελευταίο είναι απαραίτητο στην επίλυση διλημματικών καταστάσεων με πολλαπλές προοπτικές, όπως κοινωνικοοικονομικών προβλημάτων παγκόσμιας εμβέλειας στο πλαίσιο μάθησης κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων (Webb, 2009).

**Αποκέντρωση εξουσίας του δασκάλου. Ισότιμη ευθύνη δάσκαλου-μαθητή:** Στις παραδοσιακές τάξεις ο εκπαιδευτικός είναι ο αποκλειστικά υπεύθυνος. Σε αντιδιαστολή, στις συνεργατικές τάξεις οι μαθητές καλούνται να θέσουν συγκεκριμένους στόχους μέσα στο πλαίσιο μάθησης, να προτείνουν δραστηριότητες που συνδέονται με την καθημερινή ζωή, ώστε να ικανοποιηθούν τα ενδιαφέροντα και οι κλίσεις όλων των μαθητών και με απώτερο σκοπό να τους καταστήσουν υπεύθυνους για τη δική τους μάθηση, δηλαδή αυτά που έχουν μάθει (Leontief, 2015).

**Ο δάσκαλος της επιστήμης ως διαμεσολαβητής (mediator):** Αφού η γνώση οικοδομείται από κοινού και στη βάση ισότιμης ευθύνης των φορέων του συνεργατικού πλαισίου μάθησης αναδεικνύεται **διαμεσολαβητικός** ο ρόλος του δασκάλου (Gregory, 2006· Bielaczyc & Collins, 1999), ο οποίος βοηθά τους μαθητές να συνδέσουν τις νέες πληροφορίες με τις εμπειρίες τους και να μεταφέρουν αναλογικά τη γνώση σ' άλλες περιοχές (Mc Neill & Pimentel, 2010), ενώ αναδεικνύεται σε **συντονιστή** των ενεργειών και των δραστηριοτήτων των μαθητών, που τελικά τους βοηθά «να μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν». Ο πιο σημαντικός



διαμεσολαβητικός ρόλος του εκπαιδευτικού της επιστήμης στο λύκειο είναι η προσαρμογή κατάλληλα του επιπέδου πληροφοριών και η σκαλωσιά βοήθειας, έτσι ώστε να μεγιστοποιήσει την ευθύνη των μαθητών του για τη δική τους μάθηση. Ο Lee (1997) διέκρινε τρεις κύριους ρόλους για τους διευκολυντές: **την επίδειξη** (ένα παράδειγμα της γνωστικής διαδικασίας), την **προπόνηση** (εφαρμογή της διδασκόμενης δεξιότητας από μόνοι τους) και **την υποστήριξη** (scaffolding), η οποία μπορεί να θεωρηθεί ότι περιλαμβάνει την επίδειξη και την προπόνηση ως τρόπους παροχής βοήθειας στους μαθητές.

### 2.2.7 Η συνεργατική μάθηση και η στάση των μαθητών απέναντι στις ΦΕ.

Η στάση περιγράφει έναν θετικό ή αρνητικό βαθμό επίδρασης που σχετίζεται με συγκεκριμένα θέματα. Κυριαρχεί στη συμπεριφορά και προκαλεί προκατάληψη στη διαδικασία λήψης αποφάσεων για το μέλλον. Οι Erdemir και Bakirci (2009) δίνουν έναν πολυδιάστατο ορισμό, ο οποίος αναγνωρίζει τρία συστατικά στάσης: **συναισθηματική ανταπόκριση**, συμπεριφορά, η οποία σχετίζεται με θέματα **προσδοκιών και αναγκών** των μαθητών και θέματα που σχετίζονται με τις **πεποιθήσεις**. Οι Harris & Chapman (2004) υποστηρίζουν ότι οι στάσεις διαμορφώνονται ως γνωστικές (πεποιθήσεις), συναισθηματικές (συναισθήματα και αισθήσεις) και συμπεριφορικές (δράσεις), οι οποίες αποκτώνται μέσα από μια πολύπλοκη διαδικασία (Gregory, 2006· Craker, 2006· Hergenhahn, 2005· Papanastasiou & Zembylas, 2002· Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014).

Έχουν διεξαχθεί αρκετές έρευνες, σχετικά με τη στάση απέναντι στις ΦΕ και τις σχέσεις συμπεριφοράς και ακαδημαϊκών επιτευγμάτων των μαθητών (Adesoji, 2008· Gok & Silay 2008, Παπαναστασίου & Zembylas, 2002· Zembylas, 2005). Οι στάσεις είναι περίπλοκες (Aijelaagbe, 1996) και αφήνουν σημαντικό αντίκτυπο στην εκμάθηση των ΦΕ (Zembylas, 2007· Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014). Έτσι δηλώσεις, μου αρέσουν οι ΦΕ ή αγαπώ τις ΦΕ εκφράζουν στάσεις. Οι Reid και Skyabina (2002) επεσήμαναν τέσσερις τομείς

στους οποίους θα θέλαμε να διερευνήσουμε τις στάσεις σε σχέση με τους μαθητές. Η στάση απέναντι στα υπό μελέτη μαθήματα: Στάσεις απέναντι στη μάθηση. Η στάση απέναντι στα αποτελέσματα αυτών που μαθαίνουμε και τέλος Επιστημονική στάση.

Αν οι μαθητές έχουν αρνητική στάση απέναντι στην επιστήμη, δεν τους αρέσει και οι ΦΕ καθώς και οι καθηγητές των ΦΕ (Aeschlimann, Herzog, & Makarova E. 2016). Με βάση αυτή την προϋπόθεση, έγιναν πολυάριθμες μελέτες για να προσδιοριστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τις στάσεις των μαθητών στην επιστήμη το ενδιαφέρον της σταδιοδρομίας, τα κοινωνικοοικονομικά επίπεδα, η επιρροή των γονέων, οι κοινωνικές επιπτώσεις για την επιστήμη και τα επιτεύγματα (Craker, 2006· Normah & Salleh, 2006). Μελέτες έχουν αποκαλύψει την επίδραση των μεθόδων διδασκαλίας (Akkerman & Meijer P.,2011). και των οδηγιών για τη στάση των μαθητών απέναντι στην επιστήμη (Adesoji, 2008, Gok & Silay, 2008). Επομένως οι στάσεις, θετικές ή αρνητικές, επηρεάζουν τη μάθηση στην επιστήμη. Ωστόσο, είναι γνωστό ότι μια αρνητική στάση απέναντι σε ένα συγκεκριμένο μάθημα καθιστά δύσκολη τη μάθηση και ήταν ένα στοιχείο που δεν δόθηκε ιδιαίτερη σημασία από τις παραδοσιακές μεθόδους (Osborne, 2014). Επομένως βοηθώντας τους μαθητές να αναπτύξουν θετικές στάσεις απέναντι στα μαθήματα των ΦΕ, με νέες μεθόδους διδασκαλίας και με χρήση της τεχνολογίας πραγματοποιούμε σημαντικό βήμα στην επιστημονική εκπαίδευση (Shafquat, 2011). Οι Gok και Silay, (2008) έδειξαν ότι η παιδαγωγική του εκπαιδευτικού έχει μεγάλη επιρροή μεταξύ των μαθητών της επιστήμης στην αναδιαμόρφωση της στάσης τους απέναντι στην επιστήμη. **Το αποτέλεσμα ήταν ότι η στάση γίνεται πιο θετική μετά από οδηγίες σε συνεργατική επίλυση προβλημάτων.** Είναι εύλογο να ισχυριστούμε ότι η χρήση στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων είναι παράγοντας αναδιαμόρφωσης των στάσεων επί το θετικότερον, αφού οι μαθητές πρέπει να σκεφτούν λαμβάνοντας αποφάσεις. Η επιτυχία στην επίτευξη των στόχων τους θα τους ενθαρρύνει να αναπτύξουν θετικές στάσεις προς τις ΦΕ

(Pekrun et al., 2011). Ευρήματα ερευνών συνηγορούν στο γεγονός ότι η κακή στάση των μαθητών απέναντι στη φυσική στην παραδοσιακή ομάδα οφειλόταν στην έλλειψη πληροφόρησης, έλλειψη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, έλλειψη αυτοπεποίθησης, χρησιμοποιώντας μια φόρμουλα λανθασμένα και την έλλειψη δράσης για επίλυση προβλημάτων ΦΕ (Zeidler, 2014).

### **2.2.8 Οι φάσεις μιας συνεργατικής διδασκαλίας**

Θεωρείται προφανές ότι στη συνεργατική μάθηση, παρόλο που ο εκπαιδευτικός παύει να είναι η μοναδική πηγή γνώσης (Cooper et al., 2008), εν τούτοις εξακολουθεί να παίζει σημαίνοντα ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία θέτοντας τους στόχους, επιλέγοντας ή και κατασκευάζοντας το μαθησιακό υλικό (Curseau, Janssen, & Raab, 2012) ορίζοντας και ελέγχοντας τις διαδικασίες και αξιολογώντας στο μεγαλύτερο βαθμό την επίδοση των μαθητών.

Οι φάσεις της συνεργατικής διδασκαλίας υποβοηθούν στην συγκρότηση από τους μαθητές του γνωστικού ενεργήματος (τι θα κάνουμε, πώς θα το κάνουμε, κάθε πότε).

### **ΕΙΣΟΔΟΣ (ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ): Προετοιμασία με την Ολομέλεια**

#### **I. ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΜΑΘΗΤΩΝ**

- α) Κατάσταση προβληματισμού και παρώθηση
- β) Επιλογή-διατύπωση θέματος
- γ) Οργάνωση μαθητικού δυναμικού και χώρου .
- δ) Διάλογος για τον τρόπο επεξεργασίας.

### **ΣΥΝΕΧΙΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ (ΔΕΥΤΕΡΗ ΦΑΣΗ): Εργασία στις Ομάδες**

## **II. ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΕΡΓΗΜΑΤΟΣ**

- α) Οργάνωση διαδικασιών
- β) Καθορισμός ρόλων μέσα στην ομάδα
- γ) Ανάλυση ρόλων και συνεργασία
- δ) Σύνθεση εργασίας

**ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗ (ΤΡΙΤΗ ΦΑΣΗ):** Συστηματοποίηση των αποτελεσμάτων στην ολομέλεια (Παρουσίαση ομαδικής διερεύνησης).

## **III. ΕΠΙΚΥΡΩΣΗ**

- α) Παρουσίαση του πονήματος της κάθε ομάδος
- β) Συζήτηση, συσχέτιση και επεξεργασία εργασιών
- γ) Ανακεφαλαίωση-συνόψιση των συμπερασμάτων.

**ΕΞΟΛΟΣ (ΤΕΤΑΡΤΗ ΦΑΣΗ):** (Αξιολόγηση ομαδικής διερεύνησης)

## **IV. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ**

- α) Αξιολόγηση του έργου της ομάδος.
- β) Αξιολόγηση της λειτουργικότητας της ομάδος.

**Πηγή (Σαλβαράς, 2013)**

Για λεπτομερειακό σχολιασμό των συνθηκών της συνεργατικής μάθησης, βήμα-βήμα, την αξιολόγηση των ομάδων, την αξιολόγηση της διαδικασίας, την αξιολόγηση των στόχων επίδοσης κ.ά (βλ. Παράρτημα Θ).

Συνοψίζοντας στην εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης τα άτομα είναι υπεύθυνα για τις δράσεις τους, μαθαίνουν να σέβονται τις ικανότητες και τις συνεισφορές των συνομηλίκων τους και αξιολογούν τις ιδέες που προσφέρονται με βάση κάποια κριτήρια που βασίζονται στις ίδιες κατά βάση κατευθυντήριες γραμμές της ΦΟΠ με κυρίαρχες τη συμπερίληψη όλων

στην καινοτομία, τη συνεργατική επίλυση προβλημάτων με χρήση του λόγου και με δεδομένο ότι τίποτε δεν είναι στατικό, αλλά τα πάντα αλλάζουν (Neelavenin & Manimaran, 2015). Η αξιολόγηση της επίδοσης έχει διαφορετικό χαρακτήρα από ό,τι στην παραδοσιακή διδασκαλία, όπως θα δούμε παρακάτω. Και επειδή οι αποφάσεις και η επίδοση της ομάδας είναι κοινά, οι μαθητές εμπλέκονται στο να εκφράσουν αμφιβολίες, απορίες και αβεβαιότητες με δημιουργία θετικών συναισθημάτων για τη δική τους μάθηση.

### **2.3. Η Αξιολόγηση στα πλαίσια του επιστημονικού εγγραμματισμού**

Οι αρχές της (ΦΟΠ) είναι ιδιαίτερα συμβατές με την παγκοσμιοποίηση (OECD, 2010) και η παραπάνω φιλοσοφία επηρέασε ήδη καταλυτικά όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας και μάλιστα τη μαθησιακή διεργασία, όπως σαφώς υποδηλώνεται από τα εκπαιδευτικά μεταρρυθμιστικά κείμενα ανά την υφήλιο (Καρύδας & Κουμαράς, 2002). Η διαμόρφωση αρκετών προγραμμάτων ETA, για παράδειγμα, το Project 2000+ της Unesco και το Project 2061 (NRC, 1996), βασίζονται στις αρχές της ΦΟΠ (Evans & Lindsay, 2005· Lagrosen Seyyed et al., 2004). Το πρόγραμμα *Project 2061* (AAAS, 1993, 1998), το οποίο προωθεί τον επιστημονικό εγγραμματισμό ασχολείται και με την αξιολόγηση των μαθητών. Στους *εσωτερικούς παράγοντες* (Καρύδας & Κουμαράς, 2003) αξιολόγησης αναφέρονται: Η καθοδήγηση των προσδοκιών των μαθητών γι' αυτό που είναι σημαντικό να μάθουν. Η πληροφόρηση των μαθητών για τη μαθησιακή τους πορεία. Η καθοδήγηση και η βελτίωση της διδασκαλίας από το διδάσκοντα. Στους *εξωτερικούς παράγοντες* αξιολόγησης αναφέρονται (Καρύδας, 2007): Η αποτίμηση των ΑΠ. Η καθοδήγηση αποφάσεων που αφορούν την πολιτική της εκπαίδευσης, τη χρηματοδότηση και την εκπαίδευση του διδακτικού προσωπικού και τελικά η επιλογή, η ταξινόμηση και η πιστοποίηση των επιδόσεων των μαθητών και μαθητριών με στόχο τη μελλοντική τους επαγγελματική απασχόληση. Σ' ότι

αφορά τους σκοπούς της αξιολόγησης η προτεραιότητα δίνεται στη ουσιαστική σύνδεση της αξιολόγησης με τη μορφή και την **ποιότητα της παρεχόμενης διδασκαλίας**:

Η αποδεικτική μορφή αξιολόγησης επίτευξης των στόχων του ΑΠ είναι μάλλον αναποτελεσματική στο να εκπληρώσει τους νέους σκοπούς της εκπαίδευσης στις ΦΕ. Προτείνονται λοιπόν **εναλλακτικές μορφές αξιολόγησης** (Oosterhof, 2010). Οι νέες μορφές αξιολόγησης υπαγορεύουν και νέες στρατηγικές για τη συλλογή των δεδομένων αξιολόγησης: *«Η παρατήρηση των μαθητών στην επίλυση προβλημάτων, στην εκτέλεση πειραμάτων, η εκπόνηση ατομικών και ομαδικών συνθετικών εργασιών των μαθητών, η χρήση φακέλων εργασίας μπορούν να συμβάλλουν στην από κοινού ανάπτυξη της διδασκαλίας και της αξιολόγησης»*, (NAOEP, 2009· Panadero & Jonsson, 2013). Επίσης με ακρόαση και αφήγηση ιστοριών οι μαθητές εισάγονται σε μια διαδικασία εξάσκησης των επικοινωνιακών τους δεξιοτήτων, με την οποία δομούν περιεχόμενο και επεξεργάζονται πληροφορίες για να κατασκευάσουν νόημα (Arter & Chappuis, 2009· Millar & Osborne, 1998). Για τα πλεονεκτήματα της αφήγησης στις ΦΕ (Driver & Oldham·1998· Goodman, 2011) (βλ. **Παράρτημα Η<sub>1</sub>**).

Η παγκοσμιοποίηση έχει ως βάση τη ΦΟΠ, (Chung, 2007· Coventry, 2008· Supramonto & Larasati, 2014) και για το λόγο αυτό θα αναφερθούμε στην ιστορική πορεία, τις αρχές και την εξέλιξη της φιλοσοφίας αυτής, η οποία μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο αποτελεί το κυρίαρχο πρότυπο διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού (Chen et al., 2009), ενώ μετεξέλιξή της με εφαρμογή και σύγχρονων στατιστικών εργαλείων αξιολόγησης, συναντάμε σ' όλους του πανεπιστημιακούς οργανισμούς και σ' όλες τις βαθμίδες και τις διαδικασίες του εκπαιδευτικού συγκείμενου (διδασκαλίες, επιμορφώσεις κτλ.). Πρόκειται για μια αναφορά στο ευρύτερο αξιολογικό πλαίσιο που συμπεριλαμβάνει κάθε μορφής αξιολόγησης του ΕΤΑ

### 2.3.1 Κατευθύνσεις ελέγχου ποιότητας

Για να αξιολογήσουμε συνεργατικές στρατηγικές, λόγω απουσίας παγκόσμιου ορισμού ποιότητας, αφού η έννοια είναι πολυπαραμετρική (Evans & Lindsay, 2005) και συνυφαίνεται με το εκάστοτε κοινωνικοοικονομικό πλαίσιο (Khan & Matley, 2009) επιχειρείται αξιολόγηση με κριτήρια-δείκτες ποιότητας, οι οποίοι συνδέονται με τη ΦΟΠ (Bonniol & Vial, 2007· Supramonto & Larasati, 2014). Έχουν γίνει πάμπολλες προσπάθειες για σύγκλιση σ' έναν παγκόσμια αποδεκτό ορισμό ποιότητας, αλλά μετά από διεθνή βιβλιογραφική ανασκόπηση (Schidler et. al., 2015) δεν υπήρξε μέχρι σήμερα σύγκλιση. Οι έννοιες «**ποιότητα**», «**αποτελεσματικότητα**», «**διασφάλιση της ποιότητας**» (Holmes, 2009), «**κριτήρια και δείκτες αξιολόγησης**» QAA (2005), αποτελούν τον κεντρικό πυρήνα συζήτησης (Brochado, 2009). Οι παραπάνω έννοιες είναι «*δάνειες*» για τα εκπαιδευτικά συστήματα των σύγχρονων κοινωνιών προερχόμενες από το χώρο της οικονομίας (Lunenburg, 2010· Σαλβαράς, 2009· Tam, 2014).

Επιπλέον δυσκολίες ορισμού ποιότητας στο χώρο της εκπαίδευσης οφείλονται στις διαφορετικές κοινωνικές, αλλά και πολιτικές λειτουργίες αυτής (Brochado, 2009), μ' αποτέλεσμα να απαιτούνται συνθετότερες προσεγγίσεις στην διαχείριση των εκπαιδευτικών θεμάτων (Βαλλιαντή & Κουτσελίνη, 2006), με ολιστικές αναθεωρήσεις, όσον αφορά τη διδασκαλία /αξιολόγηση αυτής (Bourdieu, 2004). Η ολική ή *ολιστική* αξιολόγηση (Δούκας, 2008) δεν περιορίζεται στις γνωστικές επιτεύξεις των μαθητών, αλλά απλώνεται σ'όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων τους (γνωστικές, κοινωνικο-συναισθηματικές, ψυχοκινητικές, κ.ά.). Επομένως για την επίτευξη της νέας στοχοθεσίας του ETA επιβάλλεται και η αλλαγή της αξιολόγησης των διδακτικών μεθόδων (NAOEP, 2009). Στην κατεύθυνση αυτή οι *εναλλακτικές* μορφές αξιολόγησης συνθέτουν ένα ίσως περισσότερο αντικειμενικό πλαίσιο αξιολόγησης (Oosterhof, 2010). Προϋποθέτουν βέβαια διαφορετικές τεχνικές για τη συλλογή

δεδομένων προς αξιολόγηση (Hanuscin, Rebello, & Sinha, 2012). Προτείνεται, στα πλαίσια των νέων μορφών αξιολόγησης η χρήση ενός πλήθους από νέες τεχνικές (Bonniol & Vial, 2007), σημαντικότερες των οποίων θεωρούνται: η συστηματική παρατήρηση των δραστηριοτήτων των μαθητών/τριών, η λήψη συνεντεύξεων από τους μαθητευόμενους, γραπτές & προφορικές παρουσιάσεις εργασιών, συμπλήρωση και φύλαξη φακέλων εργασίας, κ.ο.κ. (Kuh, 2008). Θα αναφερθούμε παρακάτω στη *διοίκηση ολικής ποιότητας (ΔΟΠ)*, αφού στην εποχή μας παίζει κυρίαρχο ρόλο στη διοίκηση των οργανισμών, αλλά και πανεπιστημίων (Emdin, 2011· Tam, 2014).

### 2.3.2 Διοίκηση ολικής ποιότητας

Η ΔΟΠ αναπτύχθηκε ως φιλοσοφία και σύστημα διοίκησης μετά το τέλος του Β' παγκοσμίου πολέμου στην Ιαπωνία (Ζαβλανός, 2006). Γεννήθηκε από τις αναζητήσεις για την ποιότητα του Deming (1988). Αυτός αντιμετώπισε τις διαδικασίες ενός οργανισμού με βάση τον ποιοτικό στατιστικό έλεγχο (Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014), εφαρμόζοντας συγκεκριμένες αρχές και αναδείχθηκε σε πρωτομάστορα του θαύματος της βιομηχανικής απογείωσης των Ιαπωνικών εταιρειών τη δεκαετία του 1960, οι οποίες κυριάρχησαν στην παγκόσμια οικονομία εξωθώντας τις ΗΠΑ σε οικονομική ύφεση τη δεκαετία του 1970 (Hayward, 2005). Στη συνέχεια ο Deming (δεκαετία του 1980), εργάστηκε επίσης με επιτυχία στην Αμερική. Στις μέρες μας η ΔΟΠ είναι ένας τρόπος διαχείρισης, ο οποίος στοχεύει στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας, αποδοτικότητας, ανταγωνιστικότητας και της ικανότητας ενός οργανισμού (Σακελαρίου, 2006), ώστε να ανταποκρίνεται **στις ανάγκες και απαιτήσεις των πελατών**, με την **ενεργό** συμπερίληψη **όλων** των ατόμων (Petrou, Angelides, & Leigh, 2009). Σταδιακά ο έλεγχος για την τήρηση προδιαγραφών εξελίχθηκε σε ένα σύνολο πιο εξελιγμένων τεχνικών (Tam, 2014), οι οποίες συνιστούν τον έλεγχο ποιότητας, όπως για παράδειγμα **οι δείκτες ποιότητας**.



Παρότι ένας σημαντικός αριθμός επιστημόνων έχει συνεισφέρει στη θεωρία και πρακτική της ΔΟΠ, "guru" παγκοσμίως θεωρούνται οι Deming, Juran και Crosby (Evans, 2005). Θα αναφερθούμε κριτικά στις φιλοσοφίες των τριών θεμελιωτών της ΔΟΠ (βλ. παράρτημα Η<sub>2</sub>) , η οποία σχεδιάστηκε για επιχειρήσεις, ωστόσο όπως θα γίνει αντιληπτό παρακάτω, μπορεί να εφαρμοσθεί προσαρμοσμένη κατάλληλα στο εκπαιδευτικό συγκείμενο (Curseu et al, 2012). Η επέκτασή της στον εκπαιδευτικό χώρο διαμορφώνει στρατηγικές και μεθοδολογίες ανάπτυξης και αξιολόγησης των εκπαιδευτικών συστημάτων (Petropoulou et al., 2012). Η φιλοσοφία της ολικής ποιότητας (ΦΟΠ), μέσω των 14 αρχών του Deming (1988) επέδρασε και επιδρά καταλυτικά στον τρόπο λειτουργίας της βιομηχανίας μέχρι σήμερα. Ο Deming διατύπωσε τις ακόλουθες προτάσεις (Petersen & Hopkins, 1999· Ζωγόπουλος, 2010) που παρατίθενται στο **Παράρτημα Η<sub>2</sub>**. Στη συνέχεια θα προσπαθήσουμε να περιγράψουμε πως οι αρχές της φιλοσοφίας ολικής ποιότητας (ΦΟΠ) με κατάλληλες τροποποιήσεις μπορεί να αποτελέσουν τον πυρήνα εφαρμογής τους στο εκπαιδευτικό συγκείμενο (Peffer & Bodgin, 2010)

### **2.3.3 Ποιότητα στην Εκπαίδευση**

Παραδοσιακά *ποιότητα στην εκπαίδευση* σήμαινε συμμόρφωση με τα ΑΠ (Brochado, 2009). Όμως, για τους νέους σκοπούς της εκπαίδευσης η πρακτική αυτή κρίνεται ανεπαρκής (Petropoulou et al., 2009) και απαιτείται μια διαφορετική προσέγγιση ως προς την αντίληψη, τη σημασία και τον ορισμό της ποιότητας (Hayward, 2005). Κατάλληλο πλαίσιο για την επίτευξη του σκοπού αυτού αποτελεί η ΦΟΠ (Ζωγόπουλος, 2010).

#### **α. Η Φιλοσοφία Ολικής Ποιότητας στην Εκπαίδευση (ΦΟΠ)**

Η ΦΟΠ στην Εκπαίδευση είναι ένα ανθρωποκεντρικό σύστημα διοίκησης, το οποίο αποσκοπεί στην αέναη βελτίωση, με κυρίαρχο στοιχείο την πελατειακή ικανοποίηση

λειτουργώντας οριζοντίως μεταξύ των τμημάτων (Petersen & Hopkins, 1999). Αφορά όλους επεκτεινόμενη στα προηγούμενα στάδια της διαδικασίας παροχής εκπαιδευτικών υπηρεσιών περιλαμβάνοντας τους προμηθευτές, αλλά και στα επόμενα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Εφαρμόστηκε αρχικά στη διοικητική πλευρά, βαθμιαία όμως επεκτάθηκε και στην τάξη, αφού η τάξη αποτελεί χώρο στον οποίο ασκείται διοίκηση από πλευράς των καθηγητών, ενώ ταυτόχρονα οι καθηγητές καθίστανται υπεύθυνοι για την προώθηση της μάθησης των παιδιών (Σαλβαράς, 2013). Η τάξη του λυκείου ως σύνολο αποτελούμενο από μαθητές και εκπαιδευτικούς μπορεί να θεωρηθεί ως «προμηθευτής» που παράγει ένα προϊόν (γνώση), το οποίο στο μέλλον θα αξιολογηθεί στην αγορά εργασίας (Emdin, 2011). Οι «πελάτες» της εκπαίδευσης μπορεί να είναι είτε «εσωτερικοί» είτε «εξωτερικοί» (Ζωγόπουλος, 2010). Στους πρώτους περιλαμβάνονται οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων και ειδικοτήτων. Στους δεύτερους ανήκουν οι γονείς, οι εκπαιδευτικοί φορείς, οι εργοδότες και η κοινωνία γενικότερα (Antonίου & Kyriakides, 2013). Καθένας από τους πελάτες έχει απαιτήσεις και προσδοκίες, οι οποίες επιβάλλεται να λαμβάνονται υπόψη από τους ιθύνοντες της εκπαιδευτικής πολιτικής (Apple, 2005). Στην πραγματικότητα κάθε αλληλεπίδραση εκπαιδευτικού-μαθητή μέσα στην τάξη μπορεί να θεωρηθεί ως αλληλεπίδραση «προμηθευτή-πελάτη» (Arcaro, 1995).

Έτσι, η ποιότητα συνδέεται άμεσα με τα άτομα, τα οποία χρησιμοποιούν ή ωφελούνται από τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που προσφέρονται (Beauchamp & Thomas, 2009), δηλαδή τους «πελάτες». Ο βρετανικός οργανισμός για τη διασφάλιση της ποιότητας στην εκπαίδευση ορίζει την εκπαιδευτική ποιότητα «ως καταλληλότητα σκοπού», *συμμόρφωση ή κάλυψη των γενικά αποδεκτών κριτηρίων* (QAA, 2005). Ο ορισμός αυτός προφανώς ευθυγραμμίζεται με τις αρχές της ΦΟΠ θεωρώντας το εκπαιδευτικό ίδρυμα: πρώτον ως σύστημα που περιλαμβάνει προϊόντα και υπηρεσίες, πελάτες και προμηθευτές καθώς και διαδικασίες, όπως

είναι η μάθηση και οι μέθοδοι διδασκαλίας. Και δεύτερο, θεωρώντας ότι η λειτουργία του εκπαιδευτικού συστήματος εξελίσσεται σ' ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον, στο οποίο δεν θεωρείται *αυτονόητο ή δεδομένο* ότι παρέχεται η επαρκέστερη κατάρτιση, η καλύτερη δυνατή εκπαίδευση, η τέλος εξελεγμένη έρευνα (Supramonto & Larasati, 2014).

Απόδειξη της παγκόσμιας εμβέλειας του επιστημονικού αλφαριθμητισμού που εκπορεύεται από την παγκόσμια οικονομία με θεωρητικό υπόβαθρο τη ΦΟΠ, είναι το γεγονός ότι ο ΟΟΣΑ, στα πλαίσια του προγράμματος PISA (OECD, 2010) αξιολογεί τους μαθητές και τις μαθήτριες με όρους πλέον ΕΤΑ, οι οποίοι ουσιαστικά εκπορεύονται από τις αρχές της ΦΟΠ (Petkov & Petkova, 2006). Υπάρχουν όμως και αντίθετες απόψεις, όσον αφορά την εφαρμογή της ΦΟΠ στην αξιολόγηση του εκπαιδευτικού συγκείμενου (Σακελλαρίου, 2006), με το επιχείρημα ότι δεν υπάρχουν πολλές ομοιότητες μεταξύ ιδιωτικών επιχειρήσεων παραγωγής προϊόντων, στις οποίες εφαρμόσθηκε με επιτυχία η ΔΟΠ, και των εκπαιδευτικών οργανισμών, που είναι οργανισμοί παροχής υπηρεσιών (Tosey, 2006).

Το αποτέλεσμα είναι πιθανές αντιδράσεις από εκπαιδευτικούς και διοικητικούς υπαλλήλους στην αξιολόγηση με όρους ολικής ποιότητας (Ζαβλανός, 2006). Ωστόσο αντιδιαστέλλοντας θα λέγαμε ότι τα προγράμματα ΕΤΑ, ναι μεν υπηρετούν τη συστημική λογική για την κοινωνία και υπερτονίζουν την ανάγκη της προσαρμογής των νέων στις καινούργιες συνθήκες ζωής και εργασίας, αλλά αυτό δεν είναι κατ' ανάγκην αρνητικό (Καρύδας, 2007), αφού δεν μπορούμε να αγνοήσουμε ότι η κοινωνία μας βρίσκεται από προϊόντα των ΦΕ και της τεχνολογίας, καθώς και το γεγονός, ότι τα περισσότερα σύγχρονα επαγγέλματα απαιτούν καλή γνώση χρήσης των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας (ΤΠΕ). Επιπλέον σε στρατηγικές διδασκαλίες, οι οποίες δεν κάνουν χρήση των ΤΠΕ, οι μαθησιακές δραστηριότητες εμφανίζονται επιφανειακές και ανεπαρκείς (Kyza & Constantinou, 2007). Για να μην παραμείνουμε λοιπόν ουραγοί στην διαμορφούμενη τάση

επαναπροσδιορισμού των εκπαιδευτικών συστημάτων και εναρμόνισής τους με τις τρέχουσες απαιτήσεις του ETA (Καρύδας, 2007), επιβάλλεται η χρήση δεικτών ολικής ποιότητας για την αξιολόγηση της συνεργατικής στρατηγικής, λαμβάνοντας υπόψη την ενασχόληση με τις χρήσεις της έννοιας ολική *ποιότητα* στο πλαίσιο μάθησης που διαμορφώνεται σε μια τάξη επιστήμης (Sutherland et al., 2010).

Όμως οι δείκτες αξιολόγησης βασιζόμενοι στη ΦΟΠ, δεν πρέπει να περιορισθούν στον έλεγχο παροχής μόνο γνώσεων και δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα (Χαραλάμπους, 2010· Zaccaro, 2007), όπως η συστημική λογική επιτάσσει, αλλά να επεκταθούν και στην κατεύθυνση της ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας (Σαλβαράς, 2013· Freire, 1998). Τα δεκατέσσερα τροποποιημένα σημεία του Deming για την ολική ποιότητα, αλλά και οι προτάσεις που έθεσαν οι υπόλοιποι *guru* της ποιότητας που προαναφέραμε, συνιστούν τον τρόπο προσαρμογής της ΦΟΠ για εκπαιδευτικούς οργανισμούς. Η προσαρμογή των **δεκατεσσάρων αρχών αποτελεί την ουσία της ολικής ποιότητας στην εκπαίδευση** και τονίζουμε την σύμπλευση με τις σύγχρονες απόψεις στο χώρο της εκπαίδευσης και κυρίαρχα με τον ETA (Yip, 2014).

**β. Η προσαρμογή των δεκατεσσάρων αρχών του Deming για την πλήρη εφαρμογή τους στην εκπαίδευση.**

Σύμφωνα με τις αρχές αυτές επιβάλλεται:

**Εμμονή στο στόχο:** Συνέχεια και συνέπεια στην προσπάθεια βελτίωσης. *Σταθερότητα σκοπού*, σύμφωνα με την πρώτη αρχή της (ΦΟΠ), σημαίνει καινοτομία και έρευνα για επίτευξη του στόχου (Ding et al., 2007· Yip, 2014).

**Υιοθέτηση της φιλοσοφίας:** Οι εκπαιδευτικοί επιβάλλεται να αποδεχτούν την πρόκληση της εφαρμογής της ΦΟΠ, ώστε να ανταγωνισθούν σε επίπεδο παγκόσμιας οικονομίας (OECD,

2006), στοιχείο που επικροτείται από σημαντικά παγκόσμια μεταρρυθμιστικά έγγραφα, όπως το Beyond 2000 (Millar & Osborn, 1998).

**Ανεξαρτητοποίηση από τον έλεγχο:** Σύμφωνα με την τρίτη αρχή, κρίνεται απαραίτητη η παροχή ενός μαθησιακού περιβάλλοντος, το οποίο θα δημιουργεί ποιοτικά αποτελέσματα και θα ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα και τον πειραματισμό, έχοντας ως αποτέλεσμα την ποιότητα στην επίδοση των μαθητών, με επικέντρωση στη διαδικασία μάθησης και όχι στη διαδικασία αξιολόγησης των μαθητικών επιδόσεων. Σύμφωνα με το πρόγραμμα (Beyond 2000, Assessment, σ.25) παράλληλα με την **διαγνωστική και διαμορφωτική αξιολόγηση**, δεν αποκλείονται και οι περισσότερο παραδοσιακές μορφές αξιολόγησης, όπως η αθροιστική αξιολόγηση (Monk & Osborn, 1997).

**Κατοχύρωση νέων μεθόδων στην σχολική πραγματικότητα:** Προσπάθεια κατάργησης της δεσμευτικής βαθμολογίας (Oosterhof, 2010), μ' εστίαση στην απόκτηση μαθησιακών εμπειριών τόσο με τυπικές, όσο και άτυπες μορφές μάθησης (Fallik et al., 2013).

**Συνεχής βελτίωση ποιότητας και παραγωγικότητας και μείωση του κόστους:** Διαρκής βελτίωση της ποιότητας των εκπαιδευτικών υπηρεσιών, με καλύτερο σχεδιασμό μέσω της καλύτερης κατανόησης των πελατειακών αναγκών και χρήσης των καταλληλότερων ανά περίπτωση μεθόδων συλλογής δεδομένων (Falk & Dierking, 2010). Δέσμευση όλων για την παροχή υπηρεσιών ποιότητας. και ελαχιστοποίηση της ανάγκης μαζικής επιθεώρησης, η οποία δημιουργεί δυσαρμονία και φόβο στις αλληλεπιδράσεις των μελών του εκπαιδευτικού συγκείμενου και είναι δαπανηρή (Πασιαρδής κ.ά, 2005).

**Διά βίου Εκπαίδευση:** Σύμφωνα με την έκτη αρχή, η ποιότητα ξεκινά και τελειώνει με την εκπαίδευση. Εάν οι άνθρωποι πρέπει να αλλάξουν τον τρόπο που ενεργούν, πρέπει να προμηθευτούν τα κατάλληλα εργαλεία για την επίτευξη της αλλαγής. Η εκπαίδευση παρέχει

αυτά τα εργαλεία που οδηγούν στην αλλαγή (Πολέμη-Τοδούλου, 2010). Θεωρείται ένα από τα βασικότερα στοιχεία η ουσιαστική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών (Πολέμη-Τοδούλου, 2011· Danielsson & Warwick, 2014), αφού η δημιουργία εξαιρετικού υλικού και σύγχρονων ΑΠ δεν εξασφαλίζει ικανοποιητικό βαθμό απόδοσης, αν οι εκπαιδευτικοί στερούνται της κατάλληλης κατάρτισης (Peffer & Bodgin, 2010). Παράλληλα η θεσμοθέτηση της μεντορικής, με σκοπό τη διαρκή επαγγελματική ενδυνάμωση των εργαζομένων (Κασσωτάκης, 2013) είναι στις προτεραιότητες κάθε σύγχρονης (progressive-education) μορφής εκπαίδευσης (Day & Gu, 2010· Papadouris & Constantinou, 2009).

**Αποτελεσματική ηγεσία στην Εκπαίδευση:** Ο στόχος της ηγεσίας σύμφωνα με την ΦΟΠ είναι να εκπαιδεύει και να βοηθάει τους εκπαιδευτικούς να εκτελούν τα καθήκοντά τους, να βελτιώνουν τις διδακτικές τους πρακτικές με το να έχουν τις κατάλληλες υποστηρικτικές δομές (Σακελλαρίου, 2006).

**Αποβολή του φόβου:** Σύμφωνα με την όγδοη αρχή ο φόβος πρέπει να εξαλειφθεί από το σχολείο και τα τμήματα αυτού, ώστε ο καθένας να εργάζεται αποτελεσματικά για την βελτίωσή του (Bourdieu, 2004). Σύμφωνα με τον Καρύδα (2007), ο Guy Claxton, θέτει το ζήτημα της συναισθηματικής διάστασης στη μάθηση. Ασκεί σκληρή κριτική στον αποκλειστικό γνωστικό προσανατολισμό της διδασκαλίας των ΦΕ. Σχολιάζοντας είναι φανερό ότι η υπερβολική ενασχόληση των ερευνητών της διδακτικής των ΦΕ με τις ιδέες και τις αναπαραστάσεις των μαθητών, η χαρτογράφηση της γνωστικής λειτουργίας και των γνωστικών δομών αυτών δεν έχει μεγάλη σημασία αν οι μαθητές και οι μαθήτριες φοβούνται, πιέζονται ή πλήττουν, όπως στην παραδοσιακή διδασκαλία (Gillies, 2007). Τονίζουμε έτσι την ανάγκη καλλιέργειας συναισθηματικών κινήτρων για τη μάθηση (Gillies & Boyle, 2010)

**Κατάργηση των διατμηματικών στεγανών:** με ανάπτυξη διοικητικών στρατηγικών ενισχύεται η μετατροπή του ανταγωνισμού μεταξύ των ομάδων σε συνεργασία (Dillenbourg,

1999) και η μετατροπή της μεμονωμένης προσπάθειας επίλυσης προβλημάτων σε συνολική συμμετοχή για την επίλυσή τους (Curseau et al., 2012).

**Ανάπτυξη κουλτούρας ποιότητας:** η ανάπτυξη κουλτούρας ποιότητας δεν πρέπει να εναποτεθεί σ' ένα άτομο ή μια ομάδα ατόμων, αλλά η ανάπτυξή της. είναι θέμα συλλογικής ευθύνης (Fallik et al., 2013).

**Βελτίωση των διαδικασιών:** Καμία διαδικασία δεν είναι απολύτως τέλεια. Η εύρεση λύσεων πρέπει να είναι προτεραιότητα σε σχέση με την εύρεση λαθών (Ball & Ramadan, 2007)

**Προώθηση συνεργατικότητας:** Σύμφωνα με τη δωδέκατη αρχή προτείνεται η απομάκρυνση των εμποδίων που παρακωλύουν τους εκπαιδευτικούς, τους μαθητές, και τα διοικητικά στελέχη να νοιώσουν αίσθημα ικανοποίησης για την εργασία τους (Day & Gu, 2010) και την ποιότητα των εκροών της. Σημαντική κρίνεται και η δημιουργία συνθηκών ομαδικής συνεργασίας, στις οποίες οι μαθητές και οι μαθήτριες αναπτύσσουν αισθήματα ευθύνης για τις εργασίες που αναλαμβάνουν (Erduran, Osdem, & Park, 2015).

**Δέσμευση:** Η διοίκηση πρέπει να είναι δεσμευμένη στην κουλτούρα ποιότητας. Πρέπει να υποστηρίζει τους στόχους παρέχοντας τα μέσα για την επίτευξη αυτών των στόχων και να ενθαρρύνει την αυτοβελτίωση και τη γενικότερη εκπαίδευση και καλλιέργεια των εργαζομένων (Yip, 2014).

**Υπευθυνότητα:** Η αλλαγή σ'ένα περιβάλλον ποιότητας του εκπαιδευτικού οργανισμού είναι υπευθυνότητα όλων και δέσμευσή τους να εργαστούν στην κατεύθυνση επίτευξης του σκοπού του οργανισμού (Ball, 1997). Η ΦΟΠ συνεπώς συνάδει με τους νέους προσανατολισμούς της εκπαίδευσης που αφορούν στη μετατόπιση της ευθύνης των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων από την κεντρική δομή, διατηρώντας απλά το ρυθμιστικό ρόλο του κράτους (Iacovidou et al., 2009), στο επίπεδο της σχολικής μονάδας με αυξημένη αυτονομία των σχολικών μονάδων για

μεγαλύτερη ευελιξία στην επίλυση των σύγχρονων εκπαιδευτικών προβλημάτων (Stake, 2010). Η καθιέρωση προγραμμάτων εκπαίδευσης και προσωπικής βελτίωσης για όλους που εισηγείται η δέκατη τέταρτη αρχή (βλ. Παράρτημα Η<sub>2</sub>), καθώς και η λήψη πρωτοβουλιών συνεχούς βελτιωτικής δράσης για την εφαρμογή της, είναι στην κατεύθυνση των σύγχρονων διδακτικών προσεγγίσεων που προωθούν τον ΕΤΑ (Tiessen, 2005).

#### **γ. Πλήρης και ενεργή συμμετοχή του ανθρώπινου δυναμικού**

Η ΦΟΠ θεωρεί το δευτεροβάθμιο σχολείο ως σύστημα εξαρτώμενων λειτουργιών και διαδικασιών για συνεχή βελτίωση με καθολική συμμετοχή των ανθρώπινων πόρων (Stocklmayer et al., 2010). Συνεπώς για εφαρμογή κάθε διδασκαλίας θα πρέπει να διερευνήσουμε τις αξίες και πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών (Supramono & Larasati, 2014). Χωρίς θετική προδιάθεση και χωρίς αποφασιστικότητα, τα επίπεδα παραγωγικότητας και επιτυχίας δεν μπορούν να ξεπεράσουν κάποιο προκαθορισμένο όριο (Antonίου & Kyriakides, 2013). Η επιθυμητή θετική στάση είναι στενά συνδεδεμένη με την ικανοποίηση των αναγκών και των προσδοκιών των εμπλεκόμενων (Fallik et al., 2013), όπως θα αναλυθεί παρακάτω.

#### **δ. Ανάγκες και προσδοκίες πελατών εκπαιδευτικών υπηρεσιών**

Γενικά, οι ανάγκες των ατόμων είναι υποκειμενικές και μπορούν να αυξομειώνονται από την επίδραση του κοινωνικού περιβάλλοντος, τη διαδικασία της μίμησης και άλλους παράγοντες, ενώ τα αγαθά που ικανοποιούν τις ανάγκες των ατόμων και της κοινωνίας διακρίνονται με βάση τις αρχές της οικονομικής ανάλυσης, (Ball, 1997) σε υλικά αγαθά και σε άυλα αγαθά (υπηρεσίες), τα οποία ικανοποιούν μη υλικές ανάγκες (ταλέντο, επιστήμη και τεχνική ικανότητα σ' όλους τους τομείς). Στα άυλα αγαθά εντάσσεται η εκπαίδευση, καθώς συνιστά υπηρεσία, η οποία ικανοποιεί συγκεκριμένες ανάγκες των ατόμων και της κοινωνίας,



όπως αυτές προκύπτουν από την ατομική δραστηριότητα και συμπεριφορά, αλλά και από τις οικονομικές σχέσεις σε κοινωνικό επίπεδο (Ζαβλανός, 2006).

Μια δεύτερη οικονομική ταξινόμηση των αγαθών, η οποία γίνεται με κριτήριο τη χρήση τους, έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την εκπαίδευση ως «αγαθό». Με βάση τη γενικά αποδεκτή οικονομική ταξινόμηση, διακρίνουμε τρεις κατηγορίες αγαθών: Τα *καταναλωτικά αγαθά*, τα *διαρκή καταναλωτικά αγαθά*, τα οποία δεν καταστρέφονται μετά την πρώτη χρήση όπως τα καταναλωτικά αγαθά, αλλά και δεν παράγουν προϊόντα και εισοδήματα. Τέλος τα *παραγωγικά αγαθά*, τα οποία συνεχίζουν να υπάρχουν και μετά την πρώτη χρήση και παράγουν προϊόντα, υπηρεσίες και εισοδήματα (Σακελλαρίου, 2006). Η υποχρεωτική και η γενική εκπαίδευση είναι διαρκή καταναλωτικά αγαθά (Ζαβλανός, 2006), ενώ η δευτεροβάθμια τεχνική εκπαίδευση και η ανώτατη εκπαίδευση αποτελούν παραγωγικά αγαθά (Iacovidou et al., 2009). Έντονα επηρεασμένη από τη ΦΟΠ (Thiessen, 2006), είναι και η θεωρία της κοινωνικής αποτελεσματικότητας (Kyriakidis, Creemers, & Antoniou, 2009), η οποία βασίζεται στις κοινωνικές ανάγκες (Lunenburg, 2010). Αναφέρεται (βλ. Παράρτημα Η<sub>4</sub>) ότι κεντρικός στόχος ενός προγράμματος βασιζόμενου στην κοινωνική αποτελεσματικότητα είναι ο προγραμματισμός των μαθησιακών εμπειριών μ'αποτελεσματικό τρόπο για την επίτευξη των τελικών στόχων, οι οποίοι βασίζονται στην ικανοποίηση των «αναγκών της κάθε κοινωνίας», η οποία είναι ο κύριος αποδέκτης των «προϊόντων της εκπαίδευσης», χωρίς να λαμβάνονται υπόψη μόνο οι προσωπικές ανάγκες και τα ενδιαφέροντα του μαθητή (Wong, 2012). Ο προγραμματισμός, η διεξαγωγή και η αξιολόγηση είναι τρεις πτυχές που χαρακτηρίζουν όλες τις εκπαιδευτικές διαδικασίες και επομένως και τη διδασκαλία. Σημειώνουμε ότι η έμφαση στις παραπάνω αρχές της ΦΟΠ σ'όλες τις πτυχές της διδασκαλίας, άρα και στην αξιολόγηση, δεν αποτελεί αναγκαστικά αρνητική επιδίωξη, αφού κατ' αρχήν συμφωνούμε ότι οι νέοι άνθρωποι χρειάζονται γνώσεις και δεξιότητες χρηστικές στην επίλυση προβλημάτων της

καθημερινότητας και της εύρεσης μιας αξιοπρεπούς εργασίας (Neelavenin & Manimaran, 2015).

#### **ε. Η διάχυση της φιλοσοφίας ολικής ποιότητας στην Ελλάδα**

Στην Ελληνική πραγματικότητα η ΔΟΠ είναι γνωστή στις οικονομικές κυρίως επιστήμες και εφαρμόζεται σε ιδιωτικές επιχειρήσεις, χωρίς εκτεταμένη διάχυση. Στη δημόσια δευτεροβάθμια εκπαίδευση παραμένει σχεδόν άγνωστη. Έχει όμως τύχει μερικής αποδοχής από τα ιδιωτικά σχολεία (Δούκας, 1998). Επιβάλλεται όμως, ειδικά στη χώρα μας, σε μια περίοδο οικονομικής κρίσης και παρά τις αντιρρήσεις εκπαιδευτικών, η εκτεταμένη χρήση δεικτών αξιολόγησης που βασίζονται στις αρχές της ΦΟΠ, με παράλληλη όμως ενσωμάτωση στο οικονομοτεχνικό πλαίσιο των σύγχρονων αντιλήψεων για τους νέους προσανατολισμούς της εκπαίδευσης (Osborn & Dillon, 2008).

#### **2.3.4 Ερευνητικές προτάσεις ελέγχου ποιότητας της διδασκαλίας**

Οι πλέον διαδεδομένες θέσεις ορίζουν την ποιοτική διδασκαλία με βάση τρεις διαφορετικές κατευθύνσεις. Αυτές είναι: **Α.** Της Ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας **Β.** Της Ποιότητας του τελικού αποτελέσματος **Γ.** Της Ικανοποίησης των προσδοκιών και των αναγκών του «πελάτη», δηλαδή των μαθητών.

##### **Α. Η ερευνητική προσέγγιση της «Ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας»**

Αυτή μελετά την κοινωνικο-συναισθηματική και γνωστική ανάπτυξη των μαθητών. και έχει κερδίσει έδαφος από την άποψη του Vygotsky (1978): «Ότι η ανάπτυξη είναι επακολουθο της μάθησης». Άρα ποιοτική είναι η διδασκαλία που οδηγεί στην ανάπτυξη.

Η προαναφερόμενη προσέγγιση διαμορφώνει κατάλογο κριτηρίων ως πρακτικό σύστημα αξιολόγησης της ανάπτυξης των μαθητών (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011). Τα εν λόγω

κριτήρια λειτουργούν ως σημεία αναφοράς και είναι εύκολα αναγνωρίσιμα για αντιπαραβολή. Πρόκειται για κατασκευή ιδεατού προτύπου «βεμπεριανής έμπνευσης» με βάση τη θεωρία και τη μεθοδολογία της διδασκαλίας (Σαλβαράς, 2013). Στη συνέχεια παρατίθεται κατάλογος κριτηρίων για την ανάπτυξη των μαθητών, σύμφωνα με την ερευνητική προσέγγιση της «ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας», η οποία επικεντρώνεται κυρίως στην επικοινωνιακή διάσταση της διδασκαλίας (ενεργήματα με πρόθεση, σχέδιο, αξιολόγηση προσανατολισμού κινήτρων). **Ο σκοπός είναι διαγνωστικός**, δηλαδή εστιάζεται στη λειτουργία των συνθηκών της διδασκαλίας και χρησιμοποιεί ως μέσα συγκέντρωσης δεδομένων τα εξής (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2012):

### **I. Παρατήρηση (κλείδες)**

- Κατεύθυνσης λεκτικής επικοινωνίας ποιοτικής εμπλοκής στη διαδικασία μάθησης.
- Ειδών λόγου, τύπων και ποιότητας επιχειρημάτων
- Ρουμπρίκες αξιολόγησης των διαδικασιών (επιχειρηματολογία)
- Διδακτικού συμβολαίου.
- Ανάλυσης αλληλεπίδρασης.
- Μορφών εμφάνισης προϊόντων διδασκαλίας.
- Έλεγχος διαδικασιών μέσω των οποίων επιτυγχάνονται τα προϊόντα αυτά.

### **II. Ερωτηματολογία ή συνεντεύξεις με σκοπό**

- Την μελέτη πρακτικών που συμβάλλουν στην ανάπτυξη των μαθητών.
- Την αξιολόγηση στάσεων των μαθητών

- Τη συρρύθμιση της συμπεριφοράς των μαθητών (διαψυχολογικό, ενδοψυχολογικό- αυτορρύθμιση).
- Την παρακίνηση μαθητών.

### III . Κλίμακες ανάπτυξης

- Γνωστικών δεξιοτήτων μαθητών
- Επικοινωνιακών δεξιοτήτων μαθητών
- Κοινωνικοσυναισθηματικών δεξιοτήτων των μαθητών.

Θεωρείται σημαντικό να εξετάσουμε πώς αναπτύσσονται οι μαθητές στις σχέσεις με τους άλλους (κοινωνική ανάπτυξη), στην εκδήλωση ενσυναίσθησης (συναισθηματική ανάπτυξη) στις αλλαγές που επέρχονται στη σκέψη των μαθητών (γνωστική ανάπτυξη) με κεντρικό τον έλεγχο ανώτερων δεξιοτήτων (επιχειρηματολογίας) (Σαλβαράς, 2013).

### ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Δύο θεωρίες άσκησαν την μεγαλύτερη επίδραση στην πραγμάτευση της γνωστικής ανάπτυξης. Η **θεωρία του Piaget**, των μεταπιαζετιανών Doise και Magny, και η θεωρία του Vygotski και των διαδόχων του. Αρκετοί μελετητές, όπως οι Palincsar και Brown (1984) κατατάσσουν τον Piaget στους ψυχολόγους-παιδαγωγούς με σαφή προσανατολισμό εποικοδομισμού, ενώ άλλοι, όπως ο Slavin (2006), τον θεωρούν σαν προάγγελο του ατομικού εποικοδομισμού. Έμφαση στην κοινωνική διάσταση της μαθησιακής διεργασίας δίνουν οι μεταπιαζετιανοί Doise και Magny, όπως αναφέρεται από τον Richmond (1970). Οι μεταπιαζετιανοί επηρεασμένοι από τα τελευταία έργα του Piaget, εστιάζουν στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις στη μάθηση, αφού είναι βέβαιο ότι προς το τέλος της καριέρας του ο μεγάλος ψυχοπαιδαγωγός ασχολήθηκε και με το ρόλο της μεταγνώσης (Fox & Riconsente,

2008). Πάντως οι διανοητές εκείνοι που το έργο τους συνέβαλε καθοριστικά στην εγκαθίδρυση της συνεργατικής μάθησης και του εποικοδομισμού είναι οι Dewey (1943), Vygotsky (1978) και Bruner (1986) στις θεωρίες των οποίων αναφερόμαστε κριτικά στο παράρτημα Η<sub>3</sub>.

## ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

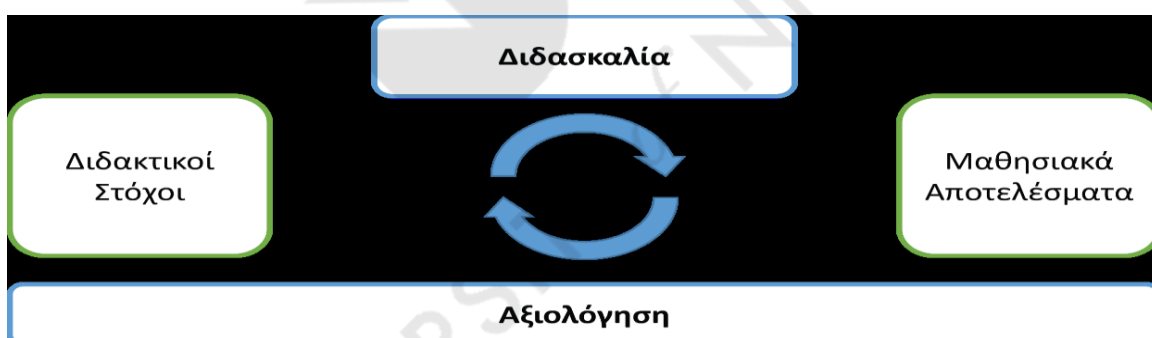
Για να περάσουμε από τη γνωστική ανάπτυξη στην κοινωνικοσυναισθηματική ανάπτυξη απαραίτητη γέφυρα είναι η εντρύφηση στην έννοια του *εγωκεντρισμού* (Γαλανάκη, 2003· Friedrichsen, 2010). Οι μαθητές κάνουν χρήση μιας μόνο οπτικής, της δικής τους, θεωρώντας τον εαυτό τους στο κέντρο του σύμπαντος και δεν έχουν επίγνωση ότι έχουν εγκλωβιστεί μέσα στην υποκειμενικότητα και τη δική τους οπτική γωνία, αγνοώντας ότι υπάρχουν και άλλες οπτικές γωνίες. Σύμφωνα με τον Σαλβαρά (2012), η ψυχοκοινωνική θεωρία για την ανθρώπινη ύπαρξη του **Erikson** εστιάζει στην έννοια του εαυτού, τις στάσεις με τον κόσμο και την αλληλεπίδραση με τους άλλους. Οι μαθητές σε κάθε στάδιο της ανάπτυξης παρουσιάζουν κρίσεις που επιβάλλεται να επιλυθούν. Η εφηβεία είναι μια περίοδος σημαντικών αλλαγών τόσο σε κοινωνικό όσο και συναισθηματικό επίπεδο. Οι μαθητές σύμφωνα με τη παραπάνω θεωρία, όταν ενταχθούν σε ομάδες αποκτούν φίλους και συναισθήματα αυταξίας (Gillies & Ashman, 1998). Η κατάκτηση της ασυμπτωτικής τους ταυτότητας, ως απαύγασμα δικών τους αποφάσεων διέρχεται από φάσεις: από την ταυτότητα που αντανακλά τις προσδοκίες των γονέων, **την ταυτότητα που συσχετίζεται από έλλειψη σαφούς κατεύθυνσης** και από την ταυτότητα που οδηγεί στον πειραματισμό (Σαλβαρά, 2013). Κυρίαρχο ρόλο στην επίτευξη ταυτότητας παίζουν η αυτοεκτίμηση, οι σχέσεις με τους συνομήλικους, ο έλεγχος των συναισθημάτων (απογοήτευσης, ενοχής, θυμού, ζήλειας κτλ.) (Τριλιανός, 2003). Οδηγούνται τελικά σε σημαντικές αλλαγές και ζυμώσεις, που

διαμορφώνουν την κοινωνική και συναισθηματική τους ανάπτυξη (Beauchamp & Thomas, 2009).

## **B. Ερευνητική προσέγγιση της «Ποιότητας του Τελικού Αποτελέσματος»**

Στην ερευνητική προσέγγιση της *ποιότητας του τελικού αποτελέσματος* ελέγχεται το επίπεδο επίτευξης των στόχων του ΑΠ, με βάση τη μαθησιακή ιεραρχία εμφάνισης των προϊόντων της διδασκαλίας: **αναπαραγωγή, αναγνώριση, κατανόηση, εφαρμογή, ανάλυση και παραγωγή**. Επίσης ελέγχονται οι στόχοι ικανότητες και οι στόχοι δεξιότητες, που ανήκουν στη νοητική συνιστώσα της συμπεριφοράς και εκδηλώνονται ως στόχοι επίδοσης, οι οποίοι ανήκουν στην παρατηρήσιμη συνιστώσα της συμπεριφοράς.

Σχήμα 6 Διδασκαλία-αξιολόγηση



Η κατεύθυνση αυτή χρησιμοποιεί ως μέσα συγκέντρωσης δεδομένων κριτήρια-δείκτες παρατήρησης: των μορφών εμφάνισης των προϊόντων της διδασκαλίας και της μαθησιακής ιεραρχίας, κλίμακες απόδοσης των μαθητών (κριτήρια δείκτες), τεστ κριτηρίων (για έλεγχο ποιότητας τελικού αποτελέσματος (πρωτόκολλα αξιολόγησης , φύλλα έργου κτλ.) (Σαλβαράς, 2014). Η διδακτική Επιστήμη ασχολείται σοβαρά με τον προσδιορισμό κριτηρίων για την κατάταξη των προϊόντων της διδασκαλίας. Τα κριτήρια για την κατάταξη είναι πολλά και εμείς επιλέξαμε δύο: τις «μορφές εμφάνισης» και τους «τρόπους επίτευξης» (Σαλβαράς, 2013). Τέσσερα **πλαίσια αναφοράς** χρησιμοποιούνται εδώ ευρέως για την ερμηνεία των

αξιολογήσεων επίδοσης **επί τη βάση δυνατοτήτων, ανάπτυξης, νόρμας και κριτηρίων** (Oosterhof, 2010).

Πίνακας 2 Πλαίσια αναφοράς για την ερμηνεία των αξιολογήσεων επίδοσης .

	<b>Αντικείμενο ερμηνείας</b>	<b>Προαπαιτούμενα για τη χρησιμότητα του πλαισίου αναφοράς</b>
<b>Επί τη βάση δυνατοτήτων:</b>	Τι Επίδοση έχουν οι μαθητές σε σχέση με τις ικανότητές τους;	Αξιόπιστες μετρήσεις για τις ικανότητές τους, η μεγιστη επίδοση
<b>Επί τη βάση ανάπτυξης</b>	<b>Πόσο έχουν αλλάξει σε σχέση με τις προηγούμενες επιδόσεις τους;</b>	<b>Εξαιρετικά αξιόπιστες pre-μετρήσεις και post-μετρήσεις</b>
<b>Επί τη βάση νόρμας</b>	Τι επίδοση έχουν οι μαθητές σε σχέση με την αναμενόμενη επίδοση;	Απόλυτη σαφήνεια του μέτρου σύγκρισης.
<b>Επί τη βάση κριτηρίων</b>	Τι μπορούν και τι δεν μπορούν να κάνουν οι μαθητές;	Σαφής προσδιορισμός του υπό αξιολόγηση πεδίου περιεχομένου

**Πηγή (Oosterhof, 2010)**

Στην κατάταξη των απαντήσεων των tests χρησιμοποιούμε στα μαθηματικά και τις ΦΕ την ταξινόμηση των απαντήσεων που λαμβάνει υπόψη την ιεραρχία επιπέδων κατανόησης SOLO (Structure of the Observed Learning Outcomes) και εφαρμόζεται στην επιστημονική έρευνα από το 1982 που δημιουργήθηκε από τους Biggs και Collis (1982). Η θεωρία πάνω στην οποία στηρίζεται η ταξινομία SOLO υποστηρίζει ότι η γνώση δομείται σε επίπεδα, τα οποία εκφράζουν την εξελικτική πορεία της διαδικασίας οικοδόμησης της γνώσης. Επιπλέον παρέχει ένα συστηματικό τρόπο περιγραφής της γνωστικής ιεραρχίας που εμφανίζουν οι

μαθητές κατά την πραγματοποίηση μιας δραστηριότητας. Σύμφωνα με αυτή η μάθηση αποτελεί ένα ατομικό χαρακτηριστικό το οποίο καθορίζεται ταυτόχρονα από το περιεχόμενο και το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο στο οποίο αναφέρεται. Η εξελικτική διαδικασία εξαρτάται από τη φύση της αφαίρεσης που απαιτεί το θέμα (*στάδιο νοητικής λειτουργίας*) και από την ικανότητα και τις δεξιότητες του μαθητή να χειριστεί τις σχετικές ενδείξεις που υποβοηθούν την πορεία επίλυσης, (βλ Παράρτημα 1, Πίνακας 6).

### **Γ. Προσέγγιση ικανοποίησης των προσδοκιών και των αναγκών του "πελάτη".**

Η ερευνητική προσέγγιση της «ικανοποίησης των προσδοκιών και των αναγκών του "πελάτη"» θεωρεί ότι ποιοτικό είναι οτιδήποτε ο «καταναλωτής» (μαθητής) θεωρεί ότι ικανοποιεί τις ανάγκες του για μάθηση. Η προσέγγιση αυτή ανταποκρίνεται στο δημοκρατικό χαρακτήρα των σύγχρονων κοινωνιών (Osborne & Simon, 1996), υποκρύπτει όμως στοιχεία ατομικισμού, αφού προέρχεται από τον κόσμο της αγοράς και των επιχειρήσεων (Lunenburg, 2010·Ferrier-Kerr, 2009). Η διαγνωστικότητα του σκοπού εστιάζεται στη λειτουργία των συνθηκών διδασκαλίας. Χρησιμοποιεί ως μέσα συλλογής δεδομένων: **i)** Παρατήρηση συμμετοχής στη λήψη αποφάσεων του δασκάλου και των μαθητών κατά τη διδασκαλία. **ii)** Ερωτηματολόγια για τον έλεγχο των στάσεων και για το «πότε μαθαίνουν πιο καλά οι μαθητές» με μορφή δηλώσεων σε κλίμακα.

Στην επόμενη παράγραφο θα πραγματευθούμε τα ΑΠ των ΦΕ για το λύκειο, τα οποία δεν είναι οριστικά, αλλά διαρκώς αναμορφώσιμα και οι λόγοι που υπαγορεύουν συνεχείς αλλαγές είναι οι αλλαγές του κόσμου γύρω μας (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2009), όπως για παράδειγμα η παγκοσμιοποίηση των πολιτικών αποφάσεων, οι νέες αντιλήψεις για τη φύση της γνώσης, τη μάθηση, τη διδακτική εργασία, τον χειρισμό των λαθών κτλ.



Θα ασχοληθούμε κυρίως με το ΑΠ στην εποικοδομιστική προσέγγιση. Στην προοπτική αυτή οι μαθητές θα οικοδομήσουν και θα επαναοικοδομήσουν τα θεμέλια της επιστήμης μέσω διαδικασιών και περιεχομένου που προτείνεται από το ΑΠ με προσωρινό θεμέλιο τη δική τους αρχική γνώση. Η οντολογία, η επιστημολογία και οι γνωστικές-μαθησιακές δεξιότητες θα είναι τα προσωρινά θεμέλια στα οποία θα στηριχθεί η συνεργατική τους μαθησιακή δραστηριότητα. Αυτά στη συνέχεια θα αναθεωρηθούν, θ'αλλάξουν και το οικοδόμημα της γνώσης θα αναθεμελιωθεί σύμφωνα με το απόφθεγμα «Στην Επιστήμη τα θεμέλια τα βάζουμε στο τέλος» (Βλάχος, 2003).

## 2.4 Τα Αναλυτικά προγράμματα των ΦΕ

Δεν υπάρχει κοινά αποδεκτός ορισμός για το τι είναι ΑΠ, αφού τόσο τα δομικά στοιχεία του, όσο και η μεταξύ τους σχέση πλάθεται και αναπλάθεται σύμφωνα με το συγκεκριμένο εντός του οποίου το πρόγραμμα εξετάζεται, εφαρμόζεται και αναπτύσσεται (Kirkham, 1989). Οι περισσότεροι αποδεκτοί ορισμοί (Κουτσελίνη, 2013) συγκλίνουν στην άποψη ότι πρόκειται για ένα εκπαιδευτικό αναπτυξιακό πρόγραμμα, το οποίο καθορίζει τους γενικούς σκοπούς και τους στόχους της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Κουτσελίνη, 2003), τους τρόπους, τα μέσα και τις δραστηριότητες για να επιτευχθούν οι στόχοι, και τέλος τις μεθόδους, καθώς και τα απαιτούμενα εργαλεία για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της εκπαιδευτικής πράξης.

Για την ανάπτυξη των ΑΠ, λαμβάνονται υπόψη ποικίλα κριτήρια (Κουτσελίνη, 2005) (βλ. **Παράρτημα Η4**), απ' όλες τις περιοχές της ανθρώπινης δραστηριότητας και γνώσης (Pinar, 2006). Ειδικά αναφερόμενοι στη διδακτική των ΦΕ είναι το πλαίσιο όπου δίδονται απαντήσεις άμεσα ή έμμεσα στα θεμελιώδη, διαπλεκόμενα και επιδεχόμενα ποικιλία απαντήσεων προβλήματα **της γνώσης του κόσμου** (γνώσης του φυσικού κόσμου, γνώσης του νου των άλλων) καθώς και των μεθόδων των ΦΕ και της γνωστικής επιστήμης διά των

οποίων, αποκτώνται οι δύο πτυχές της γνώσης. **Τα όρια εγκυρότητας** (αν είναι η γνώση σχετική, αληθής, πρόσκαιρη, μεταφυσική κ.α.), **τα κριτήρια της σχολικής γνώσης, οι μέθοδοι διδασκαλίας της** στους μελλοντικούς πολίτες και τέλος τα **κριτήρια αξιολόγησης**. Συνθέτοντας μάλιστα τις απαντήσεις στα παραπάνω επιστημολογικά, φιλοσοφικά και κοινωνιολογικά προβλήματα έχουμε **το πρόβλημα**, του οποίου οι λύσεις είναι **τα Αναλυτικά Προγράμματα (ΑΠ)**, (Βλάχος, 2003) η **μεθοδολογία** της διδασκαλίας και **αξιολόγησης** που εφαρμόζεται στην εκπαίδευση (Aspin & Chapman, 1997). Η ποιότητα των ΑΠ των ΦΕ αποτελεί βασικό κριτήριο (Jimenez & Muson-Pereiro, 2002) για τον έλεγχο και προσδιορισμό του βαθμού ποιότητας και αποτελεσματικότητας της παρεχόμενης στους μαθητές εκπαίδευσης (Evagorou et al., 2012).

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία (Brochado, 2009) επιβεβαιώνεται η έλλειψη συμφωνίας μεταξύ των ερευνητών ως προς το εννοιολογικό περιεχόμενο της ολικής ποιότητας της εκπαίδευσης γενικότερα και της εκπαίδευσης της επιστήμης ειδικότερα, καθώς και όλων των πτυχών αυτής, άρα και των στρατηγικών διδασκαλίας (Ρουσσάκης & Πασιάς, 2006). Ωστόσο διαφαίνεται η αποδοχή μιας κοινής «γλώσσας», όταν γίνεται η επίκληση της έννοιας της ολικής ποιότητας στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής κοινότητας (Atieh, 2008). Παρατηρείται δηλαδή στην εποχή μας, στα πλαίσια του ΕΤΑ συμφωνία σ' ορισμένες βασικές αξίες, οι οποίες γίνονται αντιληπτές ως προς τα ποιοτικά τους γνωρίσματα, (Erduran et al., 2006) αποτελώντας τις κύριες επιδιώξεις για ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα (Apple, 2005· Τριλιανός, 2003). Τέτοιες αξίες είναι ενδεικτικά η απόκτηση ενός συνόλου γνώσεων και δεξιοτήτων (Arum & Roksa, 2011), συμπεριφορές που θα προετοιμάσουν τους εφήβους στη διά βίου πορεία τους (Castle, 2014), καθώς και η αδήριτη ανάγκη δημιουργίας δημοκρατικού και δίκαιου σχολείου (Giroux, 1997), το οποίο θα συμβάλλει στην προσωπική τους αυτονομία

(Cavagnetto et al., 2010) και θα τους προετοιμάσει στην ενασχόλησή τους με την πολιτιστική και οικονομική ανάπτυξη της κοινωνίας (Aspin & Chapman, 1997).

#### **2.4.1 Τα Αναλυτικά Προγράμματα των ΦΕ για το λύκειο**

Οι τάσεις στην ανάπτυξη των ΑΠ για τις ΦΕ σε μακροεπίπεδο ακολούθησαν αρχικά το γενικό πλαίσιο της (modernity) **νεωτερικότητας** (από το 18<sup>ο</sup> έως τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα). Το **νεωτερικό πνεύμα** αποσκοπούσε αρχικά στην απελευθέρωση του ανθρώπου από το δέος του υπερφυσικού (Φρυδάκη, 2009), καθιερώνοντας τη θετικιστική σκέψη και το Νευτώνικό τρόπο σκέψης (Arons, 1992). Στο πλαίσιο αυτό υποτάχθηκε ακόμα και η ανεπανάληπτη μοναδικότητα της κοινωνικής και προσωπικής ζωής (Ξωχέλλης, 2004), θεωρώντας το μαθητή α-ιστορικό (Koutselini, 1997), ξεκομμένο από το κοινωνικοπολιτισμικό συγκείμενο (Apple, 2005) και τη γλώσσα ως όχημα αναπαράστασης και καθρέπτη του εξωτερικού κόσμου (Βρασίδας, 2014). Πρόκειται για αυτοεγκλωβισμό στην κανονικότητα και μοντελοποίηση της πολυπλοκότητας και της μοναδικότητας των σχέσεων της κοινωνίας με παραγκωνισμό της ιδιαιτερότητας. Η δίμορφη αυτή κίνηση της απελευθέρωσης από το δέος του μυστηρίου από τη μία και του εγκλωβισμού από την άλλη της ιδιαιτερότητας, δημιουργεί δυστυχημένους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι πειθαναγκάζονται να διδάξουν στη βάση αδιαπραγμάτευτων ΑΠ (Pillen, Beijard & Van den Brok, 2013). Μοιραία χάνουν την παιδαγωγική τους αυτονομία, ξεστρατίζοντας από την «ερμηνευτική πτυχή της διδασκαλίας» (Conelly, 2008· Τριλιανός, 2013). Απόρροια της ανάγκης για μεταρρυθμίσεις στη εκπαίδευση και αντίδρασης απέναντι στην απώλεια του φιλοσοφικού, κριτικού, αλλά και ερμηνευτικού λόγου στην εκπαίδευση (Connelly, 2008) αναπτύχθηκε η **μετά τον νεωτερισμό** κίνηση (Koutselini, 1997a), η οποία χαρακτηρίζεται από την ευαισθησία και τη σημαντικότητα της γλώσσας, του διαλόγου και την επισήμανση ότι οποιαδήποτε αναπαραγωγή δεν είναι ουδέτερη διαδικασία, αλλά σ' όλες τις μορφές πολιτισμικής αναπαραγωγής εμπεριέχεται το στοιχείο της εξουσίας. Το θεωρητικό και

μεθοδολογικό πλαίσιο του εκπαιδευτικού σχεδιασμού κατασκευής των ΑΠ για τις ΦΕ στη δεκαετία του '60, στη βάση της *μετά τον νεωτερισμό* κίνησης εστιάζει σε ΑΠ, τα οποία είναι αναπαραστάσεις με κυρίαρχο το στοιχείο υποταγής στην κρατούσα ιδεολογία και μειονέκτημα τη μηδενιστική αποδόμηση της θεμελιακής γνώσης (Koutselini, 1997b). Παρά τη γενικευμένη αναγνώριση της αναγκαιότητας της διδασκαλίας των ΦΕ παρουσιάζονται στη διεθνή βιβλιογραφία (Koutselini, 1997b) αποκλίνουσες απόψεις ως προς τη **μορφή, το περιεχόμενο και τον προσανατολισμό** αυτής της εκπαίδευσης. Το πρόβλημα δεν είναι καινούργιο. Απασχόλησε τους εντρυφούντες στην εκπαίδευση των ΦΕ πολλά χρόνια πριν. Την δεκαετία του 1960 παρατηρείται εστίαση των ΑΠ που αφορούν τις ΦΕ στην *ακαδημαϊκή προσέγγιση* της διδασκαλίας των ΦΕ, μια προσέγγιση που έδωσε σημασία στη μάθηση του περιεχομένου και τις πειραματικές μεθοδολογίες (Ζησιμόπουλος, Καφεντζόπουλος κ.ά., 2002). Στην Ελλάδα την ίδια περίοδο επικρατεί η αντίληψη ότι η σχολική γνώση είναι απλοποιημένη μορφή της παραγόμενης γνώσης από τα ερευνητικά κέντρα και πανεπιστήμια, οπότε μόνο πανεπιστημιακοί καθηγητές είναι οι πλέον κατάλληλοι για τη διασφάλιση της εγκυρότητας της επιστημονικής γνώσης που εμφανίζεται στα σχολικά εγχειρίδια (Χατζηδήμου, 2010). Επιπλέον, έμπειροι διδάσκοντες της επιστήμης στο λύκειο, συμμετέχοντας στις ομάδες σχεδιασμού συνιστούν εγγύηση κατανόησης της διδακτέας ύλης, την οποία οι πανεπιστημιακοί θεωρούν σημαντική (Τρίλιανός, 2002).

Επομένως ο μαθητής αγνοείται ως προς τις προσδοκίες, τα ενδιαφέροντά του και το βαθμό κατανόησης της παρεχόμενης ύλης. Πρόκειται για τη κατασκευή του παραδοσιακού ΑΠ των ΦΕ, το οποίο στηρίζεται στη θεωρία του συμπεριφορισμού και μετατρέπει τα μαθήματα σε εγκυκλοπαιδικές λίστες των ευρημάτων της αντίστοιχης έρευνας (Carlsen, 2007).

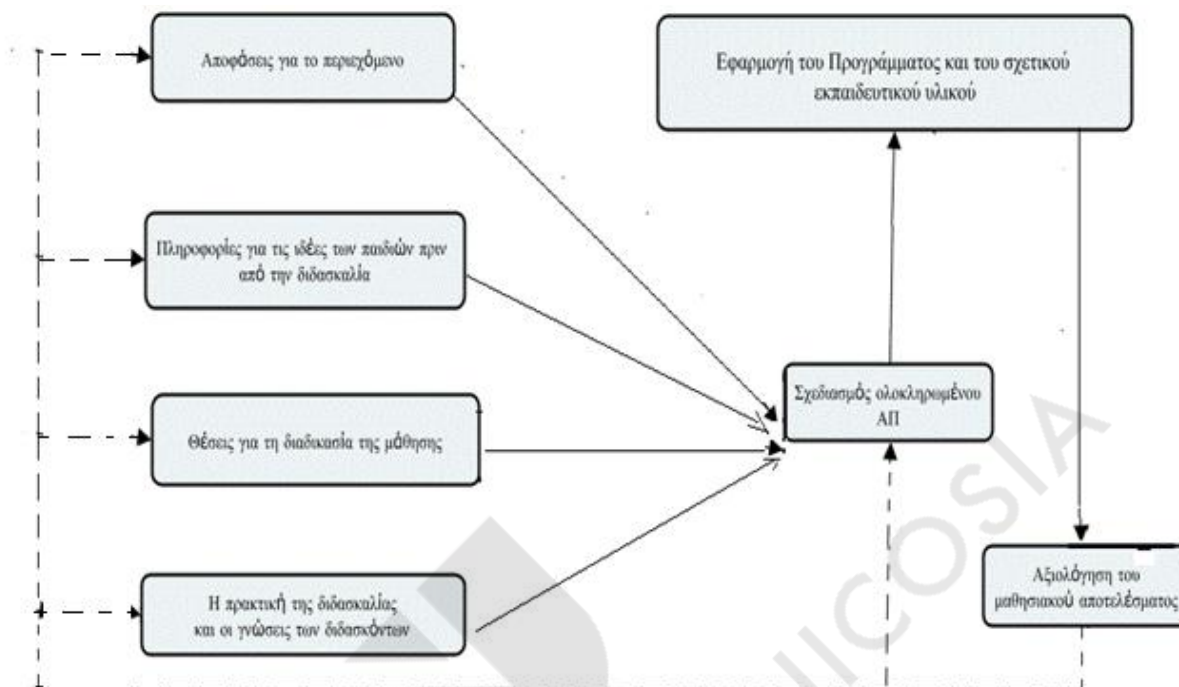
Επιφορτίζεται συνακόλουθα η μνήμη των μαθητών με πληροφορίες, δίχως να παρέχεται η δυνατότητα ανάπτυξης κριτικής σκέψης και κυρίως με έλλειψη κινήτρων για επιστημονική διερεύνηση (Τριλιανός, 2013).

Οι εναλλακτικές προτάσεις (STS-διαστάσεων) αποτέλεσαν προσπάθεια σύνδεσης της διδασκαλίας των ΦΕ με τα πραγματικά προβλήματα της ζωής, δεν είχαν διαθεματικό χαρακτήρα, ενώ δεν καθόρισαν μακροπρόθεσμα τις εκπαιδευτικές πολιτικές των χωρών στις οποίες εμφανίστηκαν. Αποτέλεσαν ωστόσο πρόδρομο κατασκευής ΑΠ στο πλαίσιο του εποικοδομισμού (Ρουσσάκης & Πασσιάς, 2006).

Το πρότυπο σχεδιασμού ΑΠ *εποικοδομιστικού* χαρακτήρα για τις ΦΕ, το οποίο έδωσαν οι Driver και Oldham ακολουθεί το σχήμα «έρευνας δράσης» και φαίνεται **στο σχήμα 6** που ακολουθεί. Με τη συνεχή γραμμή αποδίδονται οι παράγοντες, οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό σε πρώτο στάδιο, ενώ με τη διακεκομμένη οι επιπτώσεις της αξιολόγησης πάνω στους παράγοντες και στο σχεδιασμό του προγράμματος.

Από το διάγραμμα προκύπτουν τα βασικά στοιχεία ενός ΑΠ εποικοδομιστικής προσέγγισης: i) Η επιστημονική γνώση που είναι απαραίτητη να αποκτήσουν οι μαθητές και ως τέτοια θεωρείται εκείνη η γνώση που χωράει κάτω από την ομπρέλα *επιστημονικός και τεχνολογικός αλφαριθμητισμός* (Ταραμόπουλος, 2012). ii) Οι ιδέες των μαθητών για τις συγκεκριμένες έννοιες των ΦΕ. iii) Οι επικρατούσες απόψεις για την εποικοδόμηση της μάθησης και την εννοιολογική αλλαγή iv) Ο εκπαιδευτικός που θα εφαρμόσει το ΑΠ επιβάλλεται να είναι επιμορφωμένος και να έχει γενικότερες παιδαγωγικές θέσεις για το σχολικό συγκείμενο, τους μαθητές και την τάξη σαν κοινωνική ομάδα (Dillenbourg, 1999). Χωρίς μια νέα θεωρία για τη μάθηση δεν είναι δυνατή η ύπαρξη ΑΠ.

Σχήμα 6 Διάγραμμα προτύπου ΑΠ εποικοδομητικής προσέγγισης κατά Driver & Oldham (1986). Σε προσαρμογή, Βλάχος (2003).



Τα εποικοδομιστικά ΑΠ δεν είναι στατικά, εξελίσσονται διαρκώς υλοποιούμενα μέσα από μια διαρκή μεταρρύθμιση. Διαφέρουν δε τόσο από τα παραδοσιακά, όσο και από το καινοτομικά (Βρεττός & Καψάλης, 2009), αφού εστιάζουν στις δραστηριότητες που στην πραγματικότητα εκτελούν οι μαθητές και όχι σε εκείνες που νομίζουν οι εκπαιδευτικοί ότι υλοποιούν (Κουμαράς, 2015). Ωστόσο οι μετά-τη-νεωτερικότητα θεωρητικοί δέχτηκαν οξεία κριτική για την αντιπραγματιστική και πολλές φορές μηδενιστική αποδόμηση της θεμελιακής γνώσης επισημαίνοντας κυρίως δύο μειονεκτήματα: Πρώτον, η μετά τη νεωτερικότητα (post-modernism) δεν αναγνωρίζει τη θεώρηση ότι ο μαθητής/τρια έχει οποιαδήποτε δυνατότητα να αντισταθεί στη διαδικασία εκμετάλλευσης και χειραγώγησης και επομένως ο εκπαιδευτικός δεν εξουσιοδοτείται να παράγει γνώση (Thiessen, 2005). Δεύτερον, υπεραπλουστεύει τις σχέσεις δύναμης στην κοινωνία. Αυτό οδήγησε την Κουτσελίνη (1997a, 1997b), να ενστερνισθεί την άποψη του Derrida (1992): «για να αποδομήσουμε θα πρέπει να δώσουμε

νέα δομή», και να οριοθετήσει τον όρο *μετανεωτερισμό* (meta-modernity), ως βάση για μια νέα εκ των πραγμάτων σύνθεση της κατανόησης και των πρακτικών των ΑΠ. Πρόκειται για ένα ιδιαίτερα συμβατό με την εποχή μας παράδειγμα (Chen et al., 2009), το οποίο επιβάλλει την οντολογική επαναβεβαίωση του προσώπου στην κοινωνία και εν τέλει της κάθε συγκεκριμένης κοινωνίας στο παγκόσμιο συγκείμενο. Σ'αντιδιαστολή με την μετα-τηνεωτερικότητα (post-modernism) κίνηση που αποδομεί την τακτικότητα και συνακόλουθα οποιονδήποτε εκπαιδευτικό σκοπό «στο όνομα ενός μαθητή που πρέπει να γίνει κάποιος χάριν κανενός σε μια άγνωστη κοινωνία» (Κουτσελίνη, 2013). Η νέα τάση του μεταμοντερνισμού προωθεί ΑΠ στα πλαίσια του ΕΤΑ.

#### **2.4.2 Επιστημονικός και Τεχνολογικός αλφαριθμητισμός**

Στο νέο κοινωνικό και οικονομικό τοπίο περιορίζεται σημαντικά ο ρόλος των χειρώνακτων εργαζομένων. Προωθείται η αναζήτηση ευέλικτων και πολυλειτουργικών εργαζομένων (Koutselini & Agathaggelou, 2013), με γνώσεις επιστήμης και τεχνολογίας (ΜΠΕ, 2011), δυνατότητες χρήσης του διαδικτύου (Ταραμόπουλος, 2012), ικανότητες συνεργασίας σε ομάδες και δίκτυα (Kuh, 2008) ενισχύουσες την επιχειρηματολογία (Castle, 2014) και τον κριτικό διάλογο για επίλυση προβλημάτων (Nielsen, 2012). Επιπλέον απαιτείται η γρήγορη προσαρμογή σε αλλεπάλληλες εργασιακές μεταβολές (Atieh, 2008). Στο φως των νέων κοινωνικών συνθηκών παρουσιάζεται η ανάγκη για ένα νέο είδος εκπαίδευσης στις ΦΕ συμβατό με τις τρέχουσες συνθήκες (Koutselini & Agathaggelou, 2013). Στα νέα εκπαιδευτικά προγράμματα κάτω από το συνθηματικό τίτλο «*Επιστημονικός και Τεχνολογικός Αλφαριθμητισμός*» υπάρχουν εμφανή χαρακτηριστικά διαθεματικής ολοκλήρωσης (Klosterman & Sadler, 2010). Παράλληλα ένας *επιστημονικά αλφαριθμητισμένος πολίτης* θεωρείται ότι έχει αποκτήσει σε κάποιο ικανοποιητικό βαθμό τη γνώση της φύσης των ΦΕ και την ιστορική και κοινωνική τους διάσταση (Johnson et al., 2011). Η κατανόηση αυτή κρίνεται αναγκαία για την

προσωπική, κοινωνική και επαγγελματική τους ζωή και για τη λειτουργία τους ως πολιτών στις σύγχρονες δημοκρατικές κοινωνίες (Avramidou & Osborne 2009· Evagorou, 2009· Καρύδας & Κουμαράς, 2002). Η ανάπτυξη των ΑΠ για τον ΕΤΑ, σύμφωνα με τον Roberts (2007) και ανάλογα με το πώς αντιλαμβάνονται οι συντάκτες τους τον ΕΤΑ μπορεί να ενταχθεί σε δύο κατευθύνσεις που αποκαλούνται Οπτικές Ι, ΙΙ. Θεωρώντας τον επιστημονικό εγγραμματισμό με τη γνώση του ίδιου του αντικειμένου της επιστήμης (προϊόντα και διαδικασίες) σχεδιάζονται ΑΠ της **Οπτικής Ι**, η οποία ιστορικά αποτέλεσε τη βάση του ορισμού του ΕΤΑ. Τα ΑΠ που συντάσσονται από επιστήμονες που αντιλαμβάνονται τον ΕΤΑ ως δυνατότητα αντιμετώπισης σχετικών με την επιστήμη καταστάσεων, όπως για παράδειγμα τα κοινωνικοεπιστημονικά θέματα με διλημματικό συνήθως χαρακτήρα ανήκουν στην **Οπτική ΙΙ**.

#### **α. Τα ΑΠ των ΦΕ του Λυκείου στην Ελλάδα.**

Στην Ελλάδα στις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα εμφανίζονται κείμενα που αναφέρονται στο ζήτημα του *ΕΤΑ*. Στο βιβλίο Καθηγητή Φυσικής Α΄ Λυκείου υπάρχει ολόκληρο κεφάλαιο με τίτλο «*Επιστημονικός και Τεχνολογικός Αλφαριθμητισμός*» (Βλάχος, 2004). Στην ιστοσελίδα επίσης του ελληνικού τμήματος του προγράμματος «η Φυσική στο προσκήνιο» επισημαίνεται ότι: «Στη χώρα μας το ζήτημα του ΕΤΑ έχει εντοπισθεί και έχει αποτελέσει αντικείμενο ευρύτερου προβληματισμού». Από το 2006 εφαρμόζεται ένα Διαθεματικό Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Ματσαγούρας, 2008), σύμφωνα με το οποίο ο σκοπός της διδασκαλίας των ΦΕ είναι να αποκτήσει ο μαθητής γνώσεις για θεωρίες, νόμους και αρχές που αφορούν τις ΦΕ, για διαρκή επαφή με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και την επιστημονική μεθοδολογία (παρατήρηση, συγκέντρωση, αξιοποίηση πληροφοριών από διάφορες πηγές, διατύπωση υποθέσεων, πειραματικό έλεγχο τους, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, εξαγωγή συμπερασμάτων, ικανότητα γενίκευσης και κατασκευής προτύπων, και



τελικά την αξιολόγηση των επιστημονικών και τεχνολογικών εφαρμογών). Όλα τα παραπάνω κρίνονται απαραίτητα για τη διά βίου πορεία του ως μελλοντικού πολίτη. Όσον αφορά το Ενιαίο Λύκειο, η διδασκαλία της Φυσικής (μέχρι το 2014) έχει, επιπλέον των προηγούμενων στόχων και τους εξής, όπως διατυπώνονται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα (ΦΕΚ. 150 τ.Β'/13-2-2003): Να καλλιεργήσουν οι μαθητές νοητικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων, αναπτύσσοντας κριτική σκέψη, δημιουργική φαντασία και ικανότητα επικοινωνίας. Να κατανοήσουν το νόημα του καταμερισμού του έργου κατά την ομαδική εργασία και να αναπτύξουν πνεύμα συνεργασίας και αμοιβαίου σεβασμού. Οι ΦΕ στη γενική παιδεία για τις τρεις τάξεις λυκείου (ΦΕΚ 304/13-3-2003) είναι συστάδα μαθημάτων γενικών γνώσεων με κύριο χαρακτηριστικό τη πειραματική/εργαστηριακή ανάπτυξη της ύλης, ώστε οι μαθητές να ασκηθούν στην παρατήρηση, περιγραφή/ερμηνεία και πρόβλεψη των φυσικών φαινομένων, αναπτύσσοντας κιναισθητικές δεξιότητες, καλλιέργεια νοητικών δεξιοτήτων για την αντιμετώπιση προβλημάτων και δημιουργική φαντασία. Επιμέρους στόχοι είναι η κατανόηση του νοήματος καταμερισμού του έργου κατά την ομαδική εργασία, σε πνεύμα συνεργασίας και η καλλιέργεια της επιχειρηματολογίας και του αμοιβαίου σεβασμού, καθώς και η κατανόηση του κεντρικού ρόλου των ΦΕ στην ανάπτυξη της τεχνολογίας, οι οποίες με σεβασμό στο περιβάλλον προωθούν τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων (Αλέφαντος 2012·Κεραμιδάς, 2012).

#### **β. Τα ΑΠ της Μηχανικής για το Λύκειο.**

Η μηχανική του Νεύτωνα είναι από τα πιο σημαντικά κεφάλαια των ΦΕ, με τις αυστηρά καθορισμένες έννοιες (ταχύτητα, δύναμη, επιτάχυνση, μάζα, ενέργεια κτλ.) και τους νόμους (π.χ. νόμος αδράνειας). Επομένως αυτή δίνει εφικτό ερμηνευτικό πλαίσιο όσον αφορά τη λειτουργία του κόσμου πάνω στη γη, αλλά και τον ουρανό. Με δεδομένο ότι η μηχανική αναφέρεται σε μια περιοχή του κόσμου, η οποία προσεγγίζεται μέσω αισθητηριακών

αντιλήψεων και εμπειριών του κάθε ανθρώπου, προσφέρεται η ευχέρεια στο κοινωνικοπολιτισμικό του πλαίσιο να κατασκευάσει τα δικά του μοντέλα, διαμορφώνοντας τις προσωπικές του αντιλήψεις για την ερμηνεία του κόσμου του (Κουμαράς, 2015). Όμως οι προσωπικές αντιλήψεις είναι συνήθως ασύμβατες με τις τρέχουσες επιστημονικές απόψεις, ενώ απαιτείται και υψηλού επιπέδου αφαιρετική σκέψη για υπέρβαση των αισθητηριακών δεδομένων (Καρύδας, 2007). Παράλληλα η μηχανική του Νεύτωνα αφορά ένα πεδίο μελέτης, το οποίο έχει βαθιά τις ρίζες του στο ιστορικό «γίγνεσθαι» γεννώντας φιλοσοφικούς στοχασμούς. Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών παρουσιάζουν ομοιότητες με τις αντίστοιχες ιδέες μεγάλων διανοητών (π.χ. του Αριστοτέλη) στα πρώιμα στάδια ανάπτυξης του επιστημονικού πεδίου (Καρύδας, 2007). Αυτό έχει σχολιασθεί από πολλούς ερευνητές της διδακτικής των ΦΕ και αποτελεί ακόμα αντικείμενο έρευνας (Κόκκοτας, 2008). Φαίνεται ότι η επιστημονική σκέψη χρειάστηκε να υπερκεράσει σημαντικά επιστημολογικά εμπόδια, με αφετηρία τις Αριστοτελικές απόψεις για τη δύναμη και την κίνηση, ώστε να προσεγγίσει την λογική του Νεύτωνα (Κουμαράς, 2015).

Συνεπώς ένας επαγγελματίας εκπαιδευτικός (Day, 2013) ευθυγραμμισμένος με τις επιταγές του ΕΤΑ καλείται πέραν της καλής επιστημονικής γνώσης του αντικειμένου να γίνει και ερευνητής, ώστε να ανακαλύψει τα κατάλληλα πλαίσια μάθησης (Progressive-learning) και τις κατάλληλες ομαδικές κατά βάση στρατηγικές εγκαθιδρυμένης μάθησης, ώστε να γεφυρώσει το χάσμα ανάμεσα στις προσωπικές-διαισθητικές αντιλήψεις των μαθητών και τις επιστημονικές έννοιες και νόμους της μηχανικής. Η νευτώνεια μηχανική είναι το κυρίαρχο στοιχείο στο ΑΠ της Α' λυκείου, αποτελούσα οργανικό κομμάτι της γνώσης του ΕΤΑ, αφού εφοδιάζει τους μαθητές, σε πρώτο τουλάχιστον επίπεδο, με τις απαραίτητες γνώσεις για την κατανόηση του κόσμου (π.χ κινήσεις του ηλιακού συστήματος), με εφαρμογές που αποτελούν τεχνολογικές καινοτομίες, οι οποίες επηρεάζουν την καθημερινή μας ζωή

(κτίρια, γέφυρες, μουσεία, γερανοί, λαβίδες κτλ.). Άλλωστε η διαμόρφωση του αστικού τοπίου και πολλά επιτεύγματα (π.χ. ουρανοξύστες) είναι απόρροια γνώσεων της εφαρμοσμένης μηχανικής (Κόκκοτας, 2010). Επιπλέον η βαθιά κατανόηση της μηχανικής συντελεί στην κατανόηση και άλλων πεδίων μη ντετερμινιστικού χαρακτήρα (κβαντομηχανική, ηλεκτρομαγνητισμός), στα οποία οι μαθητές δεν άπτονται εμπειριών (Carini et al., 2006) και προφανώς δεν θα υπήρχαν χωρίς την Μηχανική (Gagne, 1985). Κρίνεται λοιπόν απαραίτητο στην αναπτυξιακή πορεία προς τον ETA η κατανόηση ορισμένων βασικών εννοιών της μηχανικής από τους μαθητές (Akerson et al., 2014). Ακολούθως ο εκπαιδευτικός έχοντας ως αφετηρία κάποια σενάρια διδασκαλίας σε αντικείμενα της Μηχανικής δύναται να επεκταθεί σε ευρύτερα πεδία των ΦΕ (Akkerman & Meijer, 2011), τα οποία απαιτούν αυστηρούς συλλογισμούς και υψηλού επιπέδου αφαιρετική σκέψη (Beauchamp & Thomas, 2009). Δεδομένου μάλιστα ότι το ΑΠ φυσικής/μηχανικής της Α΄ Λυκείου απευθύνεται στο γενικό πληθυσμό, το προτεινόμενο εκπαιδευτικό υλικό είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί προς τρεις κατευθύνσεις, οι οποίες ενισχύουν την αντίληψη «φυσική για όλους».

Οι κατευθύνσεις αυτές είναι οι εξής, σύμφωνα με τις οδηγίες ΜΠΕ (2011): **Η έμφαση στην εννοιολογική διάσταση** της επιστημονικής γνώσης πρέπει να δοθεί στην επεξεργασία βασικών εννοιολογικών πλαισίων (Πολέμη-Τοδούλου, 2005) και εννοιών-κλειδιών της φυσικής, όπως είναι **η νευτώνική δύναμη και οι νόμοι του Νεύτωνα ή η ενέργεια και η αρχή διατήρησής της**. Συγχρόνως έμφαση δίνεται στη «Δυναμική», η οποία θα πλαισιωθεί από την ενότητα «Ευθύγραμμη κίνηση», χωρίς ιδιαίτερη σπατάλη του διδακτικού χρόνου στις κινηματικές έννοιες και τις σχέσεις τους. Στην ενότητα «Ενέργεια» αναβαθμίζεται ο ρόλος της ενότητας «Διατήρηση της Ενέργειας», η οποία συνήθως δεν διδάσκονταν και με ανάδειξη του σημαντικού ρόλου της έννοιας «Ενέργεια», όχι μόνο ως παράγωγης έννοιας (μέσω της έννοιας του έργου), αλλά και ως αυτόνομης έννοιας στα πλαίσια της μακροσκοπικής

θερμοδυναμικής με σαφώς πλουσιότερο το νόημα της έννοιας στη μηχανική, αφού συνδέεται με σύγχρονα κοινωνικά και τεχνολογικά προβλήματα και προώθηση εναλλακτικών μορφών της, π.χ. Αιολική ενέργεια και συζήτηση διλημματικού χαρακτήρα (ΠΙ, 2009). Αν το επίπεδο, της μαθηματικής παιδείας δεν είναι αρκούντως ανεπτυγμένο στην τάξη προτείνεται η περιορισμένη χρήση των μαθηματικών και η απλοποίηση και συστηματική επεξήγηση του χρησιμοποιούμενου μαθηματικού φορμαλισμού (Πλακίτση, 2008). Την πρόταση αυτή θα υιοθετήσουμε στην εφαρμογή των δραστηριοτήτων μας στα SSI θέματα της Αιολικής ενέργειας που θα πραγματευθούμε.

Έχουμε υπόψη, ότι οι μαθητές της Α' λυκείου δεν αντιλαμβάνονται τον τρόπο με τον οποίο παράγεται η επιστημονική γνώση, ούτε γνωρίζουν τη χρήση εξειδικευμένων γλωσσικών μέσων έκφρασης (Grooms, 2011). Γι αυτό είναι απαραίτητη η ρητή διδασκαλία μεθοδολογικών στοιχείων της φυσικής (Zohar & Nemet, 2002). Μάλιστα για την ενότητα «μηχανική» είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθούν προσομοιώσεις πειραματικών δραστηριοτήτων, παρά δραστηριότητες με εργαστηριακό εξοπλισμό, λόγω δυσκολιών στο χειρισμό των σύγχρονων εργαστηριακών συσκευών (Zacharia, 2007), οι οποίες είναι δαπανηρές και χρονοβόρες (Gillies & Khan, 2009). Αρκετοί ερευνητές ισχυρίζονται ότι η ενεργός διαχείριση των υλικών και όχι η αίσθηση της αφής συνεισφέρει ουσιαστικά στη μάθηση (Zacharia & Evagorou, 2005· Zacharia & Olympiou, 2011). Σύμφωνα με έρευνες των Zacharia, Olympiou και Papaenripidou (2008) οι προσομοιώσεις μπορούν εν δυνάμει να παρέχουν αναπαραστάσεις που είναι εξίσου ουσιώδεις με τις πραγματικές (Gross & Thomson) είναι εύκολες στη χρήση τους, περισσότερο επεκτάσιμες από τις πραγματικές, ενώ η χρήση τους ευνοεί την επίτευξη εννοιολογικής κατανόησης (Gregory, 2006). Στην ενότητα «Ενέργεια», παράλληλα με την εισαγωγή πειραματικών δραστηριοτήτων προτείνεται να δοθεί έμφαση στην επεξεργασία της πολιτισμικής διάστασης της συγκεκριμένης επιστημονικής

γνώσης. Επιπλέον η αναδιάρθρωση του ΑΠ φυσικής της Α΄ Λυκείου προσφέρει τη δυνατότητα να αναβαθμισθεί η πολιτισμική διάσταση της επιστημονικής γνώσης, δηλαδή, η διάσταση εκείνη που συνδέει το περιεχόμενο της φυσικής με την ιστορία της φυσικής (Klassen, 2006), την τεχνολογική πρόοδο, τα κοινωνικά προβλήματα, καθώς και με διάφορα ζητήματα της καθημερινότητας (Venville & Dawson, 2010). Η ανάδειξη αυτής της διάστασης αποτελεί επίσης δίαυλο συνεργασίας μ' άλλα μαθήματα και ένα πρώτο βήμα προς τη συγκρότηση διαθεματικών προγραμμάτων ή την υποβοήθηση της καινοτομίας των ερευνητικών εργασιών που για πρώτη φορά εφέτος εισάγονται στην Α΄ Λυκείου. Οι μορφές που μπορεί να πάρει η ανάδειξη της πολιτισμικής συνιστώσας της επιστημονικής γνώσης είναι διάφορες (Osborn & Dillon, 2008): ατομικές ή ομαδικές μικρές εργασίες-προβλήματα στην τάξη ή στο σπίτι, που αναφέρονται σε αυθεντικά ζητήματα της καθημερινής ζωής και της τεχνολογίας, η ανάθεση και παρουσίαση στην τάξη συνθετικών εργασιών (project), η οργάνωση συζητήσεων στη τάξη με επιχειρηματολογία.

#### **2.4.3. Στην κατεύθυνση ενός μετανεωτερικού (meta-modern) παράδειγματος για τα ΑΠ των ΦΕ.**

Ο νεωτερισμός προωθούσε τη ρουτίνα των αδιαπραγμάτευτων ΑΠ, θεωρώντας την εκπαίδευση θεραπεία της οικονομίας με καταδυνάστευση των κοινωνικών επιστημών από τη νομοτέλεια των ΦΕ (Φρυδάκη, 2009). Τα ΑΠ για τις ΦΕ, που χρησιμοποιήθηκαν μέχρι τις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα, έδρασαν κυρίως ως εργαλεία κοινωνικού και πολιτισμικού ελέγχου και αναπαραγωγής ιδεολογίας, με εγκαθίδρυση του προσώπου στο κέντρο όλων των ενεργειών και προσανατολισμένου στην ανάπτυξη της ανθρώπινης επικοινωνίας και δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης, στην ανάπτυξη θετικών στάσεων στη μάθηση και στη δημιουργία ενεργών πολιτών. Σύμφωνα με τους Φλουρή και Ιβριντέλη (2004) η πολυπλοκότητα της εποχής μας προωθεί την άποψη ότι καμία θεωρία δεν μπορεί να ανταποκριθεί επαρκώς σαν

βάση για εκπαιδευτική πρακτική. Επομένως η αναγνώριση της προηγούμενης προσφοράς μπορεί να αποτελέσει τον κατευθυντήριο άξονα για να προσδιορίσουμε εκείνες τις **αρχές και ιδέες**, οι οποίες θα αποτελέσουν τη βάση για τον σχεδιασμό σύγχρονων ΑΠ χωρίς να βασίζονται απόλυτα σε θεωρίες ή ιδεολογίες (Σαλβαράς, 2009). Και αυτό, γιατί σε αντιδιαστολή με τις ιδεολογίες που δεν συντίθενται σε νέο όλον, οι ιδέες μπορεί να το κάνουν (Kelly, 2004).

Ο ETA ως αίτημα της εποχής μας μπορεί να γίνει πραγματικότητα μόνο μέσω μιας φιλοσοφικής και θεωρητικής στροφής από ΑΠ ταλαιπωρημένα από το νεωτερισμό, και τον post-modernism σε μετανεωτερικά (Koutselini, 1997a, 1997b). Επιβάλλεται δηλαδή τα σύγχρονα ΑΠ να μεταρρυθμισθούν τερματίζοντας τις παρενέργειες της νεωτερικότητας (Κουτσελίνη, 2013), με παράλληλη προώθηση προγραμμάτων εξυγίανσης από τις παρενέργειες κυρίως του νεωτερισμού (Φρυδάκη, 2009).

Τα προτεινόμενα μετανεωτερικά ΑΠ για τις ΦΕ (προμετωπίδα του επιστημονικού αλφαριθμητισμού) (Koutselini, 1995a, 1995b · Papadouris & Constantinou, 2009) αποβλέπουν στην καταξίωση του ανθρώπινου προσώπου, με κυρίαρχα χαρακτηριστικά τη δυναμική διαλεκτικότητα (Evagorou & Osborne, 2013), την διεύρυνση και την προαγωγή ενός δικτύου σχέσεων (Hanuscini et al., 2012), οι οποίες εστιάζουν στον τρόπο που σκέφτονται και βιώνουν την πραγματικότητα μαθητές και εκπαιδευτικοί, δραπετεύοντας από το νετερμινιστικό κλειστό σύστημα της φυσικής πραγματικότητας. Οι τάσεις ανάπτυξης ΑΠ με την προοπτική της μετανεωτερικότητας, σε αντιπαράθεση με τη **χαοτική προσέγγιση** της μετα-τη-νεωτερικότητας (post-modernism) θεώρησης της κοινωνίας και της σχολικής ζωής (Φρυδάκη, 2009) περιλαμβάνει ιδέες, αξίες και στάσεις, οι οποίες υποστηρίζουν όχι απλά μια κριτική, αλλά καινοτομίες κατανόησης ενός νοηματοδοτούμενου (και όχι πλέον χαοτικού) κόσμου (Koutselini, 1997a, 1997b). Οι βασικές αρχές της μετανεωτερικότητας (Κουτσελίνη,

2004) είναι ευθυγραμμισμένες με τις βασικές αρχές της ΦΟΠ (Ζωγόπουλος, 2010), αφού υπερτερούν οι ποιοτικές διαδικασίες και επιπλέον το περιβάλλον, η εμπειρία, και ο αναστοχασμός οδηγούν σε νέα καινοτομική δράση και εμπειρία, με στόχο την ατέρμονα βελτίωση (Μιχαηλίδου & Μπουζάκης, 2009). Επιπλέον, το μεταμοντέρνο παράδειγμα αντλεί στοιχεία από την κριτική παιδαγωγική (Facione, 2010) δίνοντας έμφαση στην βελτίωση των κοινωνικών όρων, μέσω της έρευνας δράσης (Μαραθεύτης, 2011), καθώς και από τον κοινωνικό εποικοδομισμό (Ταρσιώτου, 2015), δηλαδή θεωρίες και πρακτικές που υποστηρίζουν την αναδόμηση της μάθησης μ' έναν προσωπικό, μέσα σε υποστηρικτικά περιβάλλοντα μάθησης και κοινότητες συνεργασίας (Erduran et al., 2015).

Τα εκπαιδευτικά όρια της μετανεωτερικότητας περιορίζονται μέσα από τη διαλεκτική του προσώπου με τον κόσμο και μέσω της διαλεκτικής αυτής ο μαθητής αποκτά μοναδική προσωπικότητα, οικοδομώντας γνώση-κοσμοθεωρία και βιοθεωρία (Κουτσελίνη, 2004). Ενισχύεται από τη μία η ικανότητα του μαθητή να εκφράζει μέσα από την πράξη και την αλληλόδραση την ιδιαιτερότητά του. Μια ιδιαιτερότητα, η οποία υποβαθμίζεται από την παγκοσμιοποίηση και τις εκπορευόμενες απ' αυτήν πιέσεις των νέων μορφών υποδούλωσης, οικονομικής, πολιτικής και πολιτισμικής (Βαλλιαντή & Κουτσελίνη, 2006). Από την άλλη, ο ευρωπαϊκός προσανατολισμός των χωρών της Ενωμένης Ευρώπης (ΕΕ) συνηγορεί στη διαμόρφωση της ταυτότητας του Ευρωπαίου πολίτη (Βαλλιαντή & Κουτσελίνη, 2006) παράλληλα με τη διατήρηση και ενίσχυση της εθνικής του ταυτότητας, η οποία λειτουργεί όμως επικοινωνιακά και όχι αποκλειστικά (Κουτσελίνη, 2005β). Στο πλαίσιο της ΕΕ. του πλουραλισμού και της ποικιλομορφίας ένα διαπολιτισμικό ΑΠ θα επιδιώξει τη δημιουργία ενός πολιτισμικού χώρου, δίνοντας έμφαση στα κοινά πολιτισμικά στοιχεία που δένουν τα κράτη μέλη της ΕΕ και ταυτόχρονα θα αποτελέσει αντίλογο στο λόγο της συνεχούς και ραγδαίας παγκοσμιοποίησης, δημιουργώντας έναν άνθρωπο με αναπτυγμένο το σεβασμό της

παγκοσμιοποίησης, το σεβασμό της ποικιλομορφίας και της ιδιαιτερότητας, μακριά από ξеноφοβία και ρατσισμό. Οι σύγχρονες συνθήκες αποζητούν ένα πρόγραμμα διαδικασίας και ένα πρόγραμμα, το οποίο να αντιμετωπίζει τη διαδικασία της μάθησης ως πράξη. Οι τάσεις στην ανάπτυξη ΑΠ με την προοπτική της μετανεωτερικότητας (meta-modern) περιλαμβάνει ιδέες, αξίες και στάσεις οι οποίες υποστηρίζουν όχι απλά μια κριτική, αλλά νέους τρόπους κατανόησης ενός νοηματοδοτούμενου κόσμου (Koutselini, 1997a, 1997b). Η μετά το νεωτερισμό κίνηση (post-modernism) κίνηση αποδομεί την τακτικότητα και συνακόλουθα οποιονδήποτε εκπαιδευτικό σκοπό «στο όνομα ενός μαθητή που πρέπει να γίνει κάποιος χάριν κανενός σε μια άγνωστη κοινωνία» (Κουτσελίνη, 2013). Η μετανεωτερική εκπαιδευτική πράξη απομακρύνεται από τον τεμαχισμό και κατακερματισμό της γνώσης και κινείται στα πλαίσια μιας διαθεματικής και διεπιστημονικής προσέγγισης (Σαλβαράς, 2009), όπου η λειτουργική σύνδεση και αφομοίωση της γνώσης πηγάζει μέσα από την άμεση ή έμμεση σχέση της με διάφορα είδη και κέντρα γνώσεων και αποκτά αξία από την αξιοποίησή της στη λύση προβλήματος (Pinar, 2008). Η δυνατότητα του ατόμου να αντιμετωπίζει διάφορες καταστάσεις και να παίρνει ορθές αποφάσεις, να εργάζεται αρμονικά σε ομάδες και να δρα μέσα στα πλαίσια διαφόρων κοινωνικών καταστάσεων και συνθηκών εργασίας είναι από τα βασικά ζητούμενα της εκπαίδευσης (Krajcik & Blumenfeld, 1998). Ζητούμενο είναι και η κατανόηση του εαυτού του και των άλλων ανθρώπων, η ενδοπροσωπική και διαπροσωπική νοημοσύνη (Holmes, 2009), ο σεβασμός της ιδιαιτερότητας και της απόκλισης ως αξίας, η προαγωγή της συνύπαρξης, της επικοινωνίας και η προαγωγή της ειρήνης (Βαλλιαντή & Κουτσελίνη, 2006).

#### **2.4.4. Περιεχόμενο των Αναλυτικών Προγραμμάτων**

Το περιεχόμενο των ΑΠ συνθέτουν οι στόχοι των (περισσότερο γνωστών) δεξιοτήτων του *λέγειν- πράττειν- είναι- γίνεσθαι- μεταφέρειν και προσαρμόζειν* των γνωστικών



αντικειμένων και συνιστούν αυτό που ονομάζουμε διδακτέα ύλη. Η δεξιότητα είναι ένα καλά συγκροτημένο ενέργημα δράσης: τι θα κάνω, τι γνωρίζω για αυτό, πώς, κάθε πότε. Πραγματευόμενοι τη σχολική γνώση αναδεικνύουμε τα είδη της σχολικής γνώσης που θα επιφέρει η μάθηση, τα οποία είναι εκείνα:

- **της δηλωτικής γνώσης: δεξιότητα του λέγειν**, κατά την οποία οι μαθητές απαντούν στο ερώτημα « «ξέρω ότι...». Για παράδειγμα, οι μαθητές το λένε με δικά τους λόγια (πληροφορίες), αναφέρουν παραδείγματα (έννοιες), πραγματοποιούν με φωνακτό λόγο (δεξιότητες) και εξάγουν γενικεύσεις.
- **της διαδικαστικής γνώσης: δεξιότητα του πράττειν**, κατά την οποία οι μαθητές απαντούν στο ερώτημα «ξέρω πώς...». Για παράδειγμα οι μαθητές λένε «πώς το λέει» (πληροφορίες), «πραγματοποιούν με... αυτοέλεγχο» (δεξιότητες), «πώς το κάνουν» (στρατηγικές μάθησης).

**της γενετικής γνώσης:**(στόχοι δεξιότητες του είναι - γίγνεσθαι και προσαρμόζειν).

- **Του είναι**, όπου δίνονται απαντήσεις στα ερωτήματα «Επιθυμώ να...». Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν στα ερωτήματα «σας άρεσε...», «ήταν εύκολο...» ως μεταγνωστικές εμπειρίες μάθησης. **Του γίγνεσθαι**, όπου δίνονται απαντήσεις στα ερωτήματα «ξέρω γιατί...», όπου επιχειρείται η ανάδειξη αιτιολογικών σχέσεων και τελικών σχέσεων (μεσοσκοπός). **Του προσαρμόζειν**, απαντά στο ερώτημα «ξέρω το πώς αλλιώς...» (ανεύρεση άλλων τρόπων), «ξέρω τι θα έλεγε κάποιος με αντίθετη γνώμη...»(διατύπωση αντεπιχειρημάτων). Πρόκειται για αναστοχαστική γνώση ως προϊόν μετασχηματισμού και αναδόμησης.
- 🌈 **της υποθετικής γνώσης** (στόχος- δεξιότητα του μεταφέρειν) που επεκτείνει τη γνώση (κάθε πότε..., που αντιπροσωπεύει τη στρατηγική μάθησης, πότε άλλοτε...,

πού αλλού...)με βάση **την ομοιότητα ή την αναλογία**,εντός του κλάδου του μαθήματος ή διακλαδικά.

#### **2.4.5. Προσαρμογή του περιεχομένου**

Η προσαρμογή του περιεχομένου των ΑΠ κρίνεται απαραίτητη, όπως προαναφέρθηκε, για διαφοροποίηση της διδασκαλίας και επιτυγχάνεται με την αναπαράσταση περιεχομένου και την ανάλυση έργου. Αναδεικνύεται η συνδυασμένη χρήση των πεδίων πραγματικότητας για τον σχηματισμό από πλευράς των μαθητών διαθεματικών αναπαραστάσεων και τη μεταφορά τεχνογνωσίας εντός του κλάδου του μαθήματος, αλλά και διακλαδικά.

**α. Αναπαράσταση περιεχομένου:**Η αναπαράσταση περιεχομένου είναι προϊόν πολλαπλής κωδικοποίησης αισθητηριακής, τοπογραφικής, λεκτικής, σχηματικής, συμβολικής και μεταγνωστικής (Σαλβαράς, 2014).

**β. Αναπλαισίωση περιεχομένου:**Η αναπλαισίωση του περιεχομένου είναι πράξη προσαρμογής και συντελείται προκειμένου η σχολική γνώση να καταστεί διδάξιμη στους μαθητές. Συντελείται με την **ταξινόμηση** (οργάνωση του περιεχομένου),**την τυπικότητα** (γλωσσική διατύπωση του περιεχομένου) και την **περιχαράκωση** (όρια ανάμεσα στους κλάδους των μαθημάτων).Ανοίγοντας παράθυρα μεταξύ των κλάδων των μαθημάτων δημιουργείται η λειτουργία μοχλού συγκέντρωσης της διδακτέας ύλης με καλύτερη νοηματοδότηση του κόσμου (Postholm, 2008).

**γ. Ανάλυση έργου:**Σημαντική θεωρείται η μετατροπή του αντικειμένου διδασκαλίας σε έργο(τι θα κάνουμε;),πρόβλημα(τι θα ψάξουμε να βρούμε;), τρόπο (πώς θα εργασθούμε;) και ρόλους(τι θα κάνει ο δάσκαλος και τι οι μαθητές;). Αναπτύσσοντας τους διδακτικούς στόχους ξεκινάμε από το γενικό και μετά προχωράμε στο ειδικό: στόχοι ικανότητες, στόχοι

δεξιότητες και στόχοι επίδοσης και γινόμαστε συγκεκριμένοι(προσδιορισμός δραστηριότητας, συνθήκες διδασκαλίας, κριτήριο επιτυχίας). Η ανάλυση έργου εστιάζεται στην ανάλυση των συνιστωσών του έργου, δια των οποίων το έργο διαφοροποιείται, αφού συσχετίζεται με το μοντέλο διδασκαλίας. Ακόμα και αν το περιεχόμενο του ΑΠ είναι το ίδιο, υπάρχει διαφοροποίηση στο είδος και την ιεράρχηση των δραστηριοτήτων, στο κριτήριο επιτυχίας, στις συνθήκες υλοποίησης και στο κίνητρο επίτευξης. Κυρίαρχη αντίληψη, η οποία διέπει και τη ΦΟΠ, είναι ότι η αναγνώριση της διαφορετικότητας συμβάλλει στην πρόοδο, παράλληλα με τη βελτίωση του εκπαιδευτικού συστήματος (Friedrichsen et al., 2010). Αυτό σημαίνει ότι αποδεχόμαστε το μορφωτικό επίπεδο του κάθε παιδιού, οπότε η προσπάθεια πλέον στοχεύει στην περαιτέρω βελτίωσή του χρησιμοποιώντας μορφές αξιολόγησης ως δείκτες των ιδιοτήτων **των διαδικασιών** του συστήματος και της αποτελεσματικότητάς τους **και όχι ως δείκτες επιτυχίας ή αποτυχίας των μαθητών** (Βαλλιαντή & Κουτσελίνη, 2006). Τα κοινωνικο-επιστημονικά θέματα συνιστούν κατάλληλα πλαίσια μάθησης (Sampson & Clark, 2008), τα οποία έχουν διαστάσεις ΦΕ αλλά και κοινωνικών επιστημών (Οπτική II), Προκαλούν το ενδιαφέρον των μαθητών και ενδεχόμενα αλλαγή της στάσης τους (Βάσιου, 2014), αφού προσφέρονται στην οικοδόμηση του επιστημονικού περιεχομένου (Sampson & Clark, 2008). Οι πολλαπλές πηγές πληροφοριών, αλλά και οι πολλαπλές μορφές αναπαραστάσεων και συμβολισμών, οι οποίες χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια του μαθήματος, παρέχουν στο μαθητή πολλαπλές ευκαιρίες να κατανοήσει τη φύση της επιστήμης (Koutselini & Agathaggelou, 2013), ενώ παράλληλα παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να αξιοποιήσουν τις δικές τους γνώσεις, εμπειρίες και δεξιότητες (Royal Society, 1985).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σκοπός της έρευνας, ήταν να ελέγξει την ολική ποιότητα της συνεργατικής μάθησης στη διδασκαλία των ΦΕ στο λύκειο και στο γνωστικό αντικείμενο της μηχανικής, συγκριτικά με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας και να αποτιμηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματά της (το πόσο ποιοτική είναι, επί τη βάσει δεικτών ολικής ποιότητας). Η έρευνα για τη συνεργατική μάθηση, τουλάχιστον στην Ελλάδα είναι φτωχή, σ' αντιδιαστολή με την έρευνα η οποία διεθνώς διαγράφεται σε υψηλά επίπεδα. Αφού το ευρύτερο γνωστικό πεδίο έχει ερευνηθεί αρκετά επιτρέπεται η διατύπωση υποθέσεων για αιτιώδεις σχέσεις και ενδείκνυται η πειραματική έρευνα (Πετροπούλου, Κασιμάτη & Ρετάλης, 2015). Επιπλέον η συστημική φύση της έρευνάς μας παρέχει τη δυνατότητα διατύπωσης ελεγχόμενων υποθέσεων (Cohen & Manion, 2007· Δάλκου, 2013), αφού βασίζεται σε συγκεκριμένο αξιολογικό πλαίσιο, αυτό της (ΦΟΠ).

Επειδή η συνεργατική μάθηση δεν χρησιμοποιείται στη χώρα μας στη διδασκαλία των ΦΕ στο λύκειο (Αλέφαντος, 2012), δεν θα ήταν εφικτή η διεξαγωγή πειραματικής έρευνας μεγάλου μεγέθους δείγματος, η οποία θα επέτρεπε τη χρήση σύγχρονων στατιστικών εργαλείων. Προκύπτει λοιπόν η αναγκαιότητα *οιονεί παρέμβασης* με πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου (Verma & Mallick, 2004). Πρόκειται για πειραματική έρευνα, με χρήση δυο ήδη εγκαθιδρυμένων ομάδων, (δύο τμημάτων της ίδιας τάξης της επιστήμης) δημοσίου Λυκείου (εμπειρική έρευνα), αντί εξίσωσης ομάδων με τυχαία δειγματοληψία (Campbell & Stanley, 1974· Wiersma & Jurs, 2005· Cohen, 1994). Το *οιονεί* πείραμα προκρίνεται έναντι

πειράματος στο εργαστήριο, διότι τυχαία επιλογή δείγματος είναι δύσκολη στο σχολικό συγκείμενο (οι αλφαβητικοί κατάλογοι των τμημάτων γίνονται στην έναρξη της σχολικής χρονιάς). Επομένως, το να επιμείνει κάποιος σε τυχαία επιλογή των μαθητών στα πέντε τμήματα θα δημιουργούσε πρακτικά, αλλά και δεοντολογικά προβλήματα διαταραχής της ομαλής λειτουργίας του λυκείου.

Επιπλέον, αν επιχειρούσαμε διερεύνηση μόνο μέσω πειραματικών μεθόδων, αφού η εκπαιδευτική πράξη είναι μια περίπλοκη, κατά βάση κοινωνικοποιημένη δραστηριότητα (Robson, 2007) θα εγκυμονούσε κίνδυνος αποτυχίας για αποτύπωση συμπαγούς εικόνας, αναφορικά με την ολική ποιότητα της συνεργατικής μάθησης σε μια τάξη της επιστήμης. Οι μεικτές μέθοδοι (Johnson & Onwuegbuzi, 2004· Σαλβαράς, 2014) στην εκπαιδευτική έρευνα/αξιολόγηση επιβλήθηκαν από τον έλεγχο ποιότητας που ορίζεται με όρους αποτελεσματικότητας. Χρησιμοποιήσαμε **μεικτές μεθόδους** με βάση το πραγματιστικό παράδειγμα (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2009), αφού η αξιολόγηση ήταν ολιστική (Bonniol & Vial, 2007) και δεν θέλαμε να εγκλωβιστούμε ανάμεσα στην πλήρη αποστασιοποίηση του νεοθετικιστικού μοντέλου και την πλήρη συμμετοχική ένταξη που επιβάλλει το εποικοδομιστικό μοντέλο αξιολόγησης (Mertens, 2009). Επιπρόσθετος λόγος ήταν ότι κάποια θέματα είναι ανοικτά προς διερεύνηση (επιχειρηματολογία, συναισθήματα στην τάξη της επιστήμης) στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης, οπότε η ερμηνευτική μεθοδολογία κρίθηκε καταλληλότερη για την προσέγγισή τους (Avraamidou & Osborne, 2009). Η πειραματική έρευνα γενικά έχει το πλεονέκτημα της *γενίκευσης* των ευρημάτων στον ευρύτερο πληθυσμό (Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014). Η χρήση της **οιωνεί πειραματικής έρευνας** που επιλέξαμε δεν μειώνει την αξία των αποτελεσμάτων (Cook & Beckman 2010· Δαφέρμος, 2013), αρκεί φυσικά να γίνουν επιπλέον έλεγχοι, ώστε να διασφαλιστεί η **εξωτερική και εσωτερική εγκυρότητα** (Robson, 2007).

Επιδιώξαμε, μ' ένα επιδέξιο πειραματικό σχέδιο να εξασφαλισθεί η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εσωτερική, αλλά και εξωτερική εγκυρότητα η γενικευσιμότητα, καθώς επιθυμούμε κάποια γενίκευση των αποτελεσμάτων στον πληθυσμό με χαρακτηριστικά παρόμοια μ' αυτά του δείγματος. Άλλωστε πολλοί ερευνητές προτιμούν την έρευνα σε πραγματικές συνθήκες τάξης (Goodman, 2011) με το βασικό επιχείρημα ότι, αν πραγματικά θέλει κάποιος να μάθει πώς να επηρεάζει τη μάθηση μέσα στη σχολική τάξη, τότε σ' αυτό ακριβώς το περιβάλλον πρέπει να πειραματιστεί (Verma & Mallick, 2004). Επομένως, το οιοное πείραμα αναδεικνύεται ως η πλέον κατάλληλη μέθοδος για την πραγματοποίηση της έρευνάς μας.

### 3.1 Συμμετέχοντες της έρευνας

Επιλέξαμε ως **πλαίσιο μάθησης** τη μηχανική, ένα αντικείμενο των ΦΕ που διδάσκεται κύρια στην Α' λυκείου, αφού πρόκειται για μαθησιακό θέμα όπου η κουλτούρα της καθημερινής ζωής και του περιγύρου δεν απέχει πολύ από την κουλτούρα της Επιστήμης. Άρα η προσδοκώμενη στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης σύγκλιση των διαφόρων μορφών κουλτούρας σ' εκείνη της σχολικής γνώσης θεωρείται εφικτή (Gillies & Haynes, 2010). Επιπλέον, οι μαθητές αρέσκονται να ασχολούνται με θέματα ντετερμινιστικού χαρακτήρα, τα οποία άπτονται καθημερινών εμπειριών και για το λόγο αυτό επελέγη ως γνωστικό αντικείμενο η μηχανική, η χρηστικότητα και σπουδαιότητα της οποίας είναι δεδομένη, αφού αρκετές τεχνικές κατασκευές (γέφυρες, πολυκατοικίες κτλ.) βασίζονται στη μηχανική και φυσικά χωρίς μηχανική δεν θα είχαμε ηλεκτρομαγνητισμό (Κουμαράς, 2015).

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν δύο τμήματα 60 συνολικά μαθητών της Α' τάξης Δημοσίου Λυκείου Αθηνών, 30 για την πειραματική ομάδα (13 αγόρια & 17 κορίτσια) και 30 για την ομάδα ελέγχου (14 αγόρια & 16 κορίτσια). Οι μαθητές έχουν την ίδια ηλικία των 15-16 (*εξίσωση ηλικιών στο δείγμα*). Το ανωτέρω Λύκειο έχει συνολικά 400 μαθητές και

διευθύνεται από μια λυκειάρχισσα και δύο υποδιευθυντές. Οι καθηγητές που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν ένας φυσικός, ο οποίος κατέχει και πτυχίο Μαθηματικού (ο υποφαινόμενος ερευνητής) με 26 χρόνια διδακτική εμπειρία, και μεταπτυχιακό από το Πανεπιστήμιο Λευκωσίας στο αντικείμενο «Μεθοδολογία Πρακτική και Αξιολόγηση της Διδασκαλίας», καθώς και μια θεσμική καθηγήτρια ΦΕ, με 15 χρόνια διδακτική εμπειρία και μεταπτυχιακό από το ΕΚΠΑ. Αμφότεροι μετεκπαιδεύθηκαν στη συνεργατική διδασκαλία (500 ώρες) στα πλαίσια του ΜΠΕ (2011). Επιπλέον η θεσμική καθηγήτρια εκπαιδεύτηκε από τον ερευνητή για αποτελεσματική εφαρμογή της από κοινού συνεργατικής καινοτομίας Αποφασίστηκε ότι η «θεσμική» καθηγήτρια των δύο τμημάτων θα δίδασκε στα δυο τμήματα, όταν δεν εφαρμοζόταν η παρέμβαση, ενώ θα παρακολουθούσε τις ομάδες κρατώντας παρατηρήσεις **στις διδασκαλίες του ερευνητή**. Ο ερευνητής θα δίδασκε με διαφορετικά φύλλα έργου προσαρμοσμένα στην συνεργατική/παραδοσιακή διδασκαλία **για τις ομάδες πειραματική και ελέγχου** αντίστοιχα. Οπότε ο καθοριστικότερος παράγοντας εσωτερικής εγκυρότητας ως προς τον οποίο εξισώθηκαν οι ομάδες ήταν *ο εκπαιδευτικός*, του οποίου η επίδραση στο μαθησιακό αποτέλεσμα είναι δεδομένη (Gillies & Boyle ). Οι παρεμβάσεις ηχογραφούνταν.

### 3.2 Το δείγμα της μελέτης

Σε μία **οιωνεί πειραματική** έρευνα, όπως η παρούσα, η οποία γίνεται σε πραγματικές συνθήκες δεν μπορεί να ελεγχθεί από τον ερευνητή ο χωρισμός των τμημάτων, ώστε να γίνει συστηματική τυχαιοποίηση του δείγματος, αν και ο αλφαριθμητικός χωρισμός των μαθητών αποτελεί ένα είδος τυχαιοποίησης του δείγματος, αλλά δε βασίζεται στις επιδόσεις των μαθητών ή σ' άλλα στοιχεία, ώστε να θεωρηθεί τυχαία δειγματοληψία. Χρησιμοποιήσαμε δύο ομάδες φυσικά ισοδύναμες ως προς την ηλικία 15-16 (τμήματα ίδιας τάξης). Η επιλογή δύο τμημάτων από τα πέντε του λυκείου μας έγινε, ώστε τα τμήματα αυτά να είναι κατά το δυνατόν **ισοδύναμα**: όπως προέκυψε από την επίδοση των μαθητών στο μάθημα της Φυσικής

στην Γ' γυμνασίου, (ΜΟ βαθμών, τυπ.αποκλ) παραδοσιακής/πειραματικής (15.5, 1.24) / (15.6, 1.32) αντίστοιχα, το κοινωνικο-οικονομικό-πολιτιστικό επίπεδο, αφού πρόκειται για δύο τμήματα της ίδιας περιοχής/σχολείου. Δεν ήταν δυνατόν να επιτευχθεί η τέλεια εξίσωση των ομάδων ως προς το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο. Ωστόσο περιορίζονται οι κοινωνικές ανισότητες, αφού το 95% των κατοίκων ανήκουν στην μεσαία τάξη. Δεν θα μπορούσαμε να ισχυρισθούμε επίτευξη ισοδύναμων ομάδων με επιλογή ενός πειραματικού σχολείου (που πλεονεκτεί υλικοτεχνικά), λόγω των έντονων κοινωνικοοικονομικών ανισοτήτων, ιδιάζον γνώρισμα των πειραματικών σχολείων (Ματσαγγούρας, 2008). Ως κριτήριο επιλογής για το ποιο τμήμα θα αποτελούσε την πειραματική ομάδα και ποιο την ομάδα ελέγχου, αποφασίστηκε να αφεθεί η επιλογή στην τύχη, προκειμένου να αποτραπεί οποιαδήποτε μεροληψία που θα έθετε σε κίνδυνο την εσωτερική εγκυρότητα της έρευνας. Αν και οι αρχικές επιδόσεις των μαθητών στον προέλεγχο είναι στατιστικά όμοιες, και οι μαθητές προέρχονται από το ίδιο κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον, τα τμήματα θεωρούνται όμοια για τους σκοπούς της έρευνας και τα αποτελέσματα μπορούν να εξαχθούν από συγκρίσεις των επιδόσεων στο μετέλεγχο (Tiwari et al., 2006· Tosey, 2006). Αν όμως υπάρχουν διαφορές στις αρχικές επιδόσεις, η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων πρέπει να συνεκτιμήσει αυτές τις διαφορές, προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητες διορθώσεις και να εξαχθούν ορθά συμπεράσματα (Κασσωτάκης, 2013).

Τέλος, ως προς το μέγεθος του δείγματος δεν υπήρχε η δυνατότητα να προστεθούν επιπλέον πειραματικές ομάδες ή ομάδες ελέγχου, αφού τα άλλα τρία τμήματα της ίδιας τάξης του λυκείου παρουσίαζαν μεγάλη απόκλιση από τα επιλεγέντα τμήματα. Επιπλέον, αν απευθυνόμασταν και σ' άλλο λύκειο, αυτομάτως θα χανόταν η εξίσωση των ομάδων ως προς **τον καθηγητή**, αλλά ενδεχομένως και ως προς το **κοινωνικο-οικονομικό υπόβαθρο** με συνακόλουθη μείωση της εσωτερικής εγκυρότητας.



### 3.3 Το Ερευνητικό σχέδιο

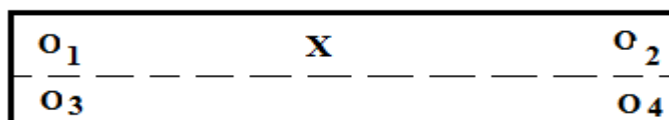
Ευθύς μετά την επιλογή των δύο τμημάτων και την έναρξη των μαθημάτων τον Οκτώβρη του 2017 έγινε η πρώτη επαφή με τους μαθητές των δύο ομάδων κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας του μαθήματος των ΦΕ, όπου τους ανακοινώθηκε ότι θα συμμετέχουν σε μια καινοτόμο διαδικασία. Στους μαθητές της πειραματικής ομάδος αναφέρθηκε ότι η καινοτομία ήταν η συνεργατική μάθηση και στους μαθητές της ομάδος ελέγχου αναφέρθηκε ότι επρόκειτο για διδασκαλία με φύλλα εργασίας. Επισημαίνεται ότι ο ερευνητής γνώριζε τους μαθητές της Α' λυκείου και των δύο ομάδων, γιατί ως μαθητές της τρίτης Γυμνασίου, (στεγάζονταν στο ίδιο κτίριο), συμμετείχαν σε κοινές πολιτιστικές δράσεις με τους καθηγητές τους, οπότε υπήρχε οικειότητα. Δεν αποκαλύφθηκε στην ομάδα ελέγχου ότι επρόκειτο να χρησιμοποιηθεί ως ομάδα σύγκρισης, αφού αυτή θα ένοιωθε μειονεκτικά έναντι της πειραματικής ομάδας (ψυχολογικά πτοημένη ομάδα, οπότε διακυβεύονταν η αμεροληψία της). Πρόκειται για πείραμα σε φυσικό περιβάλλον και δεν μπορούμε να μιλάμε για απόλυτη εξίσωση των ομάδων. **Καταβάλαμε μεγάλη προσπάθεια να μειώσουμε τις απειλές της εσωτερικής εγκυρότητας**, εστιάζοντας στον έλεγχο των επείσακτων μεταβλητών (Wiersma & Stephen, 2005). **Το ιστορικό:** Ο ρόλος του ερευνητή κατά τη διάρκεια της έρευνας ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικός, ώστε να εξαλειφθούν κατά το δυνατό φαινόμενα αρνητικής ψυχολογίας, αφού βρισκόμαστε σε περίοδο οικονομικής κρίσης, οπότε πιθανή έλλειψη συγκέντρωσης των συμμετεχόντων στο πείραμα θα προκαλούσε στρέβλωση στα αποτελέσματα. **Η επίδραση της στατιστικής παλινδρόμησης:** Επιλέξαμε δύο ομάδες από τις πέντε, οι οποίες δεν ενσωματώνουν ακραίες τάσεις, αλλά αντιπροσωπεύουν το μέσο όρο (Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2015). Χρησιμοποιήσαμε άλλωστε διαφορετικό κατά βάση προδιαγνωστικό και μεταδιαγνωστικό τεστ, γιατί σ' αντίθετη περίπτωση, αν επιλέγαμε

μαθητές υποαπόδοσης (από το χαμηλό άκρο της κανονικής καμπύλης) είναι πολύ πιθανό οι επιδόσεις τους να παρουσίαζαν βελτίωση (απειλή της εσωτερικής εγκυρότητας).

**Η επιλογή των υποκειμένων:** Στους πειραματικούς σχεδιασμούς συγκρίνονται οι μέσοι όροι που προκύπτουν από την ύπαρξη ή μη της παρέμβασης. Για να μην έχουμε διάχυση των τεκταινόμενων, φροντίσαμε με τροποποίηση του προγράμματος, όταν διεξάγονταν οι παρεμβατικές διδασκαλίες στην πειραματική ομάδα, η ομάδα ελέγχου να γράφει έκθεση που είναι δίωρο μάθημα, ή να έχει project που είναι δίωρο συνεχές μάθημα και επομένως να παρεμποδίζεται η λήψη πληροφοριών για τα συμβαίνοντα στην πειραματική ομάδα. Έγινε προσπάθεια η μία ομάδα να μένει μακριά από την άλλη και να μην υπερτονίζεται ιδιαίτερα ότι γίνεται κάτι το θαυματικό. Αποφύγαμε έτσι το φαινόμενο Hawthorn προσέχοντας εξίσου και τις δύο ομάδες. Τέλος προσέξαμε ιδιαίτερα τόσο ο ερευνητής, όσο και η θεσμική, ώστε να μην εγκλωβίσουμε την έρευνα στο τέλμα των φαινομένων του Πυγμαλίωνος και του John Henry αντίστοιχα (Sheparson et al., 2012). Ωστόσο στη σύγκριση εγκυμονεί κίνδυνος η διαφορά μεταξύ τους να είναι αποτέλεσμα των λεγόμενων **αρχικών συνθηκών** (Kaplan & Maehr, 2007). Υπάρχει δηλαδή περίπτωση οι δύο ομάδες να διαφοροποιούνται σ' αρκετά σημεία, όπως είναι η ευφυΐα, ο προσανατολισμός των κινήτρων και αρκετά άλλα (Pantziara, Pitta, & Philippou, 2007), που συντελούν ώστε να παρατηρηθούν οι διαφορές στην εξαρτημένη μεταβλητή. **Εξετάσαμε για το λόγο αυτό αν οι δύο ομάδες διέφεραν στατιστικά σημαντικά στον προέλεγχο.**

Αφού εξασφαλίσουμε την εσωτερική εγκυρότητα η σκέψη του ερευνητή στράφηκε στην εξωτερική εγκυρότητα, η γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων της έρευνας. Στην κατεύθυνση λοιπόν αναζήτησης υψηλού βαθμού εξωτερικής και εσωτερικής εγκυρότητας απαιτείται ένα επιδέξιο σχέδιο. Ο ψευδοπειραματικός σειροχρονικός σχεδιασμός με δύο

ομάδες είναι ιδιαίτερα κατάλληλος για την παρέμβαση της καινοτομίας (Cambell & Stanley, 1974).



Σ' αμφότερες τις ομάδες έγινε αρχική αξιολόγηση, **προέλεγχος**. Η παρέμβαση  $X$  έγινε μόνο στην πειραματική ομάδα, ενώ και στις δύο ομάδες κάναμε τελική αξιολόγηση, **μετέλεγχο**. Οι διαδικασίες μέτρησης,  $O_1$  και  $O_3$ , ήταν οι μετρήσεις της εξηρημένης μεταβλητής πριν την παρέμβαση για την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου αντίστοιχα, ενώ  $O_2$  και  $O_4$  είναι οι μετρήσεις της εξηρημένης μεταβλητής μετά την παρέμβαση για τις δύο ομάδες. Η διακεκομμένη γραμμή υποδηλοί ότι οι δύο ομάδες δεν επελέγησαν με τυχαία δειγματοληψία. Το σχέδιο αυτό διασφαλίζει, σύμφωνα με τους Παπαναστασίου & Παπαναστασίου (2014), σημαντικά πλεονεκτήματα για τον έλεγχο της εσωτερικής και της εξωτερικής εγκυρότητας. Λόγω της παρουσίας της ομάδος ελέγχου, αν η διαφορά των μετρήσεων που θα εμφανισθεί στην πειραματική ομάδα πριν και μετά την παρέμβαση  $(\bar{\psi}_2 - \bar{\psi}_1)$  είναι μεγαλύτερη από αυτή της ομάδος ελέγχου  $(\bar{\psi}_4 - \bar{\psi}_3)$ , αποκλείεται να οφείλεται αυτό στην επίδραση εξωτερικών μεταβλητών που αναφερθήκαμε προηγουμένως.

Ο προέλεγχος είναι καθοριστικός σε μια οιονεί πειραματική μελέτη (Δάλκου, 2013), διότι αν δεν παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις επιδόσεις του pre-test για τις ομάδες πειραματική και ελέγχου, αυτό υποδηλώνει, ότι όσο πιο όμοιες είναι οι ομάδες, τόσο αυξάνεται η εσωτερική εγκυρότητα, και αυτό μας δίνει μεγαλύτερη αίσθηση σιγουριάς (Δαφέρμος, 2013). Όμως, ο προέλεγχος σύμφωνα με τους Verma και Mallick (2004) δημιουργεί προβλήματα στη γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων, διότι μπορεί να επηρεάσει τα μαθησιακά αποτελέσματα στο μετέλεγχο (Panadero & Jonsson, 2013). Αν και οι Verma και

Mallick (2004) επισημαίνουν ότι ο προέλεγχος επηρεάζει κυρίως τα ερωτηματολόγια **απόψεων και στάσεων**, χρησιμοποιούμε στον έλεγχο των στάσεων, αλλά και της γνωστικής αναπτυξης, **διαφορετικά εργαλεία** pre-test και post-test.

### 3.3.1 Προέρευνα

Προτού ξεκινήσει η συλλογή των πρώτων ερευνητικών δεδομένων γίνονται 3 μαθήματα της θεσμικής καθηγήτριας/παρατηρήτριας στις δυο ομάδες πειραματική/ελέγχου με τον ερευνητή σε ρόλο παρατηρητή, ώστε να εξοικειωθούν η εν λόγω καθηγήτρια με τα στάδια των στρατηγικών και οι μαθητές με τις στρατηγικές της ομαδικής διδασκαλίας/παραδοσιακής, αλλά και με την παρουσία παρατηρητή στην τάξη. Επιπλέον, η προέρευνα πραγματοποιήθηκε προκειμένου να ελεγχθούν τα εργαλεία της έρευνας: οι γραπτές δοκιμασίες, οι συνεντεύξεις, τα δοκίμια προέλεγχου/μετέλεγχου που αφορούν επιδόσεις/στάσεις, τα φύλλα εργασίας/παρατήρησης και, φυσικά, η ίδια η διδακτική παρέμβαση μ' άξονα τη συνεργατική μάθηση. Από τη σύντομη αυτή προέρευνα προέκυψαν κάποιες ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις, που οδήγησαν σε κάποιες μετατροπές των εργαλείων μας. Στη διάρκεια αυτών των συναντήσεων συναποφασίσθηκε:

- ❖ Να μπούν οδηγίες στα φύλλα εργασίας της συνεργατικής παρέμβασης, ώστε οι μαθητές να εξαντλούν όλα τα περιθώρια επίλυσης του προβλήματος σε ενδοομαδικό επίπεδο και κατόπιν να αναζητούν τη σκαλωσιά του δασκάλου. Δόθηκαν συνεχείς και επίμονες οδηγίες για αποφυγή υπονόμευσης της ομάδας.
- ❖ Διευκρινιστικές ερωτήσεις και αστεία των μαθητών να μην λογίζονται ως προφορική συμμετοχή (Δάλκου, 2014).
- ❖ Οι διδασκαλίες να γίνονται δίωρες με αναθεώρηση του χρόνου συμπλήρωσης των δοκιμασιών προς τα πάνω (από είκοσι λεπτά σε μισή ώρα).

- ❖ Διακριτικός ο ρόλος της θεσμικής καθηγήτριας (Cohen και Manion, 2007), μ' απλή καταγραφή των τεκταινόμενων, για παράδειγμα κάθε τέσσερα λεπτά, δομημένη μη συμμετοχική παρατήρηση (Βρασίδης, 2014).
- ❖ Ο ερευνητής περιφερόταν στην αίθουσα και κοίταζε πώς δουλεύουν οι μαθητές στην ομαδική επεξεργασία των ομάδων και στην φάση της καθοδηγούμενης επεξεργασίας της ομάδας ελέγχου με τα συνακόλουθα μειονεκτήματα της συμμετοχικής παρατήρησης (Evagorou & Avraamidou, 2008).
- ❖ Η πειραματική ομάδα θα ήταν η ίδια που στα πλαίσια της περιβαλλοντικής θα ασχολείτο με διλημματικά θέματα κοινωνικοοικονομικού περιεχομένου SSI.

**Πιλοτική έρευνα:** Χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία μέτρησης για να συλλέξουμε ερευνητικά δεδομένα τα οποία επιβάλλεται να έχουν εγκυρότητα και αξιοπιστία (Robson, 2007) με το σχετικό έλεγχο να πρέπει να γίνει πρωθύστερα για έγκαιρες τροποποιήσεις, αφού, αν γίνει εκ των υστέρων και η εγκυρότητα- αξιοπιστία αποδειχθούν κάτω από το επιθυμητό κατώφλι, η έρευνα δυναμιτίζεται επικίνδυνα (Petropoulou, Retalis, & Lazakidou, 2012). Στην κατεύθυνση αυτή χρησιμοποιήσαμε με παραλλαγές και **σίγουρες τροποποιήσεις** εργαλεία δοκιμασμένα από ερευνητές (Δάλκου, 2013· Erduran, Osborn, & Simon, 2004· Πετροπούλου, κ.α., 2015· Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011· Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2009· Shafquat, 2011· Wiersma et al., 2005), τα οποία θα αναφερθούν εκτενώς **ανά ερευνητικό ερώτημα**. Δοκιμάσαμε όλα τα εργαλεία της έρευνας ερωτηματολόγια, συνεντεύξεις κτλ. και σε 10 συνολικά μαθητές τυχαία επιλεγμένους, **αλλά μη συμμετέχοντες στην έρευνα**. Κρίναμε αναγκαίο να διεξαχθεί πιλοτική έρευνα, τόσο για τα εργαλεία που κατασκευάσαμε, αλλά και για τα έτοιμα εργαλεία, αφού πέραν του ελέγχου και αξιοπιστίας και εγκυρότητάς τους, είχαμε και τροποποιήσεις διατύπωσης, αφού επρόκειτο για χρήση σ' άλλο συγκείμενο. Η πιλοτική έρευνα καταγράφει την αρχική γνώση των μαθητών, την κατηγοριοποίηση των

απαντήσεων την ανάδειξη της επιλογής SOLO και επομένως τον έλεγχο σε πολλά επίπεδα της διδακτικής παρέμβασης.

Πριν από την κύρια συνέντευξη, πραγματοποιήθηκε **πilotική συνέντευξη σε πέντε μαθητές** μ' αναστοχαστική διάθεση των αποτελεσμάτων και της διαπροσωπικής σχέσης που αναπτύσσεται ή δεν αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της συνέντευξης (Cohen & Manion, 2007). Ύστερα από τις παρατηρήσεις και τις μετατροπές αυτές η κυρίως έρευνα ξεκίνησε τον Οκτώβρη του 2017.

### **3.3.2 Χρονοδιάγραμμα κυρίως έρευνας**

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε από το Οκτώβρη του 2017 ως το Μάρτη του 2018. Έγιναν συνολικά 32 ώρες για την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου. Η πειραματική ομάδα διδάχθηκε 18 ώρες με την συνεργατική μάθηση (3X2 ώρες pilotικά από την καθηγήτρια, 3X2 εντός της επιστήμης Οπτική Ι και 3X2 στα πλαίσια της Οπτικής ΙΙ από τον ερευνητή) και η ομάδα ελέγχου (3X2 ώρες pilotικά από την θεσμική καθηγήτρια και 3X2 στα πλαίσια της κυρίως έρευνας από τον ερευνητή με κατευθυνόμενη παραδοσιακή διδασκαλία). Η πειραματική ομάδα διδάχθηκε στο εργαστήριο, ενώ η ομάδα ελέγχου στην αίθουσα της επιστήμης/ προβολών. Η ύπαρξη χρονοδιαγράμματος αυξάνει την εσωτερική εγκυρότητα (Kelly, 2013).

### **3.3.3 Η διδασκαλία των ΦΕ σε περιβάλλον συνεργατικής μάθησης**

Στο *Ευρύτερο Θεωρητικό Πλαίσιο* παρουσιάστηκαν τα κύρια είδη συνεργατικής μάθησης, καθώς και διάφορα διδακτικά μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί από τους εμπνευστές της. Προβληματισθήκαμε αν θα εφαρμόζαμε κάποιο από τα έτοιμα μοντέλα της ομαδικής εργασίας CL, τα οποία παρατίθενται στο **Παράρτημα Ζ** και τα οποία είναι αυστηρά δομημένα, ή το μοντέλο της από κοινού μάθησης, που αφήνει περισσότερες πρωτοβουλίες

στους μαθητές (Järvenoja & Järvelä, 2009) και θεωρείται κατάλληλο για τη διδασκαλία των ΦΕ στο λύκειο (Bybee, 2004· Bruffee, 1995). Καταλήξαμε στην εφαρμογή ενός διδακτικού μοντέλου που ακολουθεί τις αρχές της συνεργατικής μάθησης (Johnson & Johnson, 2009) και, επιπλέον αξιοποιεί τα θετικά στοιχεία από κάθε εκδοχή της συνεργατικής μάθησης με κεντρικό στόχο την εξασφάλιση συλλογικής συνείδησης στα μέλη των ομάδων.

Αν κάποιος επικεντρωθεί μόνο στην ομαδική εργασία CL, **η συλλογική συνείδηση** εξασφαλίζεται, αλλά και **μέσω του ανταγωνισμού ανάμεσα στις ομάδες**. Ενώ στην από κοινού μάθηση στηρίζεται κυρίως στη δημιουργία εσωτερικών κινήτρων (Jalilifar, 2010· Pekrun et al., 2011), άρα είναι ιδιαίτερα συμβατό και την καινοτομική προσέγγιση θεμάτων της Οπτικής II. (Seldrake et al., 2017). Προσπαθήσαμε λοιπόν να ισορροπήσουμε ανάμεσα στους δύο πόλους: από τη μια πλευρά της αυστηρά δομημένης δραστηριότητας και από την άλλη της χαλαρής διάρθρωσης της από κοινού μάθησης (Δάλλκου, 2013). Επειδή, όμως, οι συμμετέχοντες μαθητές δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία συνεργατικής μάθησης, ανατέθηκαν εργασίες αρκετά δομημένες, με φύλλα εργασίας, ώστε να γνωρίζουν τι πρέπει να κάνουν και να αντιληφθούν ότι η συνεργατική μάθηση δεν ισοδυναμεί με χαλαρότητα (Panasan & Nuangchalerm, 2010). Για το λόγο αυτό ενισχύσαμε **την ατομική ευθύνη** με την καθιέρωση **ατομικής βαθμολογίας** μέσω της πρώτης ερώτησης στα φύλλα εργασίας, αλλά και την **συλλογική ευθύνη** με την αξιολόγηση του έργου των ομάδων, δηλαδή τη συνολική τους επίδοση, αλλά και την ατομική συμμετοχή, η οποία **παρακολουθείτο** συστηματικά. Ο αναμενόμενος ανταγωνισμός μεταξύ των ομάδων, υποβαθμίσθηκε **με παραινήσεις** ότι το διδακτικό εγχείρημα δεν αφορούσε διαγωνισμό ομάδων και ότι σκοπός μας ήταν να μάθουμε καλύτερα όλοι μαζί (Johnson & Johnson, 1994a). Για να δημιουργήσουμε στις ομάδες ένα κλίμα ελευθερίας των μελών και να εκφράσουν τη γνώμη τους συνεισφέροντας στη συζήτηση με επιχειρηματολογία, δώσαμε λίγες οδηγίες για τον τρόπο εργασίας ενδοομαδικά (βλ.

**Παράρτημα Θ)** και προτρέψαμε τους μαθητές να αναθέσουν αυτοί σε πρώτο τουλάχιστον επίπεδο τους ρόλους, ενώ προσπαθήσαμε να δημιουργήσουμε εσωτερικά κυρίως κίνητρα (Johnson & Johnson, 2007), με τα σχόλια να μην έχουν χαρακτήρα κριτικό, αλλά κυρίως εποικοδομητικό. Στην κατεύθυνση αυτή οι ομάδες παρέδωσαν ένα μόνο φύλλο, με δύο προβλήματα για απάντηση και ο έπαινος και οι αμοιβές που έλαβαν αφορούσαν το ομαδικό προϊόν. Το μοντέλο αυτό ευνοεί **τη θετική αλληλεξάρτηση** (Johnson & Johnson, 1994b), αφού προβλέπονται κοινοί στόχοι και αμοιβές και επομένως την ανάπτυξη εκπαιδευτικής υπηκοότητας (βλ. & 2.2.4 και 2.2.5). Δεν εξασφαλίζεται όμως η ατομική ευθύνη, ότι δηλαδή όλοι οι μαθητές συνεισφέρουν στη συζήτηση. Προκειμένου να ελεγχθεί ο παράγων αυτός, αποφασίσαμε να καταφύγουμε στην παρατήρηση της κάθε ομάδας από την θεσμική καθηγήτρια (βλ. **Παράρτημα Ε, κλειδές 1,2**) και στην καταγραφή της συνεισφοράς του κάθε μέλους, αλλά και στη συνολική αξιολόγηση της ομαδικής εργασίας και στην παροχή ανατροφοδότησης ως προς το πόσο καλά συνεργάζονται οι ομάδες (Johnson, Johnson, & Smith, 2007). Το μοντέλο που εφαρμόστηκε σ' όλες τις διδασκαλίες της πειραματικής ομάδας είχε: **Την οργάνωση των ομάδων και του χώρου:** Ήδη από το διάλειμμα που προηγείτο της πρώτης διδακτικής ώρας, η διάταξη των θρανίων είχε αλλάξει έτσι ώστε κάθε ομάδα να κάθεται σε κυκλικό σχηματισμό γύρω από δύο θρανία ενωμένα, με συνέπεια τα μέλη της να έχουν άμεση οπτική επαφή μεταξύ τους. Σχηματίστηκαν έξι πενταμελείς ομάδες. Για λεπτομερή περιγραφή (βλ. **Παράρτημα Θ**).

**Η μέθοδος της διδασκαλίας:** Η συνεργατική, η οποία περιγράφεται λεπτομερώς, κατά την παρουσίαση των φύλλων εργασίας. **Η πορεία της διδασκαλίας:** Ως οδηγός της διδακτικής πορείας ακολουθήθηκε σε γενικές γραμμές το Πλάνο Οργάνωσης Ομαδοσυνεργατικών Διδασκαλιών (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2009· Driver, & Oldham, 1998), που περιγράφεται στην παράγραφο **2.2.8** του Θεωρητικού Πλαισίου, ενώ για λεπτομέρειες, (βλ. **Παράρτημα Γ**).



### 3.3.4 Σχεδιασμός κυρίως έρευνας

Από την εμπειρία μας η συνεργατική μάθηση, τουλάχιστον στην Ελλάδα, συναντάται σπάνια σε μια τάξη των ΦΕ στο λύκειο, οπότε οι μαθητές κωλύονται στην εφαρμογή της. Στη συνέχεια, όμως, και εξετάζοντας προσεκτικότερα τους σκοπούς και τις διαδικασίες της έρευνάς μας, θεωρήσαμε ότι δεν αρκούσε η εφαρμογή της συνεργατικής παρέμβασης για μία και μοναδική φορά και φυσικά δεν θα έπρεπε να αναμένουμε σημαντικά αποτελέσματα ως προς την ανάπτυξη της επιχειρηματολογίας, αφού η κάθε καινοτομία αποδίδει σε βάθος χρόνου (Seiffge, 2011). Δεν αναμένεται δηλαδή να λειτουργήσει άμεσα, ειδικά όταν απευθύνεται σε μαθητές που μέχρι τώρα έχουν διδαχθεί με την κατευθυνόμενη, δασκαλοκεντρική διδασκαλία. Επειδή η φύση της παρούσας έρευνας είναι τέτοια (π.χ. καλλιέργεια κάποιας ανώτερης δεξιότητας επιχειρηματολογίας ή συνεργασίας), η οποία απαιτεί χρόνο προκειμένου να εδραιωθεί ως μοτίβο και να γίνει παρατηρήσιμη, επιβάλλεται, η χρήση πολλών παρεμβάσεων. Για το λόγο αυτό προκρίνουμε το οιοδήποτε πειραματικό σχέδιο των Wiersma, William και Jurs (2005). Επεκτάθηκε λοιπόν ο πειραματικός σχεδιασμός για περισσότερες από μια φορές στη χρονοσειρά, αφού οι πολλαπλές εισαγωγές παρέχουν τη δυνατότητα να ελεγχθεί, **αν βέβαια υπάρχει η σταθερότητα της επίδρασης της παρέμβασης** (ανεξάρτητης μεταβλητής). Ειδικά στη μελέτη μας θέλαμε να μελετήσουμε τόσο **κάποια ατομική ικανότητα μαθητή**, η ατομική επίδοση /το γραπτό ατομικό επιχείρημα, συγκριτικά με την ομαδική επίδοση ή το συνεταιριστικό προφορικό επιχείρημα. Προφανώς επειδή απαιτείται χρόνος **για να εδραιωθεί για παράδειγμα η επιχειρηματολογία του μαθητή**, αρκεί να κάνουμε μετρήσεις  $O_1$  και  $O_6$  (στην αρχή και στο τέλος μόνο), και το ίδιο και για μαθητή της ομάδος ελέγχου  $O_7$  και  $O_{12}$ . Αντίθετα η ανάπτυξη ενός φαινομένου που συμβαίνει κατά την εργασία σε ομάδες, **ομαδική επίδοση, επίπεδο συνεργασίας** κτλ. θα πρέπει να

ερευνάται η επίδραση της παρέμβασης κατά τη διάρκεια της κάθε διδασκαλίας κατά το σχήμα:

$$\begin{aligned} \text{ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ - ΟΜΑΔΑ : } & O_1 - X - O_2 - X - O_3 - X - O_4 - O_5 - O_6 \\ \text{ΟΜΑΔΑ - ΕΛΕΓΧΟΥ : } & O_7 - O_8 - O_9 - O_{10} - O_{11} - O_{12} \end{aligned}$$

Σύμφωνα με το παραπάνω οιονεί πειραματικό σχέδιο, το οποίο έχει όλα τα στοιχεία του κλασσικού σχεδιασμού με τις δύο ομάδες πειραματική και ελέγχου παρέχεται η δυνατότητα της σύγκρισης και επομένως της αύξησης της εσωτερικής εγκυρότητας. Το παραπάνω σχέδιο των Wiersma, William και Jurs (2005) θεωρούμε ότι είναι κατάλληλο για σχολική τάξη, αφού οι εκπαιδευτικοί βάζοντας ολιγόλεπτα τεστ ελέγχουν την ατομική επίδοση των μαθητών τους με μία ερώτηση, καθώς και το γραπτό επιχείρημα που διατυπώνεται και την ομαδική επίδοση με δύο ερωτήσεις, τα οποία παρουσιάζονται από το γραμματέα της κάθε ομάδας προφορικά, με το ανάλογο συνεταιριστικό επιχείρημα (Koilkuntla et al., 2012). Βεβαίως ο παραπάνω σχεδιασμός επέβαλε την κατασκευή δύο πρωτόκολλων αξιολόγησης, άλλο για την ατομική δεξιότητα και άλλο για την δεξιότητα απόρροια ομαδικής διερεύνησης.

Στηριζόμενοι στη βασική παιδαγωγική αρχή ότι ένα άτομο μαθαίνει καλύτερα αν του δημιουργούνται κίνητρα και ενδιαφέρον για τη μάθηση και επιπλέον αντιμετωπίζει προβλήματα όπου οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά και βιωματικά και με δεδομένη την πρόθεσή μας να εμπλακούμε και σε θέματα της Οπτικής II κατασκευάσαμε διδακτικά εργαλεία τα οποία έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά. Επιχειρείται σύνδεση των ΦΕ με την πραγματική ζωή και με την αποπλαισίωση εμπειρικών καταστάσεων, ώστε μέσα από διαδοχικές αφαιρέσεις να εμφανίζονται οι τυπικές φυσικές έννοιες που αποτελούν και στόχο της διδασκαλίας, σύνδεση με άλλα γνωστικά αντικείμενα και χειρισμό του διδακτικού υλικού με διάφορους τρόπους, όπως σημειολογικές αναπαραστάσεις (Soria-Garcia et al., 2012). Οι παραγόμενες αναπαραστάσεις είναι δυναμικές, αφού το μέγεθος και οι αναλογίες μπορεί να

αλλάζουν, είναι αμφίδρομες και δίνουν τη δυνατότητα εστίασης σε πολύ μικρά χρονικά διαστήματα και σε οποιαδήποτε κλίμακα για την καλύτερη ερμηνεία της χρονικής εξέλιξης (Γεωργόπουλος, 2010). Η προσέγγιση αυτή μεγιστοποιεί τη δυνατότητα του διδακτικού εργαλείου, αφού συνδυάζει την ερμηνεία της χρονικής εξέλιξης φαινομένων και την συνεργατική επίλυση προβλήματος με τη βοήθεια των γραφικών παραστάσεων (Aranjo et al., 2008· Nam & Zellner, 2011).

Το παραπάνω σχέδιο πρόσφερε αρκετά πλεονεκτήματα ως προς τον έλεγχο της εσωτερικής και εξωτερικής εγκυρότητας της έρευνας, (Akkerman & Meijer, 2011· Δάλκου, 2013· Mertens, 2009), αφού με τη χρήση της ομάδας ελέγχου διασφαλίστηκε ότι η διαφορά που μπορεί να εμφανιστεί για την πειραματική ομάδα ανάμεσα στις μετρήσεις πριν και μετά την παρέμβαση, αν είναι μεγαλύτερη από αυτήν που εμφανίζεται στην ομάδα ελέγχου, αποκλείεται να οφείλεται στην επίδραση εξωτερικών μεταβλητών, όπως κάποιο εξωτερικό σημαντικό γεγονός, η ωρίμανση των συμμετεχόντων, ο προέλεγχος και η χρήση αναξιόπιστων εργαλείων (Campbell & Stanley, 1963).

Οι διδακτικές παρεμβάσεις, αφορούσαν στην πραγματοποίηση διδασκαλιών οργανωμένων με τη στρατηγική της συνεργατικής μάθησης (βλ 2.2.8). Οι διδασκαλίες αυτές ακολουθούν το παραπάνω γενικό οριζόντιο πειραματικό σχέδιο. Η ομάδα ελέγχου διδάσκονταν στα αντίστοιχα χρονικά σημεία σύμφωνα με την παραδοσιακή διδασκαλία (Σαλβαράς, 2013). Κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών χρησιμοποιήθηκαν δύο ειδών εργαλεία: διδακτικά εργαλεία και εργαλεία συλλογής δεδομένων. Η εγκυρότητα περιεχομένου αλλά και δομής των διδακτικών εργαλείων των παρεμβάσεων μπορεί να διασφαλισθεί για την περίπτωση που η ύλη της διδασκαλίας δεν είναι αρκετά εκτεταμένη ακολουθώντας πιστά τους διδακτικούς στόχους δεξιότητας, στόχους ικανότητας και στόχους στάσεων σύμφωνα και με το Αναλυτικό πρόγραμμα (Cohen & Manion, 2007· Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2009). Στην έρευνά μας είχαμε

δυο σημαντικά πλεονεκτήματα που συντέλεσαν σε μια δίκαιη αντιπροσώπευση του ευρύτερου θέματος της κάθε παρέμβασης της βαρύτητάς του, όσον και ότι τα στοιχεία που επελέγησαν ως δείγμα της έρευνας παρουσιάζονται τόσο σε βάθος, όσο και σε εύρος (Allen & Tanner, 2006). Το πρώτο πλεονέκτημα ήταν η ανάλυση έργου (βλ. Παραρτήματα ΣΤ), σύμφωνα με καθοδηγητικό πίνακα ανάλυσης των επιδιωκόμενων διδακτικών στόχων για την κάθε διδασκαλία (Σαλβαράς, 2013) και αντλώντας εγκυρότητα και από την εγκυρότητα του ΑΠ. Δεύτερο και σημαντικό πλεονέκτημα ήταν η αλληλεπίδραση με συμμετοχικούς ερευνητές και μέντορες στα πλαίσια επιμορφώσεων, όσον και η εξασφάλιση ότι οι συμμετέχοντες μαθητές πρόθυμα θα απαντούσαν στις λίγες σχετικά ερωτήσεις των διδακτικών εργαλείων λόγω και της αμοιβαίας αλληλοεκτίμησης του ερευνητή με αυτούς, στοιχεία που αυξάνουν την εγκυρότητα (Ball & Ramadan, 2006).

### **3.3.5 Αξιοπιστία εργαλείων**

Στις έρευνες, στις οποίες η συλλογή των δεδομένων γίνεται με τη βοήθεια ερωτηματολογίου, ο ερευνητής έχει στη διάθεσή του ένα πλήθος μεταβλητών που κωδικοποιούν τις ερωτήσεις. Οι απαντήσεις στις ερωτήσεις (items), που συνθέτουν την λεγόμενη κλίμακα (scale), έχουν ακριβώς την ίδια σημασία με κάθε άλλη απάντηση εντός της κλίμακας.

Επιπλέον, οι πιθανές απαντήσεις σε κάθε υποερώτηση είναι του ίδιου τύπου και φοράς. Μια από τις βασικές ιδιότητες της κλίμακας είναι η αξιοπιστία της (reliability), δηλαδή η κλίμακα να παράγει ίδια αποτελέσματα κάτω από τις ίδιες συνθήκες μετά από στάθμιση (Κατερέλος, 1999). Για την αξιοπιστία λοιπόν της έρευνας χρησιμοποιούμε το συντελεστή αξιοπιστίας Άλφα του Cronbach (Cronbach, 1951).

Μια τιμή 0,7 θα ήταν ένας αποδεκτός συντελεστής αξιοπιστίας. Πήραμε αξιόπιστα και δοκιμασμένα σε έρευνες εργαλεία, ώστε τα αποτελέσματα στα παρόμοια στοιχεία να

συνδέονται (εσωτερική συνάφεια), αλλά και το κάθε ένα να συμβάλει επίσης σε κάποια μοναδική πληροφορία. Τα αποτελέσματα αναλύονται στατιστικά ως προς την εσωτερική αξιοπιστία τους με τον υπολογισμό του Cronbach  $\alpha$  για το pre-test και για το post-test. Για το pre-test είχαμε για τις 10 ερωτήσεις της επίδοσης Cronbach  $\alpha$  (0.770-0.913) ενώ για το post-test (0.776-0.924). Στον προέλεγχο (των επιδόσεων) /μετέλεγχο το Cronbach  $\alpha$  (item total statistics) βρέθηκε ίσο με 0,880 και 0.884 αντίστοιχα. Στον προέλεγχο (των στάσεων)/ μετέλεγχο το Cronbach  $\alpha$  βρέθηκε ίσο με 0,888 και 0.895 αντίστοιχα. Αυτό φανερώνει ότι τα test/ερωτηματολόγια, παρήγαγαν αξιόπιστα αποτελέσματα (Κατερέλος, 1999).

### **3.4 Το Ερευνητικό Παράδειγμα**

Χρησιμοποιήσαμε το **νέο-πραγματιστικό παράδειγμα έρευνας/αξιολόγησης** (Hergenhahn, 2005). **Οντολογικό ερώτημα (φύση της πραγματικότητας):** Ό,τι είναι χρήσιμο ορίζει τι είναι αλήθεια. Η έννοια της αποτελεσματικότητας είναι το κυρίαρχο κριτήριο. Αποτελεσματικό θεωρείται το λειτουργικό και αληθινή γνώση, αυτή που είναι χρήσιμη, και χρησιμοποιείται στην καθημερινότητα με αποτελεσματικό τρόπο. Σύμφωνα με τους Σαλβαρά & Σαλβαρά (2013) με όρους αποτελεσματικότητας ορίζεται και η ποιότητα της διδασκαλίας.

**Επιστημολογικό ερώτημα:** (Ποια η φύση της γνώσης και της σχέσης του ερευνητή/αξιολογητή και αυτού που θα γίνει γνωστό;). Η γνώση βασίζεται στην εμπειρία και ελέγχεται αν επιλύει προβλήματα.

Η εμπειρία εξαρτάται από **εξωτερικές συνθήκες**, (περιβάλλον, δραστηριότητα, μέσα, μεθόδους κτλ., που αξιολογούνται με οικοσυστημική αξιολόγηση) και

**εσωτερικές συνθήκες** (ανάγκες, κίνητρα, συναισθήματα κτλ.). Η αλληλεπίδραση μεταξύ εξωτερικών και εσωτερικών συνθηκών θεωρείται κριτήριο συγκρότησης της εμπειρίας

(Hergenhahn, 2005). **Επικρατεί το τριπολικό σχήμα: Εισροή-μαθησιακή συμπεριφορά-προϊόν.**

**Μεθοδολογικό ερώτημα:** (Με ποιο τρόπο μπορεί ο ερευνητής/αξιολογητής να οδηγηθεί στην απόκτηση της γνώσης και κατανόησης). Οι μεικτές μέθοδοι *ποσοτικές και ποιοτικές σε συνδυασμό ή αυτοτελώς* (Κατσίης & Σιδερίδης, 2010) είναι ο κανόνας στην έρευνα. Αληθές καθορίζεται ό,τι είναι ωφέλιμο, λειτουργικό και αποτελεσματικό. Εκείνο που δοκιμάσθηκε ως προς τη χρηστικότητα και τις πρακτικές συνέπειες και άντεξε. Η εγκυρότητα ελέγχεται από το κατά πόσο το έργο **επιτυγχάνει το σκοπό για τον οποίο σχεδιάσθηκε**. Αν τον πετυχαίνει είναι έγκυρο και αξιόπιστο (Teddlie, Stringfield, & Burdett, 2003). Τα αποτελέσματα καθορίζουν την επαλήθευση και επιβεβαίωση (Σαλβαράς, 2012).

### **3.4.1 Τα ερευνητικά εργαλεία**

Για τις ανάγκες της έρευνας παρέστη η ανάγκη κατασκευής μιας σειράς ερευνητικών εργαλείων με κατευθυντήριες γραμμές τις ερευνητικές υποθέσεις που θα αναφερθούν ανά ερευνητικό ερώτημα χωριστά, αφού σύμφωνα με το πραγματιστικό παράδειγμα το ερευνητικό ερώτημα υποδεικνύει την μέθοδο και έχει μεγαλύτερη σημαντικότητα από τη μέθοδο και ενδεχόμενα και από την κοσμοθεωρία, η οποία στηρίζει τη μέθοδο (Mertens, 2009). Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ποιότητα της από κοινού μάθησης μπορεί να εξηγηθεί καλύτερα μ' ένα συνδυασμό εκπαιδευτικών συνθηκών και προτιμήσεων των μαθητών. Κατά την ερμηνεία των πορισμάτων αυτής της μελέτης είναι σημαντικό να έχουμε κατά νου ότι η φύση της είναι κυρίως περιγραφική και διερευνητική.

Πίνακας 3: Συσχέτιση μεταξύ των ερευνητικών ερωτημάτων, των ερευνητικών εργαλείων και των δεδομένων.

Ερευνητικό Ερώτημα	Εργαλεία	Δεδομένα
<p>i)</p> <p>Ποια είναι η επίδραση της συνεργατικής μάθησης στη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών λυκείου στις ΦΕ και στο θέμα της μηχανικής;</p>	<p>Αναλυτικό πλαίσιο αξιολόγησης της ποιότητας των επιχειρημάτων (βλ. <b>Παράρ. Α, πίνακας 3</b>).</p> <p><b>Πηγή: Erduran, Osborn και Simon (2004).</b></p> <p>Συμπλήρωση δεδομένων με ηχογράφηση της διδασκαλίας (μαγνητόφωνο).</p> <p>Σχέδια μαθήματος διαφορετικά για το παραδοσιακό/ συνεργατικό μοντέλο στα θέματα (Η έννοια της δύναμης, οι νόμοι της ελεύθερης πτώσης, η έννοια του έργου, φύλλα εργασίας, πρωτόκολλα αξιολόγησης στα πλαίσια της Οπτικής Ι του ΕΤΑ), (βλ. Παραρ. ΣΤ).</p>	<p>Προφορικά / γραπτά επιχειρήματα των μαθητών (ατομικά &amp; ομαδικά) στα πλαίσια των Οπτικών Ι, ΙΙ.</p> <p>Προ &amp; μεταδιαγνωστικά δοκίμια, για τις ομάδες πειραματική και ελέγχου.</p> <p><b>(βλ. Παράρτημα Ζ).</b></p> <p>Δομημένη (από τη θεσμική καθηγήτρια) θεατή, μη συμμετοχική παρατήρηση με χρήση των <b>πινάκων 8, 9Α, 9Β, 10</b> του Παραρ. Γ).</p>

	<p>Αξιολόγηση της διαδικασίας της επιχειρηματολογίας με τη συμπλήρωση των κλειδών παρατήρησης 1,2</p> <p><b>(βλ. Παράρ. Ε).</b></p> <p><b>Πηγή: University of Waterloo (Canada), Centre of teaching excellence (2017).</b></p>	<p>Συλλογή από τα άτομα των ομάδων πειραματικής /ελέγχου αφηγήσεων με ιστορίες των ΦΕ, καθώς και αυτοβιογραφιών στην αρχή, (θα αναφερθούν στις μέχρι την τρίτη γυμνασίου εμπειρίες τους για τις ΦΕ), καθώς και στο τέλος των παρεμβάσεων</p>
<p><b>ii)</b></p> <p>Ποια είναι η επίδραση της συνεργατικής μάθησης στην κοινωνικο-συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών λυκείου στις ΦΕ και στο θέμα της μηχανικής;</p>	<p>Συμπλήρωση 8 ημιδομημένων συνεντεύξεων (1-8) από τα άτομα της πειραματικής ομάδος στο τέλος των παρεμβάσεων της οπτικής II στα θέματα μηχανικής διλημματικού χαρακτήρα Αιολική Ενέργεια: Ευχή η κατάρτα και τριβής;<b>(βλ. Παράρ. Α, συνέντευξη 4).</b></p>	<p>και στο τέλος των παρεμβάσεων (αναφερόμενοι στις νέες εμπειρίες τους μ' ανάλυση λόγου).</p>
	<p>Συμπλήρωση από τους μαθητές και των δύο ομάδων (πειραματικής- ελέγχου) δεικτών ανθρωποπλ.αποτελεσματικότητας &amp; προσανατολισμού των κινήτρων,</p> <p><b>(βλ. Παράρ. Α, Πίνακες 1 &amp; 2 αντίστοιχα). Πηγή: Σαλβαράς (2013).</b></p>	<p>Συμπλήρωση αναστοχαστικών ημερολογίων στην αρχή τη μέση και το τέλος των παρεμβάσεων της Οπτικής II του ΕΤΑ.</p>



<p><b>iii)</b></p> <p>Ποιά είναι η επίδραση της συνεργατικής διδασκαλίας στις μορφές εμφάνισης των "προϊόντων" διδασκαλίας των ΦΕ στο Λύκειο και στο θέμα της μηχανικής;</p>	<p>Ελέγχεται το επίπεδο επίτευξης των στόχων του ΑΠ, με ταξινόμηση των απαντήσεων των test, μέσω της SOLO TAXONOMY.στο σύνολο των παρεμβάσεων (βλ., <b>Παράρ. Α, πίνακας 6</b>). (Πηγή:Biggs &amp; Collins, 1982·Shachar &amp; Fischer, 2004).</p> <p>Αξιολόγηση των συνθετικών εργασιών βάσει ρουμπρίκας (βλ. <b>Παράρ.Α, Πίνακας 7</b>).</p> <p>Πηγή:Πετροπούλου, Κασιμάτη &amp; Ρετάλης (2015).</p>	<p>Συλλογή δεδομένων από τα φύλλα εργασίας για τις επιδόσεις των μαθητών των δυο ομάδων.</p> <p>Μελέτη με συγκριτική παράθεση των μορφών εμφάνισης των "προϊόντων" της διδασκαλίας για τα άτομα και των δύο ομάδων με βάση την μαθησιακή ιεραρχία. (βλ. <b>Παράρ. Α, Πίνακας 5</b>)</p> <p>Εκπόνηση δώδεκα συνθετικών εργασιών 6+6 από τους μαθητές της ομάδος ελέγχου και της παρέμβασης.</p>
<p><b>iv)</b></p> <p>Ποια η ποιοτική συμμετοχή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων στη συνεργατική διδασκαλία των ΦΕ στο Λύκειο και στο θέμα της μηχανικής;</p>	<p>Για τη σύγκριση του ποιοτικού χρόνου στις δύο τελευταίες φάσεις των διδασκαλιών (<b>Παραδοσιακής &amp; Συνεργατικής</b>). Συμπλήρωση των πινάκων(βλ. <b>Παράρ. Γ, ΠΙΝΑΚΕΣ 9Α,9Β, 10</b>).</p> <p>Πηγή: Lloyd και Beard, όπως αναφέρεται στο βιβλίο των Cohen και Manion (2007) σε προσαρμογή.</p>	<p>Δομημένη θεατή μη συμμετοχική παρατήρηση με συμπλήρωση του ποιοτικού χρόνου συμμετοχής στη λήψη αποφάσεων των μαθητών των δύο ομάδων στις δυο τελευταίες φάσεις της διδασκαλίας.</p>

ν) Ποια η ικανοποίηση των αναγκών και προσδοκιών των μαθητών του Λυκείου από τη συνεργατική διδασκαλία στο μάθημα των ΦΕ για το «πότε μαθαίνουν πιο καλά»;	Διαφορετικά ερωτηματολόγια (αρχή και τέλος της παρέμβασης) στα άτομα των δύο ομάδων  (βλ. Παράρ. Δ, ΠΙΝΑΚΕΣ 11 και 12 αντίστοιχα). Πηγή: (Shafquat, 2011).	Δεδομένα από τη χορήγηση 7 ημιδομημένων συνεντεύξεων (9-15) μετά την παρέμβαση με ανάλυση λόγου.
--	--	--

### 3.4.2 Οι υποθέσεις, οι μεταβλητές και τα εργαλεία ανά ερευνητικό ερώτημα αναλυτικά

#### Πρώτη υπόθεση

**H<sub>1</sub>:** Η γνωστική ανάπτυξη των μαθητών αναπτύσσεται σε σημαντικό βαθμό με τη συνεργατική διδασκαλία των ΦΕ στο λύκειο και στο θέμα της μηχανικής.

Πρώτος στόχος της έρευνας είναι η διερεύνηση των επιδράσεων, που ασκεί η συνεργατική διδασκαλία στη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών.

Η υπόθεσή μας ήταν ότι η ανάπτυξη (γνωστική) των μαθητών Λυκείου επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από τη συνεργατική διδασκαλία των ΦΕ στο Λύκειο και στο θέμα της **Μηχανικής**.

**Οι ανεξάρτητες μεταβλητές:** Κύρια ανεξάρτητη μεταβλητή (κατηγοριακής φύσης) είναι η **διδασκαλία**, η οποία παίρνει δύο τιμές (επίπεδα):

- **παραδοσιακή διδασκαλία**
- **συνεργατική διδασκαλία.**

**Οι εξηρητημένες μεταβλητές:** Στα πλαίσια της γνωστικής ανάπτυξης των μαθητών θα ελέγξουμε την

- ποιότητα των επιχειρημάτων που διατυπώνονται προφορικών ομαδικών και γραπτών-ατομικών.

- Η επίδοση των μαθητών (Ισοδιαστημική μεταβλητή, η οποία παίρνει τιμές σε αριθμητική κλίμακα 0-100).

## ΕΡΓΑΛΕΙΑ

- **Χρησιμοποιούμε για την αξιολόγηση της ποιότητας των κάθε είδους διατυπούμενων προϊόντων επιχειρημάτων το Αναλυτικό πλαίσιο των Erduran, Osborn, & Simon (2004) που συνιστά επέκταση του μοντέλου του Toulmin (1958), χρησιμοποιούμενο σε μεγάλο βαθμό στη διδακτική των ΦΕ στην ανάλυση ποιότητας των επιχειρημάτων (Grooms, 2011·Herman, 2015· Jimenez & Muson-Pereiro, 2002).** Οι μαθητές σύμφωνα με τις παραπάνω έρευνες αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη διατύπωση ποιοτικών επιχειρημάτων σε θέματα της Οπτικής II, γιατί στηρίζονται στις προσωπικές τους οικολογίες και αξίες αφήνοντας άθικτα τα δεδομένα και πιθανόν δεν έχουν αφομοιώσει τη δομή του ορθού επιχειρήματος. Το αναλυτικό πλαίσιο έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό εργαλείο, όχι μόνο εξακρίβωσης της δομής του ορθού επιχειρήματος, αλλά και της αξιολόγησης της προόδου των μαθητών, όσον αφορά τις δεξιότητες της επιχειρηματολογίας, ενώ είναι εμφανείς οι ομοιότητες με την SOLO TAXONOMY (Abi-El-Mona & Abd-El-Khalick, 2011).
- **Κλειδές παρατήρησης 1,2 του Παραρτήματος Ε. για αξιολόγηση της διαδικασίας της επιχειρηματολογίας.** Οι κλειδές είχαν μετατραπεί σε ερωτηματολόγια και σταθμισθεί σε μεγάλο δείγμα 2100 μαθητευόμενων σε όμορα πανεπιστήμια, σύμφωνα με δηλώσεις του κέντρου αριστείας του Πανεπιστημίου Waterloo-Canada (2017).Η αξιολόγηση της διαδικασίας κρίνεται σημαντικό στοιχείο στις μετανεωτεριστικές προσεγγίσεις της Οπτικής II που θα πραγματοποιούμε στην έρευνα της αξιολόγησης των επιχειρημάτων και των συναισθημάτων (Jayapraba, 2013). Η επιχειρηματολογία προφορική ή γραπτή είναι δεξιότητα που αναπτύσσεται ιδιαίτερα στις συνεργατικές προσεγγίσεις. Η εμπλοκή με την

επιχειρηματολογία φέρνει τους μαθητές στα πλαίσια των ΦΕ κυρίως σε διλημματικά κοινωνικοοικονομικά θέματα σ' αυθεντικές συνθήκες εξοικείωσης με τον επιστημονικό τρόπο σκέπτεσθαι (Sadler et al., 2006). Στο χώρο των ΦΕ τα επιχειρήματα στα πλαίσια της Οπτικής Ι οικοδομούνται για να εξηγήσουν θεωρίες ή να ερμηνεύσουν φαινόμενα. Αποτελεί δε η επιχειρηματολογία αλληλένδετο κομμάτι στην πορεία οικοδόμησης της γνώσης με την επιστημονική μεθοδολογία να είναι από τη φύση της συνεργατική (Panadero & Jonsson, 2013), αφού τόσο στα ερευνητικά κέντρα, όσον και στα πειράματα το κυρίαρχο είναι η συνεργασία σε ομάδες (Andrade & Veltcheva, 2008). Επιπλέον οι σημαντικές δημοσιεύσεις στα μαθήματα των ΦΕ έχουν συλλογικό χαρακτήρα (Sadler & Zeidler, 2005).

- Πρό/μεταδιαγνωστικά δοκίμια για τις ομάδες πειραματική και ελέγχου (βλ. **Παράρτημα Β**) στην αρχή και το τέλος των παρεμβάσεων. Εφαρμόσαμε **t-test**, κατάλληλο εργαλείο σύγκρισης μέσων όρων δύο ανεξάρτητων ομάδων πειραματικής /ελέγχου, που διδάσκονται αντίστοιχα (μέθοδος διδασκαλίας ανεξάρτητη **κατηγοριακή μεταβλητή** με δυο επίπεδα: συνεργατική /παραδοσιακή μέθοδος διδ.) και εξαρτημένη αριθμητική (ισοδιαστημική) επιδόσεις/γνωστική ανάπτυξη (προέλεγχο/μετέλεγχο). Μελετήσαμε το κριτήριο Levene για έλεγχο της ισότητας των διασπορών, και το κριτήριο t-test για έλεγχο της ισότητας των μέσων όρων και σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05.
- Συμπλήρωση από τους μαθητές των δυο ομάδων των Δεικτών Ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας (βλ. **Παράρτημα Α, πίνακας 1**). Για να ελέγξουμε την πρώτη υπόθεση, κατασκευάσαμε έναν κατάλογο με κριτήρια-δείκτες ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας, βεμπεριανής έμπνευσης (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2013), με σκοπό την πιστοποίηση της γνωστικής ανάπτυξης των μαθητών. Η στρατηγική της συνεργατικής διδασκαλίας έχει ως εγγενή χαρακτηριστικά αρκετά από τα παραπάνω κριτήρια-δείκτες που εκτιμούνται με μια κλίμακα Likert των πέντε σημείων.

Οι παραπάνω κλείδες παρατήρησης χρησιμοποιήθηκαν από τους ερευνητές Σαλβαρά & Σαλβαρά (2011) στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος «η διδασκαλία ως επάγγελμα» στου Π.Τ.Δ.Ε. του ΕΚΠΑ και στη συνέχεια οι 384 επιμορφούμενοι δάσκαλοι εφάρμοσαν τις καινοτομίες του εποικοδομισμού, μεταξύ των οποίων και την ομαδική διδασκαλία στις τάξεις τους (Ε και ΣΤ' δημοτικού). Διεξήχθη ανάλυση παραγόντων για να διαπιστωθεί η εγκυρότητα των ερωτηματολογίων και υπολογισθηκαν οι συντελεστές του Cronbach, για κάθε παράγοντα (0.798-0.802) για την εξακρίβωση της εσωτερικής συνοχής του ερωτηματολογίου που θεωρείται ικανοποιητική. Κρίνεται σημαντικό να διερευνήσουμε στα πλαίσια της γνωστικής ανάπτυξης, την ποιότητα των επιχειρημάτων προφορικών ομαδικών και γραπτών ατομικών, αφού η νέα τάση του ΕΤΑ προωθεί τη διδασκαλία της επιστήμης ως επιχειρηματολογία και την οικοδόμηση της γνώσης ως κοινωνικής αλληλεπίδρασης επιστημόνων (Ευαγόρου & Αβρααμίδου, 2012· Kuhn, 1970).

#### **Δεύτερη υπόθεση**

**H<sub>1</sub>:** Η κοινωνικο-συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών αναπτύσσεται σε σημαντικό βαθμό από τη συνεργατική διδασκαλία των ΦΕ στο Λύκειο και στο θέμα της μηχανικής.

**Οι ανεξάρτητες μεταβλητές:** Κύρια ανεξάρτητη μεταβλητή είναι η **διδασκαλία**, και παίρνει δύο τιμές (επίπεδα) κατηγοριακής φύσης: **παραδοσιακή και συνεργατική διδασκαλία**.

**Οι εξηρημένες μεταβλητές:**

- Κοινωνικοσυναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών.

#### **ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

- Συμπλήρωση 9 ημιδομημένων συνεντεύξεων από τα άτομα της πειραματικής ομάδος στο τέλος των παρεμβάσεων της Οπτικής II (βλ. **Παράρτημα Α, συνέντευξη 4**).

Για να έχουμε σύγκριση των δύο ομάδων πειραματικής και ελέγχου ως προς την κοινωνικοσυναισθηματική και ολική ανάπτυξη ζητήσαμε από τους μαθητές των δυο ομάδων να συμπληρώσουν τους δείκτες αναθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας (βλ. **Παράρτημα Α, πίνακας 1**). Όπως αποδεικνύεται στο παράρτημα I<sub>3</sub> απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση της κανονικότητας για τις δύο ομάδες σε όλες τις περιπτώσεις ( $p\text{-value} < 0.001$ ). Εφαρμόσαμε το παραμετρικό κριτήριο Mann-Whitney, αφού έχουμε δυο ανεξάρτητες ομάδες για να συγκρίνουμε τα μέσα σκορ μεταξύ παραδοσιακής και πειραματικής ομάδας για κάθε είδους ανάπτυξη, (Γνωστική, συναισθηματική, κοινωνική, συνολικά ανάπτυξη των μαθητών), όπως ορίστηκε η κάθε μια μέσω των παραπάνω δεικτών (Σαλβαράς, 2013). Εφαρμόσαμε παραμετρικά κριτήρια Mann-Whitney test και test Wilcoxon αφού στην περίπτωση δεν πληρούται η κανονικότητα της κατανομής συχν. σε κάποιον ή και τους δύο πληθυσμούς ( $\text{Sig} < 0.05$ ) κατόπιν ελέγχου με Kolmogorov-Smirnov test.

Πολλές μελέτες στηρίχτηκαν στο κοινωνικό-κονστροκτιβιστικό πλαίσιο για τη μελέτη των κοινωνικοσυναισθηματικών σχέσεων στην τάξη της επιστήμης (Van Veen, 2003· Van Veen & Lasky, 2005). Εστιάζοντας στην άντληση συναισθηματικής πληροφορίας, που αγνοήθηκε από πολλά μοντέλα της διδακτικής των ΦΕ με απογοητευτικά αποτελέσματα, προσπαθήσαμε μέσω των καταγραφών των συναισθημάτων να ξεκλειδώσουμε και τα κίνητρα που υποκρύπτονται ή ακόμα φωλιάζουν και στο υποσυνείδητο εγκλωβίζοντας το μαθητή σ' ένα φαύλο κύκλο εωστρέφειας (Van Rooy et al., 2005). Ιδιαίτερα στα συγκεκριμένα θέματα της Οπτικής II (Zembylas, 2010), η ημιδομημένη συνέντευξη εκρίθη το κατάλληλο μέσο, γιατί εξαρτάται ισχυρά από το πλαίσιο και είναι ιδιαίτερα συμβατή με τις κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις (Danielsson & Warwick, 2014). Η λήψη των συνεντεύξεων από τους μαθητές της πειραματικής ομάδας (βλ. **Παράρ. Α, συνέντευξη 4**) κρίθηκε απαραίτητη και για ένα

πρόσθετο λόγο, αφού η παρατήρηση στην τάξη είναι σε κάθε περίπτωση φιλική, αλλά όχι όμως η παρατεταμένη ανάμειξη του ερευνητή στη ζωή των μαθητών (Roberts & Bybee, 2014)

Άλλωστε η έρευνα των συναισθημάτων-βιωμάτων - αισθήσεων μέσω της συνέντευξης, εν δυνάμει οδηγεί σε μεγαλύτερη πρόσβαση στο μυαλό του μαθητή (Yip, 2014) και με κατανόηση των ερωτήσεων (από πλευράς του μαθητή), με πραγματοποίηση υποερωτήσεων επιτυγχάνεται ξεκλείδωμα σκέψεων-συναισθημάτων από το ύφος, τον τόνο της φωνής ή ακόμα και από τη γλώσσα του σώματος (Shepardson et al., 2012). Επιτυγχάνεται επομένως διείσδυση στα κίνητρα και το σκεπτικό των απαντώντων. Επιπλέον επιτελείται το ξεπέρασμα εμποδίων οφειλόμενων στις παρανοήσεις των ερωτώμενων και βέβαια η αύξηση της εγκυρότητας. Διότι σε θέματα αισθήσεων/συναισθημάτων ίδιες ερωτήσεις έχουν διαφορετικό νόημα για διαφορετικά άτομα με τις ανοικτές ερωτήσεις (που συνήθως δεν συμπληρώνονται) να αντιμετωπίζονται αποδοτικότερα από τον ερευνητή. Ωστόσο επισημαίνουμε ότι σε **συναισθηματικά φορτισμένα κοινωνικοοικονομικά θέματα** και σε θέματα προσωπικής ανάπτυξης, εκμεταλλευθήκαμε την προσωπική αλληλοεκτίμηση των μαθητών και καταβάλλαμε σημαντική προσπάθεια με συνεχή προσωπική εμπλοκή γεγονός που αυξάνει την αμεροληψία και εγκυρότητα (Thissen, 2006) και καταφέραμε να εμπλέξουμε συναισθηματικά τους μαθητές (Rivera, 2013) παίρνοντας αμερόληπτες, ειλικρινείς, αυθεντικές και πλούσιες σε βάθος και λόγο, εμπειρίες και πληροφορίες (Cohen & Manion, 2007). **Γιατί τα μέτρα αυτοαναφοράς (Valtonen et al., 2011) μπορούν να αποκρύψουν τον τρόπο που οι συμμετέχοντες στη ομάδα εκφράζουν συναισθηματικές απαντήσεις σε θέματα διλημματικού χαρακτήρα της άλλης Οπτικής ματιάς (Dawson, 2010).**

Η πραγματοποιούμενη συνέντευξη έχει πέραν του προφίλ των μαθητών, τις θεματικές: **Συναισθήματα που σχετίζονται με την τάξη των (ΦΕ) κατά την εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης (7-14)ερ., συναισθήματα που σχετίζονται με την μάθηση και την απόκτηση**

γνώσεων στις ΦΕ μέσω της συνεργατικής μάθησης (15-21) ερ.και **τέλος συναισθήματα στην διάρκεια των δοκιμασιών (tests) (22-26)ερ.**

Η συνέντευξη βασίστηκε στο μοντέλο (Achievement Emotions for pre-adolescents) AEQ-PA προσδιορισμού και αξιολόγησης των συναισθημάτων, τα οποία εκδηλώνει ο μαθητής σε μια τάξη επιστήμης **πριν εισέλθει στην διδασκαλία (b), κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας (d) και μετά τη διδασκαλία (a)** (Pekrun et al., 2011). Το μοντέλο αυτό έχει χρησιμοποιηθεί σε αρκετές έρευνες διερευνώντας τα συναισθήματα και τις στάσεις σε μια τάξη της επιστήμης (Fischer & Manstead, 2008· McLeish, 2009). Αποτελεί μάλιστα παραλλαγή του ερωτηματολογίου του Fraser (1989), η οποία επεκτείνεται και στη συναισθηματική νοημοσύνη του εκπαιδευτικού.

Οι λανθάνουσες μεταβλητές (Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014) είναι η βαρεμάρα, η αισιοδοξία, ο θυμός, το άγχος, η απόλαυση, η υπερηφάνεια, η ανακούφιση και η απαισιοδοξία. Οι θεματικές ενότητες ανάπτυξης θετικών συναισθημάτων (απόλαυση, ελπίδα, υπερηφάνεια) και αρνητικών συναισθημάτων (θυμός, άγχος, ντροπή), τα οποία οδηγούν στην ανακούφιση ή την απαισιοδοξία και τη βαρεμάρα συναινούν στην ενεργοποίηση ή την αδράνεια (Mc-Leish, 2009). Οι ερωτήσεις αναφέρονται στα ίδια **συναισθήματα** και διερευνούν αν εκδηλώνονται στο χώρο της τάξης και **είναι απόρροια της μάθησης και της απόκτησης γνώσεων στις ΦΕ με την εφαρμογή της συνεργατικής παρέμβασης** (Fischer, 2008). Για να ελεγχθεί η δεύτερη υπόθεση, συμπληρώθηκαν και από τις δύο ομάδες (για σύγκριση) ένας κατάλογος με δείκτες ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας, με σκοπό την πιστοποίηση της κοινωνικο-συναισθηματικής ανάπτυξης των μαθητών (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2013) (βλέπε **Παράρ. Α, πίνακας 1**). Η στρατηγική της συνεργατικής διδασκαλίας έχει ως εγγενή χαρακτηριστικά αρκετά από τα παραπάνω κριτήρια-δείκτες που εκτιμούνται με κλίμακα Likert.



**Κλίμακα Likert:** Η κλίμακα Likert των πέντε σημείων (1: Καθόλου, 2: Λίγο, 3: Αρκετά, 4: Πολύ, 5: Πάρα-πολύ). Το ερωτηματολόγιο απαντάται από τους μαθητές και των δύο ομάδων στο τέλος της παρέμβασης. Περιέχει κλίμακα 10 δηλώσεων που αφορούν την κοινωνική ανάπτυξη των μαθητών, 7 δηλώσεις που αφορούν τη συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών και 11 δηλώσεις που αφορούν τη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών. Το μέγιστο λοιπόν σκόρ για την κλίμακα της κοινωνικής ανάπτυξης για παράδειγμα είναι  $10.5 \times 50$  και το ελάχιστο  $10.1 \times 10$ . **Θεωρούμε πρακτικά, υψηλή κοινωνική ανάπτυξη αν έχουμε 80% και πάνω του μέγιστου σκορ, μέτρια κοινωνική ανάπτυξη στο διάστημα 60-79 % και χαμηλή κοινωνική ανάπτυξη από 59% και κάτω (Αγαλιώτης, 2011).**

Τα συναισθήματα αποτελούν σύνθετες κατασκευές και επηρεάζονται από τις ειδικές συνθήκες του περιβάλλοντος. Επιπλέον οι γνωστικοί και κοινωνικοσυναισθηματικοί παράγοντες καθώς και τα κίνητρα θεωρούνται διαπλεκόμενοι παράγοντες χωρίς σαφή σχέση αιτίου-αποτελέσματος. Οπότε προβλήθηκαν λόγοι πρόσθετης πληροφόρησης κυρίως στον τομέα των κινήτρων, αφού ο προσανατολισμός των κινήτρων επηρεάζει τη μάθηση και τη συρρύθμιση της συμπεριφοράς των μαθητών (Σαλβαράς, 2014). Επικρατέστερη στον τομέα του προσανατολισμού των κινήτρων είναι η θεωρία των σκοπών επιτυχίας (Kaplan & Maehr, 2007), γιατί επικεντρώνεται όχι μονάχα στο βαθμό του ενδιαφέροντος που επιδεικνύουν οι μαθητές για μια συνεργατική παρέμβαση (Pantziara, Pitta, & Philippou, 2007), αλλά και στον τρόπο που σκέφτονται για τον εαυτό τους, τις ενέργειες και την επίδοσή τους, οπότε ο προσανατολισμός των κινήτρων θεωρείται ουσιαστικό στοιχείο της συρρύθμισης και κατόπιν της αυτορρύθμισης της συμπεριφοράς των μαθητών (Schuitema et al., 2009). Στο **Παράρτημα Α, πίνακας 2** καλούνται οι μαθητές της πειραματικής/παραδοσιακής ομάδας να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο αφορά την αξιολόγηση του προσανατολισμού των κινήτρων μάθησης και οφείλεται στον Σαλβαρά (2014). Οι δηλώσεις 1,3,5,7,11,13,15

αφορούν τον προσανατολισμό των κινήτρων των μαθητών προς το έργο, ενώ οι δηλώσεις 2,4,6,8,10,12,14,16 προς το εγώ. Το ποσοστό προσανατολισμού των κινήτρων **του μαθητή** προς το έργο είναι... και προς το εγώ είναι... Το ποσοστό προσανατολισμού των κινήτρων του μέσου όρου της τάξης προς το έργο είναι... και προς το εγώ είναι... **Αν η απόκλιση μεταξύ τους δεν ξεπερνά το 22%, τότε δεν προκύπτει πρόβλημα στον προσανατολισμό των κινήτρων του μαθητή.** Ο παραπάνω έλεγχος θεωρείται κεντρικός στα πλαίσια της οικοσυστημικής αξιολόγησης και στην κατεύθυνση της διαφοροποιημένης διδασκαλίας (Βλάχος, 2003).

### **Τρίτη Υπόθεση**

**H<sub>1</sub>:** Οι μορφές εμφάνισης των "προϊόντων" της διδασκαλίας επηρεάζονται σημαντικά από την συνεργατική μάθηση στις ΦΕ και στο θέμα της μηχανικής.

Τρίτος στόχος της έρευνας είναι η διερεύνηση των επιδράσεων, τις οποίες ασκεί η εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης στις μορφές εμφάνισης των προϊόντων της διδασκαλίας στις ΦΕ και στο θέμα της μηχανικής. Πρόκειται για ερευνητική προσέγγιση της ποιότητας του τελικού αποτελέσματος και ουσιαστικά προωθεί την επίτευξη των στόχων του ΑΠ.

### **ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ**

**Οι ανεξάρτητες μεταβλητές:** Κύρια ανεξάρτητη μεταβλητή είναι:

Η **διδασκαλία**, που θα πραγματοποιηθεί στο δείγμα των μαθητών και παίρνει δύο τιμές (επίπεδα):

- παραδοσιακή διδασκαλία (μοντέλο μεταφοράς της γνώσης),
- συνεργατική διδασκαλία/διδακτική παρέμβαση.

**Οι εξαρτημένες μεταβλητές:** Περιοριστήκαμε σε δύο εξαρτημένες μεταβλητές:

- την **επίδοση των μαθητών**, η οποία μετριέται δύο φορές, με τη βοήθεια του **προέλεγχου** και του **μετέλεγχου**. Είναι μεταβλητή που ανήκει στην ισοδιαστημική κλίμακα και παίρνει τιμές σε αριθμητική κλίμακα 0-100.
- Τα **μαθησιακά αποτελέσματα**. Αυτά καθορίζονται από τη συχνότητα **των μορφών εμφάνισης και των τρόπων επίτευξης** της διδασκαλίας: (αναπαραγωγή, αναγνώριση, κατανόηση, ανάλυση, εφαρμογή, παραγωγή και την ακολουθία τους κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, μαθησιακή ιεραρχία των μορφών εμφάνισης των "προϊόντων" της διδασκαλίας.

## **ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

- Φύλλα εργασίας και πρωτόκολλα αξιολόγησης (βλ. **Παράρτημα Β**).
- Συνθετικές εργασίες.
- Μελέτη και συγκριτική αντιπαράθεση της συχνότητας των μορφών εμφάνισης των "προϊόντων" και των τρόπων επίτευξης της διδασκαλίας για τις δυο ομάδες (βλ. **Παράρτημα Α, Πίνακας 5**).

Για τον έλεγχο της τρίτης υπόθεσης κατασκευάσαμε **φύλλα έργου** για κάθε διδασκαλία. Οι μαθητές καλούνταν να συμπληρώσουν τα φύλλα εργασίας που αποτελούσαν διδακτικό εργαλείο, αλλά παράλληλα μέσο αξιολόγησης της προσπάθειας των μαθητών. **Ο σχεδιασμός των φύλλων έργου έγινε:** με τη σύνταξη ενός **καθοδηγητικού πίνακα**, όπου εμφανίζονται οι ενότητες γνώσης, οι στόχοι δεξιότητες του ΑΠ, οι μορφές εμφάνισης των προϊόντων διδασκαλίας και οι δραστηριότητες των μαθητών με ανάλυση έργου, οπότε αυξάνεται η εγκυρότητα (Σαλβαράς, 2014). Βασική προϋπόθεση ήταν η δημιουργία εύχρηστων διδακτικά εργαλείων: με ερωτήσεις προσαρμοσμένες στο επίπεδο και την ηλικία των μαθητών, τόσο ως

προς το βαθμό δυσκολίας, όσο και ως προς τη γλωσσική μορφή. Επιπλέον, ερωτήσεις διατυπωμένες έτσι ώστε να προσελκύουν το ενδιαφέρον τους, και εργασίες προσαρμοσμένες στα χρονικά περιθώρια που προβλέπει το ΑΠ χωρίς να στοχεύουν σε υπερβολικά εκτεταμένες απαντήσεις ή σε επουσιώδεις λεπτομέρειες. Αρκετά από τα παραπάνω εργαλεία συζητήθηκαν με μέντορες του χώρου των ΦΕ Καφεντζόπουλο (σύμβουλο παιδ. ευθύνης), Σαραντόπουλο, Βλάχο, Παυλικάκο κ.α) και αποτέλεσαν αντικείμενο πολλαπλής ζύμωσης στα πλαίσια επιμορφωτικών σεμιναρίων, ενώ έγιναν τροποποιήσεις πριν δοθούν για προέλεγχο.

Σύμφωνα με τη θεωρία της συνεργατικής μάθησης (Johnson & Johnson, 1994a,b· Johnson & Johnson, 2007), αλλά και την έρευνα στη διδασκαλία των ΦΕ ανατίθενται συγκεκριμένες, σχεδιασμένες εκ των προτέρων εργασίες στους μαθητές (Ajaja, 2013· Akerson et al., 2014· Jonsonn et al., 2011). Το γενικό πλαίσιο βασίζεται μεν στον εκπαιδευτικό, αλλά οι μαθητές είναι συνυπεύθυνοι για τον προγραμματισμό και την υλοποίηση των δραστηριοτήτων τους (Baines et al., 2003). Όμως οι κατευθύνσεις αυτές είναι πολύ γενικές και δεν απαντούν σε θέματα σχετικά με τα φύλλα εργασίας, αφήνοντας ανοιχτό το ζήτημα της εξασφάλισης της *θετικής αλληλεξάρτησης* και της *ατομικής ευθύνης συστατικά στοιχεία της επιτυχούς συνεργατικής παρέμβασης* (Baines et al., 2008). Επειδή αρκετοί μαθητές της πειραματικής ομάδας δεν είχαν εξοικειωθεί (πέραν των πιλοτικών εφαρμογών) με τη συνεργατική μάθηση, θεωρήσαμε ότι θα εμφανίζονταν φαινόμενα μεταφοράς ευθύνης ή «κοινωνικής λούφας» (Ding, et al., 2007). Συνεπώς θεωρήθηκε αναγκαία μια δομημένη δραστηριότητα, με σαφή σκοπό, που θα διασφάλιζε περισσότερο τη θετική αλληλεξάρτηση και την ατομική ευθύνη. Για το λόγο αυτό καταλήξαμε να απαντώνται ερωτήσεις τόσο ομαδικές όσον και ατομικές. Δημιουργήσαμε λοιπόν δραστηριότητες που προωθούν τη γόνιμη επιχειρηματολογία και την ανταλλαγή απόψεων. Εξαιτίας της φύσης του μαθήματος των ΦΕ δεν επιθυμούσαμε μια απόλυτα δομημένη δραστηριότητας, με ανταγωνισμό των ομάδων και

διεκδίκηση καλής ατομικής επίδοσης, αλλά ύπαρξη ελέγχου στον ενδοομαδικό τρόπο εργασίας και συνεργασίας. Και αυτό διότι η επιθυμία μας ήταν να αξιολογήσουμε συγκριτικά τα διατυπωμένα επιχειρήματα ατομικά γραπτά και ομαδικά, προφορικά.

Αποφασίστηκε, λοιπόν, από τις τρεις συνολικά ερωτήσεις που θα περιέχονταν στο φύλλο εργασίας, **η πρώτη να απαντάται ατομικά από τον κάθε μαθητή ξεχωριστά και οι δύο επόμενες να απαντώνται ομαδικά: να είναι προϊόν συνεργασίας και να καταγράφονται μόνο σε ένα φύλλο για κάθε ομάδα αξιολογούμενες από τη Solo-taxonomy.** Τοιουτοτρόπως ενισχύθηκε και η ατομική ευθύνη, αφού υπήρχε και ατομική αξιολόγηση.

Η παραδοσιακή άποψη σύμφωνα με την οποία η γνώση δύναται να περιγραφεί μόνο με ποσοτικούς όρους υπολογίζοντας το συνολικό ποσό των σωστών απαντήσεων, έχει πλέον αντικατασταθεί (Βρασίδης, 2014). Η καταγραφή των απαντήσεων μαθητών δείχνει ότι ενώ εμφανίζουν τον ίδιο βαθμό αξιολόγησης διαφέρουν στο επίπεδο εννοιολογικής κατανόησης. Η ταξινόμηση των απαντήσεων που λαμβάνει υπόψη την ιεραρχία επιπέδων κατανόησης ονομάζεται ταξινομία SOLO (Structure of the Observed Learning Outcomes) και εφαρμόζεται στην επιστημονική έρευνα και κυρίως στις ΦΕ (Biggs & Collis 1982). Πρόκειται για δυναμικό εργαλείο προσδιορισμού του τρέχοντος νοητικού επιπέδου λειτουργίας του ατόμου μέσω γραπτών ή προφορικών απαντήσεων, συνεπώς εργαλείο αξιολόγησης της μαθησιακής /διδασκτικής διαδικασίας στα πλαίσια της Οπτικής Ι αλλά και της Οπτικής ΙΙ. Θεωρείται εύχρηστο εργαλείο και στα πλαίσια διαμορφωτικής αξιολόγησης, αφού μας παρέχει τη δυνατότητα να έχουμε σημάδια για το βαθμό κατανόησης μιας έννοιας από το μαθητή πριν την αποδεικτική αξιολόγηση με ενδεχόμενο την παροχή σκαλωσιάς ή επαφής με το κατάλληλο υλικό ή άλλες άτυπες μορφές μάθησης, όπως ειδικούς, για τον εμπλουτισμό της απαιτούμενης γνώσης κατωφλίου. Είχαμε λοιπόν στη διάθεσή μας αφ' ενός ένα εργαλείο αξιολόγησης του βαθμού κατανόησης εννοιών, θεωριών και δυνατότητας επίλυσης

προβλημάτων και αφετέρου ένα εργαλείο σχεδιασμού τεκμηριωμένων διδακτικών προτάσεων (Collis et al., 1991).

Η θεωρία στην οποία στηρίζεται η ταξινομία SOLO υποστηρίζει ότι η γνώση δομείται σε επίπεδα, τα οποία εκφράζουν την εξελικτική πορεία της διαδικασίας οικοδόμησης της γνώσης. Επιπλέον παρείχε ένα συστηματικό τρόπο περιγραφής της γνωστικής ιεραρχίας που εμφάνιζαν οι μαθητές κατά την πραγματοποίηση μιας δραστηριότητας. Σύμφωνα με αυτή η μάθηση αποτελεί ένα ατομικό χαρακτηριστικό, το οποίο καθορίζεται ταυτόχρονα από το περιεχόμενο και το πλαίσιο στο οποίο αναφέρεται. Η εξελικτική διαδικασία εξαρτάται από τη φύση της αφαίρεσης που απαιτεί το θέμα (*στάδιο νοητικής λειτουργίας*) και από την ικανότητα και τις δεξιότητες του μαθητή να χειριστεί τις σχετικές ενδείξεις που υποβοηθούν την πορεία επίλυσης (*επίπεδο ανταπόκρισης*). Σύμφωνα με την ταξινομία SOLO, η γνώση του φοιτητή μπορεί να καταταχθεί σε κάποιο από τα πέντε ιεραρχικά επίπεδα (βλ. **Πίνακα 6, Παράρτημα Α**). Ειδικά μάλιστα στην κοινωνικοεπιστημονική λήψη αποφάσεων, όπου οι μαθητές διατυπώνουν επιχειρηματολογία κοινωνικοεπιστημονική στη φύση της, και δεν είναι τόσο αυστηρή και άκαμπτη όσο η επιστημονική συζήτηση, ο εκπαιδευτικός μπορεί να παρέμβει υποστηρικτικά, όταν διαπιστώσει ότι το επίπεδο για την υποστήριξη της αξίωσης ανήκει στις δυο χαμηλότερες στάθμες της SOLO που σημαίνει αποτυχία ενσωμάτωσης δεδομένων από πολλαπλούς πόρους και χρήση ενός μόνον κομματιού δεδομένων.

Στο πλαίσιο των εναλλακτικών μορφών αξιολόγησης εντάσσονται και οι συνθετικές εργασίες (Project Based Learning-PBL) που εστιάζουν στην ενασχόληση μ' αυθεντικές και βιωματικές δραστηριότητες που εμπλέκουν τους εκπαιδευομένους (ατομικά και ομαδικά) στη διερεύνηση και επίλυση προβλημάτων, στη λήψη αποφάσεων και στην επιστημονική έρευνα εξυπηρετεί καλύτερα τους στόχους του ETA (Panasan & Nuangchalerm, 2010). Οι εκπαιδευόμενοι στη διάρκεια της διδακτικής διαδικασίας, εμπλέκονται με ρεαλιστικό τρόπο

στη διαχείριση σύνθετων εργασιών και αναπτύσσουν όπως αποδείχθηκε ισχυρές γνωστικές, επικοινωνιακές και μεταγνωστικές δεξιότητες, αξιοποιώντας τη γνώση σε πραγματικές καταστάσεις εκτός σχολείου στις οποίες εφαρμόζεται ή συζητείται η επιστήμη (Kelly, 2013).

#### **Τέταρτη υπόθεση**

**H<sub>1</sub>:** Η ποιοτική συμμετοχή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων αυξάνεται μέσω της συνεργατικής μάθησης στο μάθημα των ΦΕ στο Λύκειο και στο θέμα της μηχανικής.

Τέταρτος στόχος της έρευνας είναι να εξετάσουμε: Τη διαφορά στην ποιοτική συμμετοχή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων κατά τη διάρκεια της συνεργατικής μάθησης στις ΦΕ και στο θέμα της μηχανικής.

**ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ:** Οι ανεξάρτητες μεταβλητές: Κύρια ανεξάρτητη μεταβλητή είναι η διδακτική προσέγγιση (κατηγοριακή μεταβλητή), η οποία παίρνει δύο τιμές (επίπεδα):

- Παραδοσιακή διδασκαλία
- Συνεργατική διδασκαλία.

**Εξηρητημένη μεταβλητή:** Ποιοτική συμμετοχή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων.

#### **ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

- Δομημένη συστηματική παρατήρηση (βλ. Παράρτημα Γ, Πίνακες 9Α, 9Β, 10).

*Κωδικοποιούμε τις παρατηρήσιμες συμπεριφορές ως εξής: Α: αμφίδρομη απάντηση*

*$K \rightleftharpoons M$  σε απευθείας ερώτηση του καθηγητή, Ε:εθελούσια ανταπόκριση/συνεισφορά,*

**Π:** υπεύθυνη παρουσίαση, **π:**υποβοηθούμενη παρουσίαση με σκαλωσιά μαθητή ή καθηγητή. (Πηγή:Loyd & Beard, όπως αναφέρεται στο βιβλίο των Cohen & Manion (2007)

- Αξιολόγηση της διαδικασίας της επιχειρηματολογίας (βλ.**Παράρτημα Ε, Κλείδες 1,2**).

Η συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων προσδιορίζει την κατανομή του διδακτικού χρόνου μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών, στοιχείο το οποίο σε μεγάλο βαθμό καθορίζει την ικανοποίηση των αναγκών και των προσδοκιών των μαθητών (Slavin, 2006). Παράλληλα ο κατάλογος των αποφάσεων του εκπαιδευτικού και των μαθητών (βλ.**Παράρτημα Γ, ΠΙΝΑΚΑΣ 8**) πιστοποιεί την ορθότητα τέλεσης των προδιαγραφών της συνεργατικής διδασκαλίας (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011).

Έχουν κατασκευαστεί από ερευνητές διάφορα είδη φύλλων παρατήρησης σε απλή μορφή ή περιπλοκότερη, ανάλογα με τους στόχους και τα ενδιαφέροντα του κάθε ερευνητή (Johnson & Johnson, 2009). Οι ίδιοι εκφράζουν την πεποίθηση ότι υπάρχουν σαφώς οφέλη διατηρώντας τον αριθμό των παρατηρήσεων κάθε γεγονότος χαμηλό: και, επιπλέον, έχουμε υπόψη ότι σε μια αίθουσα επιστήμης τα γεγονότα εναλλάσσονται ταχύτατα. (Σαλβαράς, 2014). Προκρίναμε το φύλλο παρατήρησης των Lloyd και Beard (1995) για την καταγραφή των προφορικών συνεισφορών στη συζήτηση με όλη την τάξη που έχει την μορφή του πίνακα 4 σε παραλλαγή Δάλκου, (2013). Για την ποιοτική συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων εφαρμόσαμε την διαδικασία που ακολουθεί. Το φύλλο συμμετοχής συμπληρώνεται από τη θεσμική εκπαιδευτικό και στην πρώτη στήλη καταγράφονται τα ονόματα των μαθητών, στη δεύτερη καταγράφεται αν είναι παρών ο μαθητής, ενώ οι επόμενες τέσσερις στήλες αντιπροσωπεύουν η καθεμία από μια **φάση της διδασκαλίας**. Για την πειραματική ομάδα, η πρώτη στήλη αντιπροσωπεύει τη φάση της *Προετοιμασίας με Όλη την Τάξη*, η δεύτερη της *Ομαδικής Επεξεργασίας*, η τρίτη της *Συστηματοποίησης του Έργου με Όλη την Τάξη* και η τέταρτη της *Αξιολόγησης του Έργου των Ομάδων*. Στο φύλλο της ομάδας ελέγχου, η πρώτη στήλη αντιπροσωπεύει τη φάση του *Προσανατολισμού*, η δεύτερη της *Παρουσίασης*, η τρίτη



της Καθοδηγούμενης Επεξεργασίας και η τέταρτη της Ανακεφαλαίωσης. Σε κάθε στήλη καταγράφονται οι προφορικές συνεισφορές των μαθητών, οι οποίες αθροίζονται στην τελευταία στήλη. Πιο συγκεκριμένα, κάθε φορά που κάποιος μαθητής μιλά διατυπώνοντας κάποια κρίση, απορία, απάντηση ή οποιουδήποτε άλλου είδους ομιλία, η οποία σχετίζεται με το διδασκόμενο θέμα και την όλη μαθησιακή διαδικασία, ο παρατηρητής σημειώνει τη συνεισφορά στην αντίστοιχη στήλη.

Πίνακας 4 Φύλλο συμμετοχής

ΟΝΟΜΑ	ΠΑΡΟΥΣΙΑ  Η ΑΠΟΥΣΙΑ	ΕΙΣΟΔΟΣ	ΣΥΝΕΧΙΣΗ	ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗ	ΕΞΟΔΟΣ	ΣΥΝΟΛ
Γιάννης						
Άλεξ						
Μανώλης						
.....						

Το συγκεκριμένο εργαλείο επιλέχθηκε, διότι επιτρέπει την ποσοτική, αλλά και ποιοτική, τουλάχιστον ως προς κάποιες παραμέτρους, αξιολόγηση της συμμετοχής των μαθητών, ενώ ταυτόχρονα είναι ιδιαίτερα απλό (Verma & Mallick, 2004). Μας ενδιέφερε να καταγράψουμε τη συμμετοχή των μαθητών **στο σύνολο της μαθησιακής διαδικασίας** για δύο λόγους: πρώτον, είναι ίσως ο μόνος τρόπος να έχουμε **συγκρίσιμα δεδομένα για τις δύο ομάδες: πειραματική και ελέγχου**. Εάν συγκρίναμε μόνο τις φάσεις που διεξάγεται συζήτηση, υποχρεωτικά θα αδικούσαμε την ομάδα ελέγχου, επειδή οι μαθητές της ομάδας ελέγχου συμμετέχουν λιγότερο στη φάση της ατομικής καθοδηγούμενης επεξεργασίας, αφού το

μαθησιακό συμβόλαιο της παραδοσιακής ομάδας είναι της επιβεβλημένης συναίνεσης (Σαλβαράς, 2013). Δεύτερον, είναι ένας έγκυρος τρόπος που μας επιτρέπει να αποκτήσουμε πρόσβαση στις προσπάθειες του κάθε μαθητή ξεχωριστά. Διότι η απλή περιδιάβαση του ερευνητή στις ομάδες των μαθητών μπορεί να δώσει γενική εικόνα σε σχέση με την συμμετοχή του καθενός μαθητή χωριστά (Δάλκου, 2013). Η θεσμική καθηγήτρια επιφορτίστηκε με το έργο της συμπλήρωσης των φύλλων συμμετοχής (βλ. **Παράρ. Γ, Πίνακες 9Α, 9Β, 10**).

Ωστόσο, για λόγους **εγκυρότητας και αξιοπιστίας της παρατήρησης**, πέραν της θεσμικής και αφού αποκλείστηκε η παρουσία άλλου παρατηρητή, αποφασίστηκε ο υποφαινόμενος ερευνητής να καταγράφει παράλληλα όλες τις προφορικές συνεισφορές των μαθητών, στη φάση της *ομαδικής επεξεργασίας* στην πειραματική ομάδα και της αντίστοιχης φάσης της *καθοδηγούμενης επεξεργασίας* στην ομάδα ελέγχου, οπότε ο διδάσκων κυρίως περιφερόταν στην αίθουσα και παρατηρούσε τους μαθητές να εργάζονται. Επιπλέον έγινε μαγνητοφώνηση της διδασκαλίας για τυχόν διορθώσεις στην ποιοτική συμμετοχή των μαθητών στην καταγραφή των επιπέδων λεκτικής επικοινωνίας (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011). Εφαρμόσαμε **απαραμετρικό κριτήριο Chi-Square Test** για τη συσχέτιση της διδακτικής μεθόδου/συμμετοχής των μαθητών. **Συντελεστής συσχέτισης Spearman's rho** για τη συσχέτιση διδακτικών μεταβλητών. Έγινε παράλληλα στατιστικός έλεγχος με το  $X^2$ , ώστε να ελεγχθούν οι παρατηρούμενες διαφορές συμμετοχής ανάμεσα στους μαθητές των δυο ομάδων (Cohen & Manion, 2007).

### **Πέμπτη υπόθεση**

**H<sub>1</sub>:** Υπάρχει σημαντική διαφορά στην ικανοποίηση των αναγκών και προσδοκιών των μαθητών του Λυκείου από την εφαρμογή της συνεργατική μάθησης και στο μάθημα των ΦΕ για το «πότε μαθαίνουν πιο καλά»;

Πέμπτος στόχος της έρευνας είναι να εξετάσουμε:

Αν εξαρτάται η ικανοποίηση των προσδοκιών και των αναγκών των μαθητών του λυκείου για το «πότε μαθαίνουν πιο καλά», από την εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης στο μάθημα των ΦΕ.

## **ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ**

**Οι ανεξάρτητες μεταβλητές:** Κύρια ανεξάρτητη μεταβλητή είναι η διδακτική προσέγγιση (κατηγοριακή μεταβλητή) , η οποία παίρνει δύο τιμές (επίπεδα)

- Παραδοσιακή διδασκαλία
- Συνεργατική διδασκαλία.

**Εξαρτημένη μεταβλητή (διατακτική):** Στάση των μαθητών απέναντι στις ΦΕ.

Εφαρμόσαμε **t-test**, αφού συγκρίνουμε τους μέσους όρους ανάμεσα σε δύο ανεξάρτητες ομάδες πειραματική/ελέγχου, που διδάσκονται αντίστοιχα (μέθοδος διδασκαλίας ανεξάρτητη **κατηγοριακή μεταβλητή** με συνεργατική/παραδοσιακή μέθοδος διδ.) και εξαρτημένη η συνολική στάση απέναντι στην επιστήμη (διατακτική-Likert).

## **ΕΡΓΑΛΕΙΑ**

- Ερωτηματολόγιο στην αρχή της παρέμβασης για τα άτομα των δύο ομάδων (βλ. **Παράρ. Δ, Πίνακας 11). Πηγή Shafquat, 2011.**
- Ερωτηματολόγιο διαφορετικό στο τέλος της παρέμβασης για τα άτομα των δυο ομάδων (βλ. **Παράρ. Δ, Πίνακας 12). Πηγή Shafquat, 2011.**
- **6 Ημιδομημένες** συνεντεύξεις από τα άτομα της πειραματικής ομάδας με κεντρικό θέμα τις σκέψεις των μαθητών για το αν η συνεργατική μάθηση πραγματοποιείται **σύμφωνα με τις προσδοκίες και τις ανάγκες τους** και αποτελεί τον τρόπο που μαθαίνουν πιο καλά. Αποτελούν δε κριτήρια της άριστης διερεύνησης για τις περιπτώσεις όπου ανιχνεύουμε στάσεις, συναισθήματα και κίνητρα (Baltridge

National Quality Program, 2008). Πραγματοποιήσαμε ποιοτική διερεύνηση με ανάλυση λόγου (7 συνεντεύξεις, ημερολόγια, αυτοβιογραφίες κτλ.) για κατανόηση των παραγόντων που διαμορφώνουν θετικές στάσεις. Η ποιοτική διερεύνηση στόχευε στη διάκριση των σχετικών επιρροών του ιστορικού των μαθητών στις πτυχές του πλαισίου διδασκαλίας και μάθησης, καθώς και τις δικές τους συμπεριφορές και πεποιθήσεις, δηλαδή αποσκοπούσε ουσιαστικά στη διάκριση μεταξύ των παραγόντων που θα μπορούσαν ενδεχομένως να αλλάξουν ή επηρεάζονται από καθηγητές ή παρεμβάσεις (ή / και ακόμη και από τους ίδιους τους μαθητές), αφού διαπιστώσαμε ότι εξακολουθεί να υπάρχει γενική αβεβαιότητα ως προς το ποιες στάσεις και πτυχές της ζωής, και ποιες διδακτικές προσεγγίσεις και / ή εμπειρίες στην τάξη, συνδέονται με τις επιστημονικές προθέσεις των μαθητών και έτσι θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να εμπνεύσουν περισσότερο μαθητές για τη μελέτη των θεμάτων της επιστήμης.

**Οι κλίμακες στάσεων τύπου Likert** θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των κοινωνικο-συναισθηματικών χαρακτηριστικών των μαθητών, αφού πρόκειται για τύπο εργαλείου ιδιαίτερα πρόσφορο για την αξιολόγηση των στάσεων, αντιλήψεων και κινήτρων (Αγαλιώτης, 2011). Με την βασική βέβαια παραδοχή, ότι ο μαθητής είναι πρόθυμος να αποκαλύψει τις στάσεις του. Κάθε κλίμακα Likert αποτελείται από μια σειρά θετικών και αρνητικών δηλώσεων-απόψεων, οι οποίες συνήθως είναι περίπου ίσες σε αριθμό. Στην κλίμακα Likert έχουμε τις εξής διαβαθμίσεις (5): Strongly agree (SA), Agree (A), Undecided (UD), Disagree (DA), Strongly disagree (SDA). Στην περίπτωση θετικής δήλωσης το SA βαθμολογείται με 5, το A βαθμολογείται με 4 κ.ο.κ., ενώ σ' αρνητική δήλωση η βαθμολόγηση αντιστρέφεται. Το σκορ του αξιολογούμενου είναι το άθροισμα των επιμέρους απαντήσεων. Όσον αφορά την πρακτική σημασία (τη σημαντικότητα) των σκορ, ισχύουν: Αν το άριστα

είναι 100, τότε ως κατώτερο όριο θετικής στάσης θεωρείται το 80 και ως περιοχή θετικής στάσης, η οποία όμως χρειάζεται ενίσχυση το (60-79]. Από 59 και κάτω η στάση θεωρείται αρνητική. Κάποιοι ερευνητές σε μια κλίμακα 20 δηλώσεων, που χρησιμοποιεί το αριθμητικό διάστημα 1-5 θεωρούν ως μέγιστο σκορ το 100/20 δηλαδή 5, ως κατώτερο όριο ισχυρής θετικής τάσης θεωρείται το 3.9 και ως περιοχή θετικής τάσης που χρειάζεται όμως ενίσχυση το διάστημα 3.9 έως 3. Από 2.9 και κάτω η στάση θεωρείται αρνητική.

Θεωρήσαμε διαφορετικά ερωτηματολόγια στην αρχή και το τέλος της παρέμβασης, διότι **στη διερεύνηση των στάσεων έχουμε έντονο επηρεασμό από τις αρχικές συνθήκες** και οφείλονται στον Shafquat (2011). Τα ερωτηματολόγια με θέμα τη στάση προς τις ΦΕ περιέχει συνολικά 48 δηλώσεις (items) οι οποίες είναι ομαδοποιημένες σε 3 παραμέτρους (latents), που είναι: «**Σκέψεις για τις ΦΕ ως αντικείμενο**», με 17 δηλώσεις, «**Απόψεις για τον τρόπο παροχής της εργασίας στο σπίτι και των τεστ αξιολόγησης στις ΦΕ που προτιμούν**», με 8 δηλώσεις και «**Σκέψεις για τη μέθοδο διδασκαλίας που τους αρέσει και έχουν την αίσθηση ότι μαθαίνουν καλύτερα τις ΦΕ**» 23 δηλώσεις. Ο χωρισμός σε αυτές τις ομαδοποιήσεις οφείλονται στους Reid και Skryabina (2002).

Έχει μεγάλη σημασία για τη διδασκαλία, αν οι μαθητές ελέγχουν αποτελεσματικά το φίλτρο εκείνο των διαδικασιών που γίνονται στο μυαλό τους και μετατρέπουν τη διδασκαλία σε μάθηση. Το τελευταίο συσχετίζεται με το αν η προσφερόμενη συνεργατική μέθοδος γίνεται σύμφωνα με τις προσδοκίες και τις ανάγκες τους (Lodico et al., 2006). Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιήσουμε 6 ημιδομημένες συνεντεύξεις στα μέλη της πειραματικής ομάδος στο τέλος της παρέμβασης. Επιπλέον από τις αυτοβιογραφίες των μαθητών στην αρχή και το τέλος των παρεμβάσεων (60-συνολικά μαθητές) θα μας δοθεί η ευκαιρία να ανιχνεύσουμε πιθανές αλλαγές στις στάσεις και τις αντιλήψεις τους. Σύμφωνα με τους Johnson και Johnson (2009) τέσσερα στοιχεία (η συνεργατική μάθηση, η αλληλεπίδραση με το κοινωνικό

περιβάλλον, τα εσωτερικά κίνητρα και οι ανάγκες του μαθητού) μπορούν να αποτελέσουν εφαλτήριο για τη δημιουργία θετικής στάσης των μαθητών για τις ΦΕ. Ευρήματα ερευνών (Papanastasiou & Zembylas, 2002) δείχνουν, ότι η στάση των μαθητών προς τα μαθηματικά και τις ΦΕ επηρεάζουν τις μαθησιακές επιδόσεις τους. Εστιάζουμε ιδιαίτερα σε θέματα της Οπτικής II στην προπαρασκευαστική πληροφορία, την οποία παρέχει ο εκπαιδευτικός μέσω του μαθησιακού περιβάλλοντος, η οποία αναφέρεται στη σημασία του έργου, καθώς και στον τρόπο που η πληροφορία αυτή προσφέρεται, ώστε να προκαλέσει θετικά συναισθήματα με αλλαγή στάσης στους μαθητές και υψηλές επιδόσεις (Gultepe, 2013).

Υπάρχουν όμως και ευρήματα ερευνών που διατυπώνουν την άποψη ότι ο μαθητής θεάται τις ΦΕ με το πρίσμα των ατομικών χαρακτηριστικών (Padgett et al., 2010) και των αναγκών του (Joyce, Weil, & Calhoon, 2009) και αυτά τον κατευθύνουν θετικά ή αρνητικά στη μάθηση των ΦΕ. Τα κίνητρα παρουσιάζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση μιας θετικής στάσης για τις ΦΕ, κυρίως μ'ένα ευχάριστο πλαίσιο να αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την μάθηση (Khan, 2012). Γενικά το αντικείμενο των στάσεων είναι ένα σημείο έρευνας με κοινό παρανομαστή, ότι ένας μαθητής ευτυχισμένος στην τάξη της επιστήμης έχει θετική στάση προς τις ΦΕ (Mc Leise, 2009), επισημαίνοντας μάλιστα ότι οι ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών, πιθανόν να μην οφείλονται στην εφαρμοζόμενη μέθοδο, αλλά στην αντίληψη των μαθητών για τις μαθησιακές τους ικανότητες και κυρίως αν αυτοί παρακινούνται με εσωτερικά κίνητρα να τα καταφέρουν, οπότε έχουν ενδεχόμενα καλές επιδόσεις (Hosseini & Tarmizi, 2013).

Προηγήθηκε πιλοτική εφαρμογή του ερωτηματολογίου σε δύο σχολεία, και περιορίστηκε όπως αναφέρθηκε από τον ερευνητή Shafquat (2011) ο αριθμός των δηλώσεων σε 48 από 63, ενώ η εγκυρότητα του οργάνου διασφαλίζεται, σύμφωνα με τον ερευνητή από τους ειδικούς καθηγητές στον τομέα των ΦΕ Muhammad Shafique (Provincial Education Assessment

Centre Mandeain, Abbottabad, Pakistan) του Νομπελίστα φυσικού Ishrat Zakir του ίδιου κέντρου, του Anwar (Chairman of Hazara University) και των καθηγητών Muhammad Farid και Muhammad Asif (Govt college No2, Mundeain, Abbottabad, Pakistan). Η αξιοπιστία του οργάνου (reliability of pre-test/post-test attitude towards physics) υπολογίσθηκε σε Cronbach's  $\alpha=0.85/0.87$  ιδιαίτερα υψηλή.

### 3.5 Διαδικασία συγκέντρωσης ερευνητικών δεδομένων (Data- Collection)

Θα προσπαθήσουμε να εξερευνήσουμε διάφορα συνδεδεμένα συστήματα, για καθορισμένο χρονικό διάστημα, μέσα από μία αναλυτική και εις βάθος συλλογή δεδομένων και σχετίζεται με πολλαπλές πηγές πληροφόρησης για τριγωνοποίηση (Creswell, 2007).

Για την συγκέντρωση δεδομένων χρησιμοποιούμε: **Προ/μεταδιαγνωστικά ερωτηματολόγια/δοκίμια:** Για έλεγχο πιθανής αλλαγής των στάσεων / των επιδόσεων των μαθητών των δυο ομάδων συγκριτικά. **Αφηγήσεις:** Οι αφηγήσεις αποτελούν τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι κατανοούν τον κόσμο γύρω τους, και ρίχνουν γέφυρες κατανόησης του κόσμου τους από τους άλλους. Σχετίζονται με σκηνικά και ιστορίες (Ortlipp, 2008), μέσω των οποίων οι άνθρωποι ταξινομούν τις εμπειρίες τους (Bruner, 1986) συντελώντας στην ανάπτυξη μεταγνώσης (Anraamidou & Osborne, 2009). Επιπλέον η χρήση των ιστοριών (λαϊκές αφηγήσεις, ντοκιμαντέρ, μικρές ιστορίες, προσωπικές θεωρίες) είναι σημαντικό στοιχείο διερεύνησης συνεργατικών παρεμβάσεων της Οπτικής II (στα πλαίσια κοινωνικοοικονομικών θεμάτων και συσχετίζονται με τη λειτουργία του κόσμου την αειφορία, ή την ΙΦΦΕ (Erduran et al., 2015). Θεωρούμε ότι πρόκειται για σημαντικό εργαλείο, γιατί μαζί με τα ημερολόγια μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην αποκρυπτογράφηση των ηθικών σκέψεων, των αξιών και των συναισθημάτων που αναπτύσσονται έντονα στις διάφορες διαρθρωτικές πτυχές της SSI συζήτησης και σε διάφορες χρονικές στιγμές (Yin, 2015). Οι αφηγήσεις, οι αυτοβιογραφίες μαζί με τα ημερολόγια και **τις**

ατομικές συνεντεύξεις που χρησιμοποιούμε είναι επιζητούμενα κριτήρια της άριστης διερεύνησης στα πλαίσια της εναλλακτικής Οπτικής (Baker et al., 2013).

- **Ημερολόγια:** Οι μαθητές κρατάνε ημερολόγια στην αρχή - μέση - τέλος της κάθε παρέμβασής μας. Ο κάθε μαθητής αποτυπώνει την προσπάθεια που κατέβαλε, τις τεχνικές-μέσα-εργαλεία που αξιοποίησε, προκειμένου να φέρει εις πέρας τις δραστηριότητες, τα προβλήματα-δυσκολίες που αντιμετώπισε (π.χ. ερωτήσεις ή θέματα που δημιούργησαν κενά στην κατανόηση κάποιας έννοιας-προσέγγισης και πώς αντιμετωπίστηκαν), τις γνωστικές συγκρούσεις που οδήγησαν στην κατανόηση διαφόρων εννοιών, τους αναστοχασμούς που πραγματοποίησε κατά τη διάρκεια της διδακτικής διαδικασίας, (Janssen et al., 2012). Ο εκπαιδευτικός των ΦΕ έχει ένα ισχυρό εργαλείο στα χέρια του για την παροχή της κατάλληλης σκαλωσιάς βοήθειας στους μαθητές του (Stake, 2010), στην κατεύθυνση ενίσχυσης της αυτορρύθμισης και της μεταγνώσης (Klosterman & Sadler, 2010).
- **Φύλλα παρατήρησης:** Αποφασίσθηκε να μαγνητοφωνήσουμε τις διδασκαλίες, καθώς και τη διαδικασία μέσα στις ομάδες και με αναπαραγωγή αυτών να συμπληρώσουμε κενά, να κάνουμε τροποποιήσεις στα φύλλα έργου με αναστοχαστικό και διαμορφωτικό χαρακτήρα. Η μαγνητοφώνηση μπορεί να παίξει και έναν ακόμα ρόλο στο γεγονός, ότι ο ερευνητής επιβάλλεται να κρατάει ίσες αποστάσεις τόσο από την ομάδα ελέγχου, όσον και από την πειραματική ομάδα.

### 3.6 Ανάλυση δεδομένων

Στην ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιείται η συγκλίνουσα μορφή (convergent parallel design) της μικτής μεθοδολογίας, αφού ο ερευνητής δίνοντας ισάξια έμφαση σε αμφότερα ποσοτικό και ποιοτικό μέρος της έρευνας συλλέγει και αναλύει τα δεδομένα



ξεχωριστά, αλλά κατόπιν τα στοιχεία που προκύπτουν συγκρίνονται και συσχετίζονται για την ερμηνεία και εξαγωγή συμπερασμάτων (Βρασίδης, 2014). Επιδιώκοντας την εγκυρότητα και την αξιοπιστία της έρευνάς μας εφαρμόσαμε: Σύγκριση δεδομένων από διαφορετικές πηγές (Βρασίδης, 2014), συζήτηση των αποτελεσμάτων κωδικοποίησης με τους συμμετέχοντες μαθητές (Stake, 2010), συζήτηση των ερμηνειών με ειδικούς (experts) το θέμα της συνεργατικής διδασκαλίας (Ευαγόρου-Σαλβαράς-Τριλιανός κ.ά.) που έλεγξαν το περιεχόμενο της έρευνας και εξέτασαν τις ερμηνείες μας, χρησιμοποιώντας τις κωδικοποιήσεις που είχαμε αναπτύξει και τυχόν αντεγκλήσεις στην ανάλυση συζητήθηκαν διαδικτυακά και δια ζώσης και αποτέλεσαν αντικείμενο διαπραγμάτευσης με σκοπό τη σύγκλιση (Βρασίδης, 2014).

**Η εγκυρότητα** μπορεί να διασφαλισθεί μέσω της ειλικρίνειας της επερώτησης για περισσότερη εμβάθυνση, του πλούτου και του περιεχομένου των ποιοτικών δεδομένων των συνεντεύξεων, αυτοβιογραφιών κ.ά. Ο πλούτος των δεδομένων ήταν απόρροια της ανιδιοτέλειας και σεμνότητας του ερευνητή καθώς και της άριστης σχέσης / οικειότητας με τους μαθητές και συναδέλφους του συγκείμενου), ενώ είχε στα πλαίσια της κοινότητας μάθησης την αμέριστη, χωρίς φειδώ και με συναίσθηση ευθύνης αρωγή, μ' αποτέλεσμα μεγάλης έκτασης τριγωνοποίηση (Βρασίδης, 2014). **Επιπλέον κατά τη συλλογή και ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων η εντατική προσωπική ανάμιξη του ερευνητή διασφαλίζει επαρκές επίπεδο εγκυρότητας και αξιοπιστίας (Cohen & Manion, 2007).** Πρόσθετο ενισχυτικό στοιχείο εμπιστοσύνης ήταν η πολύτιμη εξέταση της πληθώρας των δεδομένων από έμπειρους συμμετοχικούς συναδέλφους με προοπτική τη σύγκλιση αποτελεσμάτων από πολλές μεθόδους συλλογής δεδομένων (Kelly, 2013).

Για την **επεξεργασία των τυποποιημένων ημιδομημένων συνεντεύξεων σε μορφή ερωτηματολογίου, καθώς και των ημερολογίων ή αυτοβιογραφιών**, οι οποίες διαδραματίζουν ρόλο υποστηρικτικό στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνάς μας,

πραγματοποιήθηκε *ποιοτική ανάλυση περιεχομένου* (Flick, 1999· Mayring, 2000·Patton, 2002). Αυξήσαμε την εγκυρότητα των μετρήσεων, αφού όλες οι διδασκαλίες μαγνητοφωνούνταν και γίνονταν συγκρίσεις με τις παρατηρήσεις της παρατηρήτριας. Με τις μαγνητοφωνημένες διδασκαλίες, βεβαιωνόταν ότι αφιερώνονταν περίπου ο ίδιος χρόνος στη βοήθεια των μαθητών, κτλ. Σε περίπτωση που διαπιστωνόταν κάποια σημαντική παράλειψη, αναπληρωνόταν στην επόμενη διδασκαλία.

Για τη στατιστική ανάλυση των αριθμητικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο IBM SPSS Statistics, έκδοση 18. Οι μέθοδοι ανάλυσης των δεδομένων επιλέχθηκαν με άξονα τις ερευνητικές υποθέσεις. Το t-test είναι το τεστ που κατεξοχήν χρησιμοποιείται για τη σύγκριση μέσων όρων μεταξύ ανεξάρτητων ομάδων και χρησιμοποιείται όταν η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι κατηγορική και ταυτόχρονα η εξαρτημένη μεταβλητή είναι αριθμητική. Εφαρμόσαμε t-test, ανάμεσα στα δύο ανεξάρτητα δείγματα, αφού η κανονικότητα δεν παραβιάζονταν (όπως αποδεικνύεται στον παράρτημα Ι<sub>1</sub>) για τον έλεγχο της γνωστικής ανάπτυξης/επιδόσεων για τον προέλεγχο/μετέλεγχο. Επίσης εφαρμόζουμε t-test, ανάμεσα στα δύο ανεξάρτητα δείγματα για τον έλεγχο των στάσεων (ολικών) απέναντι στις ΦΕ προέλεγχο/μετέλεγχο. Με τη σύγκριση αυτή ελέγχθηκαν δύο παράγοντες: η στατιστική ισοδυναμία των ομάδων ως προς τη συγκεκριμένη μεταβλητή επίδοση /στάσεις στον προέλεγχο. Αφ' ετέρου, για τον μετέλεγχο, ελέγχθηκε εάν υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μέσους όρους των δύο ομάδων επίδοση /στάσεις στον μετέλεγχο.

Ρουμπρίκες για την αξιολόγηση των συνθετικών εργασιών που είναι ιδιαίτερα πρόσφορος εναλλακτικός τρόπος αξιολόγησης στα πλαίσια των κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων (Πετροπούλου, Κασιμάτη και Ρετάλης (2015) της διαδικασίας της επιχειρηματολογίας, της ομαδικής συνεργασίας της παρατήρησης κτλ. Η παιδαγωγική αξία τους έγκειται στο γεγονός ότι: επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να αξιολογήσουν μια παραγόμενη συνθετική εργασία,

την επιχειρηματολογία ή τις απαντήσεις των μαθητών μέσω της Solo-Taxonomy, αλλά με διάφορα επίπεδα ποιότητας (Arter & Chappuis, 2009). Το ουσιαστικό είναι ότι οι μαθητευόμενοι, γνωρίζοντας από πριν τα κριτήρια με τα οποία θα αξιολογηθούν, ενθαρρύνονται να αναλάβουν την ευθύνη της δικής τους μάθησης (Panadero & Jonsson, 2013) και να μεγιστοποιήσουν τις ατομικές και ομαδικές δεξιότητες και την εμπλοκή τους στη διαδικασία μάθησης (Allen & Tanner, 2006). Παρέχουν έτσι μια πιο έγκυρη και αντικειμενική αξιολόγηση μέσω της κλιμακούμενης βαθμολόγησης (Jonsson & Svingby, 2007). Ευρήματα ερευνών συγκλίνουν σε πολλαπλά οφέλη συνδεδεμένα με την αξιοποίηση των ρουμπρικών ακόμα και στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική (Ball & Ramadan, 2007· Allen & Knight, 2009· Blommel & Abate, 2007· Bryce & Whitebread, 2012).

Ελέγξαμε χρησιμοποιώντας το απαραμετρικό κριτήριο Mann-Whitney test. για να συγκρίνουμε την ποιότητα των ομαδικών προφορικών επιχειρημάτων συγκριτικά με την ποιότητα των ατομικών γραπτών. Χρησιμοποιήσαμε το παραπάνω κριτήριο αφού η κατανομή των ατομικών γραπτών παραβιάζει την κανονικότητα σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ( $p\text{-value} < 0.001$ ). Αν και η κατανομή των ομαδικών προφορικών είναι κανονική ( $p\text{-value} = 0.352 > 0.05$ ) (βλ. **πίνακα 1.9**). Επιπλέον έγινε σύγκριση με βάση στοιχεία της περιγραφικής στατιστικής.

**Η ανάλυση δεδομένων από τα φύλλα εργασίας** περιείχαν όπως αναφέρθηκε μια ερώτηση για ατομική αξιολόγηση και δυο ερωτήσεις που απαντώνταν ομαδικά. Σύγκριση των μέσων όρων των βαθμολογιών των δύο ομάδων πραγματοποιήθηκε για τη δεύτερη και την τρίτη ερώτηση του φύλλου εργασίας, ενώ **στην πρώτη ερώτηση απαντούσαν ατομικά οι μαθητές** και των δύο ομάδων. Επομένως, για να ελεγχθεί η υπόθεσή μας, ως προς την υπεροχή της ομαδικής εργασίας έναντι της ατομικής, η σύγκριση έπρεπε να αφορά τις ερωτήσεις που απαντήθηκαν ομαδικά στην πειραματική ομάδα. Έτσι, στην ανάλυσή μας περιλάβαμε τις δύο

τελευταίες ερωτήσεις. Η βαθμολογία, επομένως, για την ανάλυση αυτή είχε ως άριστα το 10, καθώς κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 5. Αφού στην πειραματική ομάδα ο βαθμός των δύο ερωτήσεων καταγραφόταν στο ομαδικό φύλλο αποκλειστικά, για να τον επεξεργαστούμε στατιστικά, ο βαθμός αυτός αποδιδόταν και στα άτομα της ομάδας ξεχωριστά: κάθε μαθητής, δηλαδή, εθεωρείτο πως στις δύο αυτές ερωτήσεις λάμβανε το βαθμό που αποδιδόταν στην ομάδα του. Τα ίδια στατιστικά τεστ πραγματοποιήθηκαν και στις ατομικές επιδόσεις των μαθητών στην πρώτη ερώτηση των φύλλων εργασίας, στην οποία απαντούσαν ατομικά οι μαθητές και των δύο ομάδων. Η αιτία που περιλαμβάνουμε και αυτά τα δεδομένα στην ανάλυσή μας είναι ότι τα pre-test /post test είναι επιρρεπή στο άγχος των μαθητών, αφού έχουν την αίσθηση ότι κρίνονται, ενώ στη διάρκεια συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας οι μαθητές δεν είχαν ιδιαίτερο άγχος, καθώς θεωρούσαν τη διαδικασία ως μέρος της καθημερινότητας. Επιπλέον, επειδή τα φύλλα εργασίας συμπληρώνονται συνεχώς στη διάρκεια της χρονιάς, θεωρούμε ότι παρέχουν και πιο ολοκληρωμένη εικόνα της επίδοσης των μαθητών. Η ανάλυση δεδομένων από τα **φύλλα παρατήρησης** ήταν ποσοτικοποίηση των δεδομένων που απεικονίζουν τη συμμετοχή των μαθητών, ώστε να εκφραστεί σε αριθμητικούς μέσους όρους και να αναλυθεί στατιστικά, απαιτούσε δε μια αρκετά σύνθετη διαδικασία. Στα φύλλα παρατήρησης καταγραφόταν η συχνότητα αλλά και το είδος των προφορικών συνεισφορών των μαθητών. Όπως προαναφέρθηκε, η σύγκριση των φύλλων που συμπληρώνονταν από τον ερευνητή μ' αυτά που συμπληρώνονταν από την παρατηρήτρια, αλλά και η αναπαραγωγή των μαγνητοφωνημένων διδασκαλιών, έδιναν ακριβή εικόνα της συμμετοχής για όλες τις φάσεις της διδασκαλίας, εκτός από τη φάση της εργασίας σε ομάδες για την πειραματική ομάδα. Στη φάση αυτή, η καταγραφή της συμμετοχής πραγματοποιείτο ως εξής: επειδή ήταν αδύνατον να καταγραφούν μία προς μία όλες οι προφορικές συνεισφορές, καταγραφόταν η γενικότερη εικόνα της συμμετοχής των μαθητών, κωδικοποιημένη ως εξής: 0= μηδενική συμμετοχή, 1= περιορισμένη συμμετοχή, 2= μέτρια

συμμετοχή και 3= αυξημένη συμμετοχή. Κατά τη σύγκριση των φύλλων των δύο παρατηρητριών, σε περίπτωση που δεν υπήρχε συμφωνία, σημειωνόταν ο μέσος όρος ανάμεσα στις δύο παρατηρήσεις. Αν, λόγου χάρη, η μία παρατήρηση ήταν 1 και η άλλη 3, σημειωνόταν το 2 ως τελικός βαθμός. Σε περίπτωση που κάτι τέτοιο δεν ήταν εφικτό αν για παράδειγμα η μία μέτρηση ήταν 1 και η άλλη 2, διατηρείτο η παρατήρηση του ερευνητή. Ο λόγος είναι ότι ο ερευνητής, κατά τη διάρκεια της ομαδικής επεξεργασίας, είχε τη δυνατότητα να κινείται μέσα στην αίθουσα και να παρατηρεί από κοντά τις ομάδες και επομένως οι παρατηρήσεις του θεωρήθηκαν εγκυρότερες, καθώς η παρατηρήτρια καθηγήτρια καθόταν σ' ένα συγκεκριμένο σημείο της αίθουσας και ως εκ τούτου, η οπτική επαφή της με κάποιες ομάδες ήταν περιορισμένη. Με αυτόν τον τρόπο διαμορφώθηκε μια αρκετά πλήρης εικόνα της ποσότητας αλλά και της ποιότητας της μαθητικής συμμετοχής για κάθε διδακτική ώρα.

Στη συνέχεια αθροίσαμε τις συνεισφορές των μαθητών για τις δύο ώρες που απαρτίζουν κάθε διδασκαλία, ώστε να έχουμε συνολική εικόνα της συμμετοχής κάθε μαθητή για καθεμία από τις πέντε διδασκαλίες. Η μετατροπή αυτή ήταν απαραίτητη, καθώς τα δεδομένα της συμμετοχής έπρεπε να είναι συγκρίσιμα με τα δεδομένα της επίδοσης, που προέκυπταν από τα φύλλα εργασίας, τα οποία ήταν, όπως είδαμε, ένα για κάθε διδασκαλία. Έπειτα συνδυάσαμε τη συχνότητα των προφορικών συνεισφορών με το είδος τους (Παρουσίαση, Απάντηση κ.λπ.) και, σε συνδυασμό με τις σημειώσεις πεδίου και τη συνολική εικόνα που είχε η ερευνήτρια για τη συμμετοχή του κάθε μαθητή, αποδόθηκε σε κάθε μαθητή, για κάθε διδασκαλία, ένας βαθμός που εξέφραζε τη συνολική εικόνα της συμμετοχής του, η οποία αποτελούσε συνδυασμό της συχνότητας αλλά και της ποιότητάς της (Δάλκου, 2013). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο των Bean & Peterson (1998), το οποίο αποτελεί μια Γενική Υπόδειξη για τη βαθμολόγηση της Συμμετοχής στην Τάξη, όπως το αποκαλούν οι ίδιοι σε παραλλαγή Δάλκου (2013). Η συμμετοχή των μαθητών αξιολογείται με βάση ορισμένα

κριτήρια που έχουν τεθεί εξ αρχής και στη συνέχεια βαθμολογείται με μία εξάβαθμη κλίμακα, η οποία αντιπροσωπεύει συγκεκριμένες διαβαθμίσεις στη συμπεριφορά (Bean & Peterson, 1998) και η οποία παρατίθεται (**βλ. Παράρτημα Γ**).

Πέραν του αναλυτικού πλαισίου αξιολόγησης των Erduran, Osborn, και Simon, 2004, επειδή στοχεύουμε και στην αξιολόγηση των επιχειρημάτων της Οπτικής II με θέματα SSI, όπου η παροχή γνώσης δεδομένων/ περιεχομένου στην αιτιολόγηση με πιθανή τη διατύπωση αντεπιχειρήματος (θεωρούμενη επιστημονικά ορθή) δεν θεωρείται αρκούντως ικανοποιητική, εκμεταλλευθήκαμε και τα δεδομένα της ποιοτικής έρευνας. αφού ηθικές σκέψεις και αξίες αποτελούν επίσης δείκτες υψηλής ποιότητας κοινωνικοεπιστημονικής επιχειρηματολογίας. Στο πλαίσιο με πολλαπλές προοπτικές στην επιχειρηματολογία SSI υπάρχουν ως γνωστό δύο κύριες διαρθρωτικές πτυχές: η απόφαση και η αιτιολόγηση με μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα. Ο πραγματικός κόσμος είναι ενσωματωμένος και μια κοινωνικοπολιτισμική προσέγγιση παρέχει ένα πλαίσιο επικεντρωμένο στους μαθητές (Czerniak & Johnson, 2014) που εξαρτάται από το κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον. Υποθέσαμε, ότι οι συναισθηματικές αντιδράσεις συμβαίνουν σ' ένα πλαίσιο κοινωνικό (Dimick, 2012), αφού οι μαθητές κατασκευάζουν ερμηνείες στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης, με βάση τη γνώση και τις πεποιθήσεις τους (Torres, 2016). Για παράδειγμα τα μέτρα αυτοαναφοράς (Valtonen et al., 2011) μπορούν να αποκρύψουν τον τρόπο που οι συμμετέχοντες στη ομάδα εκφράζουν συναισθηματικές απαντήσεις (Dawson, 2010). Επιπλέον το θέμα της ενδοομαδικής συνεργασίας για την επίτευξη ποιοτικού ομαδικού προϊόντος συσχετίζεται άμεσα με την επίτευξη κοινωνικοσυναισθηματικής ισορροπίας. Για την αξιολόγηση των μορφών εμφάνισης των προϊόντων της διδασκαλίας και της διαγραφής αυτής στα επίπεδα απόδοσης, σύμφωνα με την μαθησιακή ιεραρχία Σαλβαράς, 2013 (**βλ. Παράρτημα Α, Πίνακα 5**) χρησιμοποιήσαμε πίνακες περιγραφικής στατιστικής, ενώ για την κατάταξη των απαντήσεων

των μαθητών τη Solo-taxonomy. Η ταξινόμηση SOLO ενισχύει το έργο της αξιολόγησης στα πλαίσια της ΦΟΠ, αφού παρωθεί τους μαθητές να παράγουν συνεταιριστικά, αλλά και ατομικά αποτελέσματα υψηλού επιπέδου (Khosa & Volet, 2013). Συνεπώς παρέχονται στους μαθητές που έχουν σαφή εικόνα των επιπέδων SOLO στην απόκτηση κινήτρων για την επίτευξη έργων υψηλής ποιότητας. Πρόκειται για ταξινόμηση που με εντρύφηση/ ανάλυση των τρόπων επίτευξης των τριών τελευταίων ποιοτικών επιπέδων της ο εκπαιδευτικός των ΦΕ μπορεί να σχεδιάσει αξιολογικά εργαλεία υποστήριξης συμβάλλοντας στην ενθάρρυνση της βαθιάς εκμάθησης. Προσπαθήσαμε στην κατεύθυνση αυτή μέσω: i) των ερωτήσεων των παρεμβάσεων (μία που ο μαθητής έδινε ατομική απάντηση και δυο που δίνονταν απαντήσεις στα πλαίσια της ομάδος) ii) συνθετικών εργασιών και σύγκριση των αποτελεσμάτων παραδοσιακής/συνεργατικής ομάδος σε όλες τις φάσεις ανάπτυξης iii) συνεργατικής επίλυσης προβλημάτων iv) σχέσεων εντός του θέματος v) και σχέσεων εκτός του θέματος να εφαρμοσθούν διαδικασίες ενδεδειγμένης εμβάθυνσης και όχι ανταμοιβή επιφανειακών αποτελεσμάτων. Για να έχουμε σύγκριση του χρόνου ποιοτικής συμμετοχής: Θεωρήσαμε τη διδακτική μέθοδο διατακτική μεταβλητή με 1: συνεργατική και 2: παραδοσιακή και κάνοντας συγχώνευση της μηδενικής με την χαμηλή συμμετοχή για εφαρμογή του απαραμετρικού κριτηρίου Chi-Square, αφού είχαμε και μηδενική συμμετοχή στην παραδοσιακή ομάδα κάναμε συσχέτιση με τρία επίπεδα χαμηλή συμμετοχή 1, μέτρια 2, υψηλή 3, έχοντας ανεξάρτητη και εξαρτημένη αμοιβαίες διατακτικές (Spearman's  $\rho = -0.241$ ,  $\text{sig} = 0.008 < 0.05$ ). Για να ελαχιστοποιήσουμε τις απειλές εσωτερικής εγκυρότητας επιλέγουμε το παρακάτω χρονοδιάγραμμα.

### **3.7 Χρονοδιάγραμμα Συλλογής Δεδομένων**

**Πίνακας 5 Το Χρονοδιάγραμμα Συλλογής Δεδομένων**

Στάδιο	Σεπτέμβριος		Οκτώβριος				Νοέμβριος		Δεκέμβριος		Γενάρης		Φλεβάρης
	3 <sup>η</sup>	4 <sup>η</sup>	1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>	3 <sup>η</sup>	4 <sup>η</sup>	1 <sup>η</sup> & 2 <sup>η</sup>	3 <sup>η</sup> &4 <sup>η</sup>	1 <sup>η</sup> & 2 <sup>η</sup>	3 <sup>η</sup>	3 <sup>η</sup> &4 <sup>η</sup>	1 <sup>η</sup> &2 <sup>η</sup>	3 <sup>η</sup> &4 <sup>η</sup>
	Εβδομάδα	Εβδομάδα	Εβδομάδα	Εβδομάδα	Εβδομάδα	Εβδομάδα	Εβδομάδα	Εβδομάδα	Εβδομάδα	Εβδομάδα	Εβδομάδα	Εβδομάδα	Εβδομάδα
Πιλοτική χορήγηση των εργαλείων της έρευνας ερωτηματολογίων, συνεντεύξεων κτλ. σε ΜΗ συμμετέχοντες στην έρευνα μαθητές. Συλλογή αφηγήσεων με ιστορίες των ΦΕ και αυτοβιογραφιών.													
Συγκέντρωση-επεξεργασία (έλεγχος αξιοπιστίας, εγκυρότητας δομής κτλ.).													



Συζήτηση με ειδικούς. Πιθανές τροποποιήσεις των εργαλείων ή του πλάνου έρευνας.													
Πιθανή επαναχορήγηση κάποιων εργαλείων. Δημιουργία τελικής έντυπης και ηλεκτρον. μορφής.  Συγκρότηση ομάδων και πilotικές συνεργατικές / παραδοσιακές διδ. στις ομάδες πειραματική και ελέγχου αντίστοιχα.													
Λήψη προσυνεντεύξεων- προερωτηματολογίων, προγνωστικών τεστ. Πιλοτικές διδασκαλίες επιχειρηματολογίας. Ανάθεση συνθετικών εργασιών.													
Πρώτη παρέμβαση (Η έννοια της δύναμης).													

<p><b>Καταγραφή συναισθημάτων- και σκέψεων των μαθητών στην αρχή,μέση και τέλος της κάθε παρέμβασης μέσω αναστοχαστικών ημερολογίων.</b></p> <p><b>Θεατή μη συμμετοχική παρατήρηση από τη θεσμική.</b></p> <p><b>Συλλογή δεδομένων από τα φύλλα εργασίας και τα πρωτόκολλα αξιολόγησης.</b></p>													
<p><b>Δεύτερη παρέμβαση (νόμοι της ελεύθερης πτώσης, ΟΠΤΙΚΗ Ι).</b></p> <p><b>Συγκέντρωση και ανάλυση όλων των μέχρι τότε ερμηνευτικών και ποσοτικών δεδομένων για εμφάνιση σε παράγοντες, οι οποίοι πιθανόν δε λήφθηκαν αρχικά υπόψη.</b></p>													
<p><b>Πιθανή τροποποίηση ή αλλαγή των ερευνητικών ερωτημάτων.</b></p>													

Η τριβή ως δύληματικό φαινόμενο, ΟΠΤΙΚΗ II). Αξιολόγηση επιχειρημάτων.													
Τρίτη παρέμβαση (Η έννοια του έργου, ΟΠΤΙΚΗ I).													
Αιολική ενέργεια: Ευχή ή κατάρα, ΟΠΤΙΚΗ II) Αξιολόγηση επιχειρημάτων , επιχειρηματολογίας & διδακτικού περιβάλλοντος με συμπλήρωση των κλειδών αξιολόγησης και αυτοαξιολόγησης εκπαιδευτικού και μαθητών.													
Λήψη,Μετα/συνεντεύξεων, ερωτηματολογίων διαγνωστικών τεστ.,αφηγήσεων συνθετικών εργασιών και συμπλήρωση των δεικτών ανθρωποπλ.αποτελεσματικότητας.													
Ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων με SPSS 18, ανάλυση λόγου κτλ.													

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην εμπειρική αυτή έρευνα βασική επιδίωξη ήταν να διερευνηθεί αν η συνεργατική διδασκαλία προκρίνεται έναντι της παραδοσιακής στην προώθηση των στόχων του ΕΤΑ στο λύκειο (μηχανική). Μετατρέψαμε τις αίθουσες της επιστήμης σε κοινότητες μάθησης (Bielaczyc & Collins, 1999) με βάση την κοινωνικοπολιτισμική θεωρία (Kuh, 2008).. Επιδιώκοντας επιστημονικά αλφαριθμημένους πολίτες, οπότε οποιαδήποτε αλλαγή στη λειτουργική κατανόηση της γνώσης της επιστήμης θα πρέπει να προετοιμασθεί στις σχολικές αίθουσες (κοινότητες μάθησης). Το ποιοτικό ομαδικό επιχείρημα θεωρείται το όχημα να διερευνηθούν και κοινωνικά στοιχεία (ηθικά και πολιτικά προβλήματα) που επηρεάζουν την επιστήμη (Sadler et al., 2006).

Εκτός των θεμάτων στα πλαίσια της Οπτικής Ι, ασχοληθήκαμε και με δυο διλημματικά θέματα της Οπτικής ΙΙ, τα οποία ενσωμάτωσα αυθεντικό πλαίσιο για λειτουργική κατανόηση της γνώσης της επιστήμης (Sangin et al., 2011), υλοποιώντας παράλληλα το στόχο μας να εμπλέξουμε τους μαθητές σε περισσότερο πολύπλοκα επιχειρήματα, ώστε ο μικρόκοσμος της τάξης της επιστήμης προσομοίωσε τον πολυσύνθετο μακρόκοσμο που οριοθετείται από την παγκοσμιοποίηση και τον οποίο επιχειρούμε να μοντελοποιήσουμε με βάση της αρχές της ΦΟΠ. Πρόκειται για έναν συνδυασμό εύρους και βάθους, των ΑΠ, με στόχο να εφοδιαστούν οι μαθητές με την ικανότητα και τη δέσμευση να αναλαμβάνουν κατάλληλα, υπεύθυνα και αποτελεσματικά μέτρα και αναζητώντας μια περισσότερο προηγμένη ηθική σκέψη περιλαμβάνοντας και προοπτικές των άλλων σε μακροπρόθεσμη κλίμακα (Reiss, 2010).

Αξιολογήσαμε λοιπόν τη συνεργατική παρέμβαση σ' ένα ευρύτερο πλαίσιο ΦΕ με συνδυασμό των δυο Οπτικών του **ETA** βασιζόμενοι σ' ένα επιτυχημένο αξιολογικό πλαίσιο, αυτό της ΦΟΠ. Τα αποτελέσματα χωρίστηκαν σύμφωνα με τους τρεις δείκτες αξιολόγησης της ολικής ποιότητας, τους οποίους χρησιμοποιήσαμε και είναι: της «*Ανθρωποπλαστικής Αποτελεσματικότητας*», της «*Ποιότητας του τελικού αποτελέσματος*», και τέλος της «*Ικανοποίησης των Προσδοκιών και Αναγκών των μαθητών*».

Επιπλέον διερευνήσαμε τρία θέματα μ' αντικρουόμενες απόψεις σύμφωνα με την **βιβλιογραφία** και ενστερνιζόμενοι την άποψη ότι έρευνα και αξιολόγηση συμπορεύονται: Το θέμα της διατύπωσης του ποιοτικότερου επιχειρήματος προφορικού ή γραπτού, το θέμα της αποτελεσματικότερης ενδοομαδικής συνεργασίας, και τέλος το θέμα της ανάπτυξης θετικών ή αρνητικών συναισθημάτων στα πλαίσια μιας συνεργατικής μάθησης με διλημματικά θέματα και διερεύνησης της συναισθηματικής νοημοσύνης άστοχα είχε περιθωριοποιηθεί (Leontyef, 2015). Για την ανάλυση των δεδομένων ακολουθήσαμε το **νέο-πραγματιστικό παράδειγμα έρευνας/αξιολόγησης** χρησιμοποιώντας τόσο ποιοτικές, όσο και ποσοτικές μεθόδους, αφού η έρευνα είναι ολιστική. Οι μεικτές μέθοδοι (Johnson & Onwuegbuzi, 2004· Σαλβαράς, 2014) στην εμπειρική αυτή έρευνα, επιβλήθηκαν από τον έλεγχο ποιότητας που ορίζεται με όρους αποτελεσματικότητας (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2009).

#### **4.1 Αποτελέσματα με βάση την Ανθρωποπλαστική αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης**

##### **Πρώτο διερευνητικό ερώτημα**

Είχε ως σκοπό να εξετάσει την επίδραση που ασκεί η συνεργατική διδασκαλία στη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών. Για να απαντηθεί το ερώτημα, ζητήθηκε από τους μαθητές των δύο ομάδων συνεργατικής/παραδοσιακής να συμπληρώσουν ένα κοινό test προέλεγχου στην αρχή και ένα κοινό αλλά διαφορετικό test μετέλεγχου στο τέλος των παρεμβάσεων.

Εφαρμόσαμε t-test, για τον έλεγχο των μέσων ανάμεσα στα δύο ανεξάρτητα δείγματα, αφού η κανονικότητα δεν παραβιάζεται, (όπως αποδεικνύεται στον παράρτημα Ι1, βλ. πίνακα 14).

Πίνακας 1.1 Περιγραφική στατιστική

GROUP		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
EXPERIMENTAL	PRE_TEST	30	30	95	72.47	14.292
	POST_TEST	30	43	100	83.03	15.602
	Valid N (listwise)	30				
TRADITIONAL	PRE_TEST	30	40	100	74.83	18.777
	POST_TEST	30	40	100	74.67	16.449
	Valid N (listwise)	30				

Συγκεκριμένα παρά το γεγονός ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα των δυο ομάδων στον προέλεγχο, ωστόσο υπήρξε σημαντική διαφορά στα γνωστικά αποτελέσματα κατά τον μετέλεγχο ως απόρροια της συνεργατικής παρέμβασης. Τα αποτελέσματα του προέλεγχου φαίνονται στον πίνακα 1.2. Ο πίνακας 1.2 δίνει δύο στατιστικά κριτήρια: το κριτήριο Levene για έλεγχο της ισότητας των διασπορών, και το κριτήριο t-test για έλεγχο των μέσων όρων. Η πρώτη σειρά των αποτελεσμάτων λαμβάνεται υπόψη αν οι διασπορές των δύο ομάδων είναι ίσες, ενώ η δεύτερη αν δεν είναι ίσες. Από τον παραπάνω πίνακα, απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση ισότητας των διακυμάνσεων μεταξύ πειραματικής και παραδοσιακής ομάδας ( $F=4.797$ ,  $p\text{-value} = 0.033 < 0.050$ ). Δεν μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση ισότητας των μέσων μεταξύ πειραματικής και παραδοσιακής ομάδας ( $p\text{-value} = 0.585 > 0.050$ ). Συμπέρασμα: **Η μέση επίδοση των μαθητών**

στον προέλεγχο δεν διαφέρει σημαντικά μεταξύ πειραματικής και παραδοσιακής ομάδας και οι δυο ομάδες είναι στατιστικά ισοδύναμες.

Πίνακας 1.2 Αποτελέσματα του Levene's test για την ισότητα των διασπορών (προέλεγχος)

### Independent Samples Test για προέλεγχο

		Levene's Test for		t-test for Equality of Means				
		Equality of						
		Variances						
		F	Sig.	t	df	Sig.	Mean Difference (2-tailed)	Std.Error Difference
PRE_TEST	Equal variances assumed	4.797	.033	-.549	58	.585	-2.367	4.308
	Equal variances not assumed			-.549	54.158	.585	-2.367	4.308

Τα αποτελέσματα του μετέλεγχου φαίνονται στον πίνακα 1.3. Από τον πίνακα αυτό δεν μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική υπόθεση ισότητας των διακυμάνσεων μεταξύ πειραματικής και παραδοσιακής ομάδας ( $F=0.033$ ,  $p\text{-value} = 0.856 > 0.050$ ). Απορρίπτουμε όμως τη μηδενική υπόθεση ισότητας των μέσων μεταξύ πειραματικής και παραδοσιακής ομάδας στον δίπλευρο έλεγχο ( $p\text{-value} = 0.048 < 0.050$ ).

t-test for Equality of Means		
95% Confidence Interval of the Difference		
	Lower	Upper
PRE_TEST	Equal variances assumed	-10.990 6.257
	Equal variances not assumed	-11.003 6.270

Οπότε η μέση επίδοση των μαθητών στο μετέλεγχο διαφέρει σημαντικά μεταξύ πειραματικής και παραδοσιακής ομάδας σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Αφού η τιμή του κριτηρίου είναι θετική και μας ενδιαφέρει ο μονόπλευρος δεξιός έλεγχος, όπου ο πρώτος πληθυσμός (η πειραματική ομάδα) έχει μέσο όρο στον μετέλεγχο μεγαλύτερο από τον δεύτερο πληθυσμό της παραδοσιακής ομάδος ελέγχουμε:

$H_0$ : Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των δύο ομάδων πειραματικής/ελέγχου  $\mu_1, \mu_2$  ( $\mu_1 = \mu_2$ ) που διδάσκονται το αντικείμενο της μηχανικής με τη συνεργατική/παραδοσιακή μάθηση.  $H_1$ : Υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων των δύο ομάδων έλεγχος ( $\mu_1 > \mu_2$ ) που διδάσκονται το αντικείμενο της μηχανικής με τη συνεργατική /παραδοσιακή μάθηση.



Η τιμή p-value του μονόπλευρου ελέγχου είναι το μισό της τιμής του δίπλευρου p-value=0.048. Δηλαδή ( $t = 2.021 > 1.96 > 0$ , p-value ( $>$ ) = p-value / 2 =  $0.048/2 = 0.024 < 0.050$ ), οπότε συμπεραίνουμε ότι η μέση επίδοση των μαθητών στο μετέλεγχο για την πειραματική ομάδα είναι σημαντικά μεγαλύτερη εκείνης της παραδοσιακής με πιθανότητα σφάλματος 5%.

Πίνακας 1.3 Αποτελέσματα του Levene's test για την ισότητα των διασπορών (μετέλεγχο).

### Independent Samples Test για μετέλεγχο

		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std.Error Difference
POST_TEST	Equal variances assumed	.033	.856	2.021	58	<b>.048</b>	8.367	4.139
	Equal variances not assumed			2.021	57.838	.048	8.367	4.139

t-test for Equality of Means		
95% Confidence Interval of the Difference		
	Lower	Upper
POST_TEST	Equal variances assumed	0.081 16.652
	Equal variances not assumed	0.081 16.653

Συνεπώς η συνεργατική μάθηση υπερτερεί, όπως αποδείχθηκε παραπάνω της παραδοσιακής μάθησης στην γνωστική ανάπτυξη / επιδόσεις των μαθητών.

#### 4.1.1 Η επιχειρηματολογία στα πλαίσια της Οπτικής II.

Θα ήταν όμως η έρευνα ελλιπής αν στα πλαίσια της γνωστικής ανάπτυξης των μαθητών στις ΦΕ δεν αξιολογούσαμε μια σημαντική ανώτερη δεξιότητα του νου την επιχειρηματολογία (Palinscsar, 1998), αφού αποτελεί την καρδιά της σύγχρονης επιστήμης (Padgett et al., 2010) Πολλοί ερευνητές (Osborn et al., 2013· έχουν μιλήσει για τη συμβολή της αντιπαράθεσης επιχειρημάτων στην διδασκαλία των ΦΕ (Plakitsi, 2010), η οποία εγκαθιδρύει τη γνώση σ' ένα κοινωνικό περιβάλλον, την προσαρμόζει στις απαιτήσεις και την κρατάει σ' επαφή με τα ενδιαφέροντα των ομάδων (Lee et al., 2013). Σύμφωνα με τα ευρήματά μας, οι μαθητές της παραδοσιακής τάξης μπορούν να αναπτύξουν επιχειρήματα με ορμητήριο θέματα του ΑΠ, τα οποία στον Ελλαδικό τουλάχιστον χώρο αφορούν την Οπτική I (Βλάχος, 2003).

Ωστόσο επειδή αρκετοί μαθητές φροντίζονται, όταν τους δοθούν αντικρουόμενοι

Ωστόσο επειδή αρκετοί μαθητές φροντίζονται, όταν τους δοθούν αντικρουόμενοι ισχυρισμοί και τους ζητηθεί να αναζητήσουν δεδομένα για την υποστήριξη του ισχυρισμού που θεωρούν ορθό, τότε λένε κατευθείαν τη σωστή απάντηση, (όπως εκφράζεται από την παρακάτω άποψη του μαθητή). Πιστοποιείται δηλαδή ό,τι έμαθαν, αφού η επιστημονική γνώση είναι αδιασάλευτη στο μυαλό τους.

*Συνέντευξη 7 : Γενικά μ' ενοχλούν οι πολλές συζητήσεις και τα άτομα που τα ξέρουν από το φροντιστήριο διακόπτουν συνέχεια το δάσκαλο με ερωτήσεις που ξέρουν την απάντηση για να πάρουν μεγάλο βαθμό , ενώ αμφιβάλλω αν καταλαβαίνουν φυσική...*

Μελετώντας τα ημερολόγια των μαθητών διαφαίνεται ότι δεν θεωρούν σημαντική τη δικαιολόγηση. Όμως το περιεχόμενο των ΦΕ δεν είναι ένα σύνολο αντικειμενικών και κατασταλαγμένων, όπως το παραδοσιακό μοντέλο υπαινίσσεται, αλλά αμφισβητούμενων γνώσεων, πιθανόν μάλιστα ανίκανων να δώσουν πειστικές απαντήσεις (Osborn, 2000). Από την ανάλυση λόγου προκύπτει ότι οι μαθητές αποφεύγουν να εμπλέκονται σε βαθύτερες συζητήσεις, για την εξήγηση της λήψης απόφασης και αρκετές φορές θεωρούν ότι οι προσωπικές τους οικολογίες έχουν εφάμιλλη αξία στη δικαιολόγηση με τη χρήση της επιστημονικής γνώσης. Επιπλέον δεν συνειδητοποιούν ότι η εφαρμογή των ΦΕ και της τεχνολογίας συνυφάνεται συχνά με κινδύνους ή τουλάχιστον με διαφωνίες. Επομένως δεν αναζητούν τεκμήρια για υποστήριξη, όπως διατυπώνεται από την άποψη. Αλλά και όταν ακόμα επιχειρηματολογούν αφήνουν ανεκμετάλλευτο ένα κομμάτι δεδομένων

*Συνέντευξη 10 : «...Ωστόσο δεν μου αρέσει να συζητάμε ατελείωτα και να δικαιολογούμε το κάθε πράγμα στις ΦΕ, ακόμα και αν ξέρουμε το σωστό, εκτός αν το θέμα είναι πολύπλοκο και δεν ξέρουμε τι γίνεται, οπότε πρέπει να πάρουμε αποφάσεις....».*

Επομένως προκύπτει υστέρηση της δεξιότητας της επιχειρηματολογίας και ανάπτυξης εννοιολογικής κατανόησης του προς μελέτη θέματος (Ευαγόρου & Αβρααμίδου, 2012). Τα

επιχειρήματα, τα οποία αναπτύχθηκαν στα πρώτα μαθήματα της σειροχρονικής παρέμβασης στα πλαίσια της Οπτικής Ι, και αφορούσαν την έννοια της δύναμης και τους νόμους της ελεύθερης πτώσης διαπιστώσαμε ότι ήταν πτωχά με σαφή βελτίωση στην τελευταία παρέμβαση της έννοιας του έργου. Επρόκειτο για συσσώρευση απλά γνώσεων με θεωρούμενη επομένως από τη μια λογική την ανησυχία ότι οι δεξιότητες της κριτικής σκέψης στο λύκειο είναι σε παρακμή (Scardamalia et al., 2012), αλλά από την άλλη θεωρούμενο ως θετικό στοιχείο **ότι οι δεξιότητες δεν κληρονομούνται αλλά εξελίσσονται** (Goodman, 2011). Σύμφωνα με τις αρχές της ΦΟΠ η διδασκαλία δεξιοτήτων κριτικής σκέψης είναι απαραίτητη, αφού διανοίγονται κανάλια συνεννόησης με σκοπό τη συμμετοχή όλων στην κουλτούρα ποιότητας.

Ωστόσο τα ευρήματά μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η βελτιστοποίηση του επιχειρήματος στα πλαίσια της επιστήμης είναι αργή και βασανιστική. Επιπλέον, οι μαθητές χρησιμοποιώντας νόμους και επιστημονικές απόψεις στην δικαιολόγηση και προσπαθώντας να δώσουν λύση στα πλαίσια της γνωστικής γνώσης, βαθμιαία ξεμακραίνουν από το κοινωνικό πλαίσιο και συνεπώς δεν μαθαίνουν το ρόλο που παίζουν οι ιδιαίτερες αξίες στην απόπειρα εξισορρόπησης ζητημάτων, περιορισμών, συνεπειών και κινδύνων. Η σύνδεση με το κοινωνικό πλαίσιο είναι ωστόσο απαραίτητη (Grooms, 2011), όπως επισημαίνεται από την παρακάτω ενδιαφέρουσα άποψη.

Ημερολόγιο Κώστα : *Αμα δεν γνωρίζουμε την απάντηση βασιζόμαστε όχι μόνο στις δικές μας απόψεις στα SSI θέματα, αλλά και το πώς σκέφτονται οι άλλοι, αφού δεν ζητάμε λύση που να μας συμφέρει, αλλά να είναι ωφέλιμη για όλους. Αλλάζουμε λοιπόν πολλά από αυτά που πιστεύαμε και έτσι δένουμε τη ζωή μας με την ζωή των άλλων...*

Συνεπώς η μη σύνδεση με το κοινωνικό πλαίσιο για επίλυση προβλημάτων στα πλαίσια της Οπτικής Ι έχει αντίκτυπο στη διατύπωση ποιοτικής επιχειρηματολογίας με τους μαθητές

χαμηλών επιδόσεων να υστερούν ιδιαίτερα στο δημόσιο προφορικό λόγο. Όταν δε χρησιμοποιείται ρητά η επιστημονική γνώση στη συλλογιστική των μαθητών προκύπτουν συνήθως συζητήσεις ανοικτές και κακής δομής, σε συμφωνία με τα ευρήματα των Zeidler et al. (2009). Αρκετοί μαθητές, επισημαίνουν για την επιτυχία του εγχειρήματος ποιοτικής επιχειρηματολογίας, τη σύνδεση της επιστήμης με την καθημερινότητα για λήψη αποφάσεων σε προβλήματα, τα οποία δημιουργούν αβεβαιότητα στις συζητήσεις. Επισημαίνουν, πάντως, ότι αντιμετωπίζουν προβλήματα στην κριτική αξιολόγηση των δεδομένων και των πληροφοριών. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι οι μαθητές ασχολούνται μόνο με το περιεχόμενο και τα επίπεδα αφαίρεσης που τους είναι γνωστά. Αν δοθούν πρόσθετες πληροφορίες μπορεί να μην ξέρουν τι να τις κάνουν.

*Ημερολόγιο Βάλιας: Αν και τα θέματα που δεν έχουν μοναδική απάντηση μας δυσκολεύουν όλους καθηγητές και μαθητές, ωστόσο μας βοηθάει αφού μας μαθαίνουν να ψάχνουμε να ρωτάμε ειδικούς και να αντιμετωπίζουμε πολύπλοκες καταστάσεις της ζωής...*

Άρα η επιζητούμενη ποιότητα στα κάθε είδους επιχειρήματα μπορεί να χρησιμεύσει ως έμμεση μέτρηση του επιστημονικού τους γραμματόσημου και της ικανότητάς τους να λαμβάνουν ορθές αποφάσεις για ζητήματα που δεν είναι εγγενώς επιστημονικά (Zeidler, Applebaum, & Sadler, 2011). Στα θέματα της κοινωνικοεπιστημονικής επιχειρηματολογίας, αν οι μαθητές επικαλεσθούν γνώση του επιστημονικού περιεχομένου η διάκριση της πραγματικής αξίας πρέπει να γίνει ρητή στα πλαίσια της εκμάθησης, γιατί εγκυμονεί κίνδυνος οι μαθητές να γίνουν επιρρεπείς σε πλασματικές συλλογιστικές. Η κατανόηση διλημματικών μάλιστα θεμάτων θεωρείται σημαντική, αφού αρκετές κακοδιαρθρωμένες πολιτικές (πυρηνικά όπλα), αφού δεν είχαν το κοινωνικό έρεισμα απέτυχαν (Zeidler et al., 2011).

Διεξάγονται επιπλέον πολλαπλές έρευνες μ' αντικρουόμενα πολλές φορές αποτελέσματα, όσον αφορά την ποιότητα των προφορικών/γραπτών και είτε ατομικών/γραπτών

επιχειρημάτων (McNeill & Knight, 2015·Vieira & Kelly, 2014·Venville & Dawson, 2010). Για το λόγο αυτό θα διερευνήσουμε την ποιότητα των προφορικών ομαδικών συγκριτικά με τα ατομικά γραπτά επιχειρήματα

#### **4.1.2 Διερεύνηση της ποιότητας προφορικών ομαδικών συγκριτικά με τα ατομικά γραπτά.**

Ο προφορικός λόγος ως αυθόρμητος ικανοποιεί τρέχουσες ανάγκες της καθημερινής ζωής, ενώ ευδοκμεί σε περιβάλλον οικειότητας μεταξύ των συνομιλητών στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης. Εν τούτοις κάποιος μαθητής της παρέμβασης πήρε μια διαφορετική θέση, τονίζοντας ότι το κύριο βάρος του προφορικού εκφωνήματος φέρουν τα παραγλωσσικά του στοιχεία και όχι το περιεχόμενο.

*Συνέντευξη 6 : Εκνευρίζομαι μ' ορισμένους συμμαθητές μου στην ομάδα που προσπαθούν να πείσουν με τον τόνο της φωνής τους και κομπασμό, ειδικά αν υπάρχουν και κοπέλες στην ομάδα, ότι διατυπώνουν μοναδική άποψη, ενώ δε λένε τίποτα...*

Η αλήθεια είναι ότι η ομιλία και το γράψιμο συνδέονται με διαφορετικές περιστάσεις επικοινωνίας και, άρα, υπηρετούν διαφορετικούς στόχους (Πολίτης, 2015). Προφορικό και γραπτό επιχείρημα διαφέρουν επίσης ως επικοινωνιακές δραστηριότητες, αφού ο επιτονισμός το ύψος και η χροιά της φωνής του ομιλητή στην παραδοσιακή διδασκαλία ενδεχόμενα υπερτονίζουν την αξία του νοήματος που εκφέρεται. Στη συνεργατική όμως μάθηση οι συνομιλητές έχουν οπτική επαφή. Άρα οι εκφράσεις του προσώπου, οι κινήσεις του σώματος, ακόμη και οι σιωπές συστήνουν δίκτυο παράλληλων σημασιών δίπλα στις εκφράσεις (Schermer, 2010), το οποίο βοηθά τους συνομιλητές να ερμηνεύσουν κατάλληλα το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο. Επομένως η ιδιοσυστασία της ομιλίας παρέχει στα προφορικά επιχειρήματα υπεροχή έναντι των γραπτών σ' ό,τι αφορά τον τρόπο μετάδοσης των πληροφοριών (Schuitema et al., 2009). Ωστόσο η πίεση του χρόνου *παραγωγής του λόγου*

είναι εναντίον του ομιλητή, συνήθως δημιουργεί άγχος σε πολλούς μαθητές, γεγονός που υποβιβάζει την ποιότητα των επιχειρημάτων, όπως διατυπώνεται με μεγάλη συχνότητα εμφάνισης.

Ημερολόγιο Νίκου: *Νευριάζω συνήθως με τους ξερόλες. Πάντως αν κάποιος μονοπωλεί τη συζήτηση μπορεί να κρεμάσει χρονικά την ομάδα και το αποτέλεσμα να είναι απογοητευτικό για το πόσο καλό είναι το (προφορικό) ομαδικό επιχείρημα.*

Επισημαίνεται σύμφωνα με τα ποιοτικά ευρήματα, το γεγονός ότι σε μια τάξη των ΦΕ, ο ομιλητής της ομάδος αγωνιά όχι μόνο να δέσει το μήνυμά του, αλλά και για την καταλληλότητα άφιξης στον αποδέκτη του. Πολλοί μαθητές κυρίως της παραδοσιακής ομάδος εντοπίζουν ότι ελλοχεύει ο κίνδυνος να τους διακόψουν στην προφορική έκθεση, στοιχείο «εν δυνάμει» απαρχής κοινωνικοσυναισθηματικής σύγκρουσης, μ' αρνητικό αντίκτυπο στην εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, όπως θα αναλύσουμε στο δεύτερο διερευνητικό ερώτημα.

Συνέντευξη 7 : *Γενικά μ' ενοχλεί, όταν με διακόπτουν και μου αφαιρούν το λόγο. Επιπλέον είμαι υποχρεωμένος να ελέγχω διαρκώς τις αντιδράσεις και να τροποποιώ το λόγο μου, ώστε να γίνω κατανοητός και αποτελεσματικός.*

Ημερολόγιο Κατερίνας (παραδοσιακή ομάδα): *Δεν αντιδρώ μέσα στην τάξη, αλλά αδιαφορώ για όλα αν δεν με παρακολουθούν και ειρωνεύονται. Εκτονώνομαι στέλνοντας σ' αυτούς που με θίγουν καυστικά γραπτά μηνύματα...*

Στην παραδοσιακή τάξη προβάλλεται το **γράφιμο κυρίως επιχειρημάτων** και στοχεύοντας στην αποδεικτική αξιολόγηση εντοπίζεται δυσκολία παρακολούθησης των ρυθμών της καθημερινής ζωής. Επιπλέον στα πλαίσια κοινωνικοεπιστημονικής επιχειρηματολογίας SSI οι αξίες και οι αρχές που καθοδηγούν τις ατομικές ενέργειες και καθοδηγούν τα άτομα να

εκτιμούν κάποια αντικείμενα ή περιστάσεις, δεν μπαίνουν καθόλου στο αμόνι της ομαδικής σφυρηλάτησης, οπότε πιθανόν να ενσωματώνουν και πλασματικές συλλογιστικές που έχουν να κάνουν με τα φαντάσματα του ατόμου (Safdar, 2008). Με δεδομένο μάλιστα ότι το γραπτό επιχείρημα έχει και την ιδιότητα της εντέλειας (Schaffer, et al., 2012), αποκρύπτοντας τα στάδια της συγκρότησής του φθάνει ως τελειωμένο προϊόν, το οποίο όμως **πιθανόν να μην είναι ιδιαίτερα κατανοητό**. Αντίθετα το προφορικό ομαδικό επιχείρημα εστιάζει στην κατάκτηση και στα στάδια διατύπωσης εμπεριέχονται στοιχεία καλύτερης εννοιολογικής κατανόησης, αφού συμμετέχουν όλοι στα τεκμήρια και μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν αποκτώντας αυτορρύθμιση (Sommet et al., 2012). Στην πλειονότητα της χρήσης του προφορικού ομαδικού επιχειρήματος ενσωματώνεται και ο κοινωνικός χαρακτήρας με έντονη την παρουσία των άλλων / εκπαιδευτικού. Είναι σημαντικό ότι η ρητορική γνώση εξαρτάται από τις κοινωνικοπολιτιστικές πτυχές της ομάδας (Wu et al., 2014). Με την υποστήριξη της ενσωμάτωσης των επιστημονικών αρχών (γνώση περιεχομένου) και των αρχών της κοινότητας (πολιτισμικές πτυχές που έχουν ως βάση την πρακτική της επιστήμης), η αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των χώρων γνώσης επιτρέπει στα άτομα να βασισθούν στις κρίσεις γραπτές ή προφορικές λέξεις που αντιπροσωπεύουν τις ιδέες, την αρχή που παρουσιάζει τις ιδέες, και τις μεθόδους από τις οποίες προέκυψαν οι ιδέες (Plakitsi, 2010).

Πάνω απ' όλα ο προφορικός λόγος είναι ο κατ' εξοχήν λόγος της διαπραγμάτευσης γνωμών, και πιθανόν έκφρασης και ανταλλαγής συναισθημάτων, που αποτελούν και το θεμέλιο κάθε Επιστημονικής πράξης (Van Daf, 2014). Ωστόσο πολλοί μαθητές δυσκολεύονται στη διατύπωση προφορικών επιχειρημάτων στα πλαίσια των ΦΕ. Πιθανολογείται μάλιστα ότι στην συνεργατική μάθηση κάποιοι μαθητές φοβούνται την ανατροφοδότηση ή την παρουσία του συνομιλητή στην ομάδα (Venville & Dawson, 2010), αφού κάθε συνομιλία στις ΦΕ είναι και μια διαπραγμάτευση μ' απρόβλεπτη έκβαση και επομένως απειλείται η απρόσκοπτη ροή του λόγου. Όμως αποτελεί ταυτόχρονα και **εγγύηση**



**για την κατανόηση του προφορικού** απαυγάσματος, εγγύηση που δεν εξυπακούεται σ' ένα συγγραφέα γραπτού επιχειρήματος, όπως διατυπώνεται από την ενδιαφέρουσα άποψη:

*Συνέντευξη 7: Δεν ντρέπομαι να εκφράσω τις απόψεις μου, αρκεί να είμαι βέβαιος ότι είναι και τα σωστά...Μου αρέσει όμως περισσότερο να γράφω τις απόψεις μου, γιατί συγκεντρώνομαι καλύτερα στο θέμα.*

Ωστόσο οι έρευνες για το ύφος του προφορικού και γραπτού λόγου, αλλά και για την επιζητούμενη ποιότητα των κάθε είδους επιχειρημάτων στα πλαίσια της Επιστήμης δεν έχουν καταλήξει σε καθολικά συμπεράσματα (McNeill & Knight, 2015). Μια μαθήτρια διατύπωσε μια ιδιαίτερη άποψη.

*Ημερολόγιο Ελπίδας: Όταν εκφράζω τα προφορικά επιχειρήματά μου και επειδή δεν είμαι τέρας μνήμης δεν μπορώ να κοιτάζω όταν μιλάω δεξιά και αριστερά για να διαπιστώσω αν οι προθέσεις μου εκπληρώθηκαν προσπαθώντας συγχρόνως να συγκεντρωθώ για υποστήριξη αυτών που θέλω να πω. Αυτό μου βάζει άγχος και συνήθως γράφω καλύτερα επιχειρήματα παρά τα λέω προφορικά.*

Φαίνεται ότι σε αρκετούς μαθητές αρέσει να γράφουν επιχειρήματα ως άτομα, γιατί όπως πιστεύουν συγκεντρώνονται καλύτερα, ειδικά αν είναι εσωστρεφείς ή ντροπαλοί, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει κατ'ανάγκη επιχειρήματα υψηλού επιπέδου ή ότι δεν εμφανίζονται δυσκολίες που χωρίς στήριξη οδηγούν σ'αποφυγή ουσιαστικής έκθεσης (Safdar, 2008).

Προβάλλεται επομένως ανάγκη διερεύνησης της ποιότητας των διαφόρων μορφών (modes) επιχειρήματος, αλλά παράλληλα, σύμφωνα με τις αρχές της ΦΟΠ, προτείνεται να αξιολογηθεί και η διαδικασία της επιχειρηματολογίας, αφού προβάλλεται επιτακτικά η αναγκαιότητα για **ανάπτυξη κουλτούρας ποιότητας** με ποιοτικά επιχειρήματα προφορικά

και γραπτά (Scientific literacy), καθώς και η ανακάλυψη τρόπων παροχής σκαλωσιάς για τη βελτίωση **των διαδικασιών** (επιχειρηματολογίας).

Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκαν δύο διλημματικά θέματα της Οπτικής II σε δημόσιο λύκειο. Ο ερευνητής στα πλαίσια των δυο θεμάτων παρείχε ευκαιρίες για προφορικά επιχειρήματα στα πλαίσια της συζήτησης των ομάδων και επιπροσθέτως στη διατύπωση γραπτών ατομικών επιχειρημάτων. Χρησιμοποιήσαμε μέθοδο διδασκαλίας βασιζόμενη στις κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις και για την αξιολόγηση των επιχειρημάτων το αναλυτικό πλαίσιο των Erduran, Osborn και Simon (2004), μια επέκταση του μοντέλου για την ορθή δομή του επιχειρήματος του (Toulmin) 1958 (βλ. **Πίνακα 3, Παράρτημα Ε**).

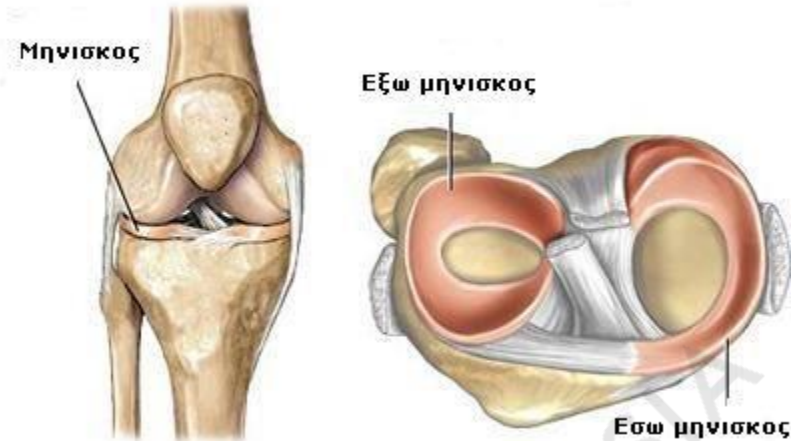
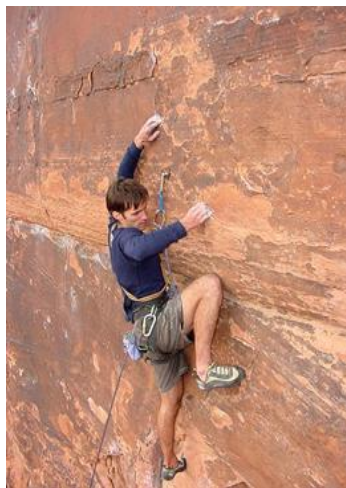
Η δομή του μαθήματος στο διλημματικό θέμα της τριβής στον κόσμο μας και οι δραστηριότητες παρουσιάζονται εκτενώς στο παράρτημα ΣΤ<sub>2</sub>. Έγινε προσπάθεια να μην καλλιεργηθούν στερεότυπα και να γίνει σύνδεση των ΦΕ με την πραγματική ζωή και την αποπλαισίωση εμπειρικών καταστάσεων, ώστε μέσα από διαδοχικές αφαιρέσεις να εμφανίζονται οι τυπικές φυσικές έννοιες. Στο παράρτημα ΣΤ<sub>3</sub> παρατίθενται ενδεικτικά ορισμένα από τα διατυπωθέντα επιχειρήματα γραπτά ατομικά και ομαδικά προφορικά με τις αξιολογήσεις τους, σύμφωνα πάντα με το παραπάνω αναλυτικό πλαίσιο.

**Διδακτικοί στόχοι:** 1. Να διακρίνουν τις άμεσες επιπτώσεις της Τριβής σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής, καθώς και το διλημματικό χαρακτήρα της τριβής, ως δύναμης, η οποία είναι άλλοτε επιθυμητή και άλλοτε όχι.

2. Να συνειδητοποιήσουν ότι η τριβή δεν είναι ιδιότητα, αλλά δύναμη;

3. Να διακρίνουν την αναγκαιότητα της τριβής στην ύπαρξη ζωής στον πλανήτη Γη και ότι παρέχεται δυνητικά η δυνατότητα, όταν δεν την επιθυμούν, να την μειώσουν.

**Δραστηριότητα 1:** Παρατηρήστε προσεκτικά τα παρακάτω σκίτσα (1<sup>ο</sup> ΓΕΛ Πατρών). Γιατί ο άνθρωπος δεν γλιστρά; Συζητείστε στην ομάδα σας και σημειώστε το ρόλο της τριβής σε κάθε περίπτωση.



**Δραστηριότητα 2:** Πετάμε ένα μπαλάκι οριζόντια στη μοκέτα. Συζητείστε στις ομάδες σας για ποιο λόγο σταματάει;



**Δραστηριότητα 3:** Παρατηρήστε προσεκτικά την παραπάνω εικόνα και εξηγήστε επιχειρηματολογώντας αν ασκείται τριβή στο καθένα από τα παραπάνω αυτοκίνητα, το είδος της (στατική ή ολίσθησης), τη φορά της και το ρόλο της; Είναι ίδιο το μέτρο της στατικής τριβής για τα αυτοκίνητα διαφορετικού βάρους;

**Δραστηριότητα 4:** Εκτελέστε το πείραμα πετώντας οριζόντια σε μοκέτα ένα μπαλάκι με ταχύτητα  $v_0$ . Τι παρατηρείτε; Αν σταματάει μετά διάστημα  $S$ . Επαναλαμβάνουμε το ίδιο πείραμα πετώντας το ίδιο μπαλάκι με διπλάσια ταχύτητα και σταματάει διανύοντας τετραπλάσιο διάστημα  $4S$ . Να εξετασθεί αν η τριβή ολίσθησης στην πρώτη περίπτωση είναι μεγαλύτερη ίση ή μικρότερη από την τριβή ολίσθησης στη δεύτερη περίπτωση; Εξηγήστε επιχειρηματολογώντας.

**Δραστηριότητα 5:** α) Συζητήστε στις ομάδες σας, γιατί το μπάσκετ θα ήταν κουραστικό άθλημα αν δεν υπήρχε τριβή; β) Γιατί οι μετεωρίτες δεν φθάνουν στη γη; Τι θα γινόταν αν έφθαναν στη γη;

**Δραστηριότητα 6:** Γιατί οι ποδοσφαιριστές και οι μπασκετμπωλίστες κουρεύονται κατ'εξοχήν με κοντά μαλλιά; Γιατί οι ποδοσφαιριστές βάζουν καρφιά στα αθλητικά παπούτσια και το παρκέ στο παιχνίδι του μπάσκετ συνέχεια σκουπίζεται;

Μετά και την ανάλυση των ημερολογίων των μαθητών διαπιστώσαμε ότι η βελτίωση της επιχειρηματολογίας τους σε σχέση με τα επιστημονικά θέματα είναι πιο δύσκολη από την ανάπτυξη της επιχειρηματολογίας σε σχέση με τα κοινωνικο-επιστημονικά θέματα, σε συμφωνία με τα ευρήματα (Gonen & Basaran, 2008· Goodman, 2011). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η σχετιζόμενη εννοιολογική γνώση σε συγκεκριμένο θέμα είναι βασικό συστατικό της επιχειρηματολογίας για επιστημονικά θέματα, σε συμφωνία μ' άλλα αποτελέσματα ερευνών (Gillies, & Haynes, 2010· Lee, & Grace, 2012· Osborne et al., 2013). Επιπλέον διαπιστώσαμε ότι οι συμμετέχοντες δίνουν προτεραιότητα στη φύση των στάσεων

που εκφράζονται από τις ΦΕ και προτείνουν δράσεις και αλλαγές στον τρόπο ζωής, αφιερώνοντας μεγάλο μέρος του χρόνου των συζητήσεών τους στη φύση της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των ΦΕ και στη φύση των στάσεων που εκφράζονται από αυτές, αποφεύγοντας τελείως τη φύση των αξιών που καλλιεργούνται. Αυτός αποδεικνύεται ο κύριος άξονας γύρω από τον οποίο αναπτύσσονται και εξελίσσονται τόσο τα ομαδικά προφορικά, όσον και τα ατομικά γραπτά των οποίων η αξιολόγηση παρατίθεται στον πίνακα 1.4 για το θέμα της τριβής στον κόσμο μας. Στη διάρκεια όλων των δραστηριοτήτων συζήτησης, παρατηρήθηκαν στη διατύπωση των γραπτών επιχειρημάτων όλοι οι τύποι επιχειρημάτων CC (Claim), CW (Claim-Warrant), CD (Claim-Data), CDW (Claim-Data-Warrant), CWR (Claim-Warrant-Rebuttal) CDWR (Claim-Data-Warrant-Rebuttal). Ωστόσο, οι συχνότητες αυτών των συστατικών διέφεραν. Στην αρχή της έρευνας τα επιχειρήματα κυμαίνονταν ως επί το πλείστον στο πρώτο ή δεύτερο επίπεδο CC και CD, ενώ στις επόμενες δραστηριότητες παρατηρούνται και εμπλουτισμένα επιχειρήματα τύπου CDW. Παρατηρήθηκε τόσο στην ατομική γραπτή, όσον και στην προφορική επιχειρηματολογία των ομάδων, ότι οι μαθητές δυσκολεύονταν να καταθέσουν ποιοτικές αξιώσεις και ιδιαίτερα να τις περάσουν από το κανάλι του αντεπιχειρήματος. Αυτό πιθανόν οφείλεται σ' ανεπαρκή γνώση (Gillies & Haynes, 2010). Οι επιχειρησιακές δεξιότητες των μαθητών στην αρχική επιχειρηματολογία των ομάδων είναι υψηλότερες από εκείνες στην ατομική επιχειρηματολογία. Ωστόσο, θα σημειώναμε ότι οι μαθητές στην παραδοσιακή τάξη δεν πιέζονται στη διατύπωση ατομικής επιχειρηματολογίας. Ατομική και ομαδική επιχειρηματολογία διεξήχθησαν σε επίπεδο επιχειρημάτων κατά το μεγαλύτερο μέρος στο Επίπεδο 2. Η επιχειρηματολογία των επιπέδων 3 και 4 σπάνια παρατηρήθηκε και σπανιότατα του επιπέδου 5. Οι δραστηριότητες της ομάδας αποδίδουν στην επιστημονική επιχειρηματολογία του μαθητή στα επόμενα μαθήματα με βελτίωση της απόδοσής τους.

Πίνακας 1.4 Αξιολόγηση επιχειρημάτων ατομικών γραπτών και ομαδικών προφορικών στο διλημματικό θέμα της τριβής.

Επιχειρήματα			Επίπεδο	Επίπεδο	Επίπεδο	Επίπεδο	Επίπεδο
			1	2	3	4	5
Δραστηριότητες	Ατομικά	%	33.32	30	20.02	13.33	3.33
2,4	Γραπτά		(10)	(9)	(6)	(4)	(1)
Δραστηριότητες	Ομαδικά	%	33.60	33.60	16.40	-	16.40
1,3.	προφορικά		(2)	(2)	(1)		(1)
<b>Αξιολόγηση:</b>							
Δραστηριότητα	Ατομικά	%	27.32	33.34	30.06	10.02	-
6	Γραπτά		(8)	(10)	(9)	(3)	
Δραστηριότητα	Ομαδικά	%	16.40	33.60	16.40	33.60	-
5	προφορικά		(1)	(2)	(1)	(2)	

Η εννοιολογική κατανόηση των μαθητών που προσέρχονταν στην προφορική επιχειρηματολογία των ομάδων ήταν καλύτερη από εκείνη των μαθητών στην ατομική γραπτή επιχειρηματολογία, οπότε βελτιώνεται η ποιότητα των επιχειρημάτων. Η ποιότητα των επιχειρημάτων μάλιστα βελτιώνεται ανάλογα με την αύξηση της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών σε συμφωνία με τα ερευνητικά ευρήματα των Erduran, Osdem, & Park (2015). Όμως η εφαρμογή της αντιπαράθεσης επιχειρημάτων ως εναλλακτικής διδακτικής στρατηγικής για τη διδασκαλία ενός επιστημονικού θέματος, που έχει ίσως και κοινωνικο-επιστημονικές προεκτάσεις, προϋποθέτει ότι οι συμμετέχοντες στην αντιπαράθεση έχουν γνώση και πληροφόρηση σχετικά με το συγκεκριμένο αντικείμενο. Ως εκ τούτου, ο στόχος της διδασκαλίας επιχειρημάτων στο πλαίσιο του ΕΤΑ δεν είναι η μεταφορά των

επιχειρησιακών δεξιοτήτων, αλλά η μεταφορά της κατανόησης της επιστημονικής πρακτικής (Scardamalia & Bereiter, 2006).

Επομένως, προκειμένου να υποστηριχθεί η αντιπαράθεση επιχειρημάτων στη διδακτική διαδικασία των ΦΕ και να βελτιωθεί η ποιότητα της επιχειρηματολογίας, παρέχουμε στους μαθητές τα σχετικά δεδομένα που θα αποτελέσουν το κίνητρο και το στήριγμά τους για τη συμμετοχή στο διάλογο. Περιγράφουμε στον πίνακα 1.5 παρακάτω τη δομή του μαθησιακού περιβάλλοντος για το διδακτικό υλικό και καταβλήθηκε προσπάθεια να υπενθυμίζει πως, πέρα από το γνωστικό περιεχόμενο των ΦΕ, σημαντική είναι η αλληλεπίδρασή του με τον πολιτισμό την ηθική, την πολιτική, την οικονομία, την τεχνολογία και την κοινωνία.

Ακόμη και στις περιπτώσεις όπου είναι εντελώς απαραίτητη η εισαγωγή απαιτητικών γνώσεων των ΦΕ (φύση του περιεχομένου των ΦΕ) στο διδακτικό υλικό, αυτές είναι δυνατόν να περικλείονται και να υποστηρίζονται από πληροφόρηση σχετικά με το κοινωνικο-πολιτιστικό περιβάλλον (φύση του περιβάλλοντος) και την αλληλεπίδραση ΦΕ και κοινωνίας, καθώς και από δεδομένα που αφορούν αξίες (φύση των αξιών που καλλιεργούνται από τις ΦΕ) και στάσεις (φύση των στάσεων που εκφράζονται από τις φυσικές επιστήμες) (Τσαρσιώτου, 2015).

Στο παράρτημα ΣΤ<sub>5</sub> παρατίθενται ενδεικτικά διατυπωθέντα ομαδικά προφορικά και γραπτά ατομικά με την αξιολόγηση αυτών.

Πίνακας 1.5 Δομή του μαθησιακού περιβάλλοντος στο θέμα της Αιολικής ενέργειας

Μαθήματα	Δραστηριότητες
<p><b>Τρία εισαγωγικά μαθήματα για μια εξοικείωση των μαθητών με την επιχειρηματολογία και τη δομή του επιχειρήματος</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Παρουσίαση 3 θεμάτων κοινωνικού-επιστημονικού προβλήματος:</li> <li>• Το πρόβλημα της επιλογής του φύλου στο ανθρώπινο είδος και γενικά στους ζωντανούς οργανισμούς.</li> <li>• Το πρόβλημα της κατασκευής προσωπικής εργαλειοθήκης μέσω βλαστοκυττάρων.</li> <li>• Πρόβλημα: Ψάχνοντας τυχαία τον υπολογιστή του επιβλέποντα καθηγητή του ένας ερευνητής υποψήφιος διδάκτορας ανακαλύπτει ότι ο καθηγητής στο ερευνητικό κέντρο είναι πρωτεργάτης σε πειράματα ανθρώπινης κλωνοποίησης (που απαγορεύονται από τη σχετική νομοθεσία).Μάλιστα ανακαλύπτει ότι σ' αυτά τα πειράματα συμμετέχει μια στενή του φίλη που αδυνατεί να αποκτήσει παιδιά. Πρέπει να αποκαλύψει ή όχι το γεγονός στα ΜΜΕ.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες για να αποφασίσουν αν συμφωνούν ή όχι και γιατί σχετικά με την επιλογή φύλου, την κατασκευή προσωπικής εργαλειοθήκης και τέλος την αποκάλυψη ;</li> <li>• Παρουσίαση των επιχειρημάτων κάθε ομάδας και συζήτηση.</li> <li>• Συζήτηση για τη δομή του επιχειρήματος.</li> </ul>
<b>Μάθημα 1:</b>  <b>Παρουσίαση προβλήματος</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Παρουσίαση του προβλήματος στους μαθητές: Η αιολική ενέργεια και η πιθανή δημιουργία αυτάρκειας στα Ελληνικά νησιά.</li> <li>• <b>ΕΓ1:</b>Εργασία σε ομάδες και διατύπωση ενός γραπτού ατομικού επιχειρήματος, το οποίο θα σχετίζεται με την αποτελεσματικότητα της αιολικής ενέργειας. <b>(δραστηριότητα 1).</b></li> <li>• Επαφή με τους ειδικούς και επίσκεψη στο Αλιβέρι που λόγω εξάντλησης των αποθεμάτων λιγνίτη χρησιμοποιούν και τα αιολικά δυναμικά της Καρύστου.</li> <li>• <b>ΕΓ2:</b> Διατύπωση γραπτών ατομικών αντεπιχειρημάτων σχετικά με τις αρνητικές πτυχές χρήσης της αιολικής ενέργειας <b>(δραστηριότητα 2).</b></li> </ul>

<p><b>Μάθημα 2:</b></p> <p><b>Διερεύνηση της απόλυτης φιλικότητας προς το περιβάλλον των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας και το πρόβλημα αποθήκευσης της αιολικής ενέργειας.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Επαφή με τους ειδικούς και επίσκεψη στο Λαύριο (ΚΠΕ), όπου υλοποιείται πιλοτικά η αποθήκευση της Αιολικής /ηλιακής ενέργειας σε μπαταρίες υδρογόνου.</li> <li>• Επαφή με τους ειδικούς και επίσκεψη στο φινλανδικό σπίτι στη Σαντορίνη, όπου έχουμε εφαρμογή της αιολικής/γεωθερμικής/ηλιακής ενέργειας και δημιουργία αυτάρκειας με εξοικονόμηση πολλών φόρων...</li> <li>• <b>ΕΠ1:</b> Προφορικά ομαδικά επιχειρήματα σχετικά με το αν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι τελείως φιλικές στο περιβάλλον.</li> <li>• Σκαλωσιά: Μια συνηθισμένη ανεμογεννήτρια ισοδυναμεί με 150.000 δέντρα! Διατυπώστε την κατάλληλη επιχειρηματολογία στις ομάδες σας (που ενισχύει ή αποδυναμώνει την παραπάνω πρόταση) για την προώθηση /μη προώθηση των Αιολικών πάρκων και με βάση κάποιες προϋποθέσεις; <b>(δραστηριότητα 3).</b></li> </ul>
---	---

<p><b>Μαθήματα 3-4:</b></p> <p><b>Η στάση των ανθρώπων απέναντι στην Αιολική ενέργεια και το (Σύνδρομο (Not In My Back Yard) NIMBY.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εξέταση των κατάλληλων συνθηκών για την εφαρμογή της αιολικής ενέργειας.</li> <li>• Εξέταση του συνδρόμου να είναι θετικοί οι άνθρωποι στη χρήση και τα οφέλη της αιολικής ενέργειας, αλλά κατά της εφαρμογής δίπλα στο σπίτι τους</li> <li>• <b>ΕΠ2:</b> Ομαδική προφορική επιχειρηματολογία. <b>(δραστηριότητα 4).</b></li> </ul>
<p><b>Αξιολόγηση των κάθε μορφής επιχειρημάτων προφορικών/γραφτών ομαδικών/ατομικών με βάση επιμορφωτικό υλικό από αξιολογήσεις PISA.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ΕΓ3:</b> Διατύπωση ατομικών γραπτών επιχειρημάτων σχετικά με τα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα και γενικά την χρηστικότητα των ΑΠΕ. <b>(δραστηριότητα 5).</b></li> <li>• <b>ΕΠ3:</b> Διατύπωση ομαδικών προφορικών επιχειρημάτων που αφορούν τη γνώση περιεχομένου για την αιολική ενέργεια και τις συνθήκες λειτουργίας των αιολικών πάρκων. <b>(δραστηριότητα 6).</b></li> <li>• Το ξεπέραςμα των προβλημάτων θορύβου με τοποθέτηση των ανεμογεννητριών σε πλωτές εξέδρες μέσα στη θάλασσα και επιχειρήματα πάνω στην ορθή χρήση των Αιολικών πάρκων, ώστε να είναι φιλικά στο περιβάλλον, τα πουλιά και τις νυχτερίδες.</li> </ul>

Με ΕΓ1, ΕΓ2, ΕΓ3 συμβολίζουμε τα γραπτά ατομικά επιχειρήματα και ΕΠ1, ΕΠ2, ΕΠ3 τα προφορικά ομαδικά επιχειρήματα

Πίνακας 1.6 Αξιολόγηση επιχειρημάτων προφορικών ομαδικών και γραπτών ατομικών στο θέμα της Αιολικής ενέργειας (Scientific-literacy).

Επιχειρήματα			Επίπεδο 1	Επίπεδο 2	Επίπεδο 3	Επίπεδο 4	Επίπεδο 5
Μαθήμα 1	Ατομικά	%	30	60	6.66	3.34	-
Δραστηριότητες 1,2.	Γραπτά		(9)	(18)	(2)	(1)	
Μαθήματα 2,3,4	Ομαδικά	%	16.40	33.60	33.60	16.40	-
Δραστηριότητες 3,4.	προφορικά		(1)	(2)	(2)	(1)	
Αξιολόγηση							
Δραστηριότητας 5	Ατομικά						
	Γραπτά	%	36.67	33.34	26.66	3.34	-
			(11)	(10)	(8)	(1)	
Δραστηριότητα 6	Ομαδικά	%	16.40	16.40	33.60	33.60	-
	προφορικά		(1)	(2)	(2)	(1)	-

Ακολουθεί στον πίνακα 1.7 η συνολική αξιολόγηση της ποιότητας των επιχειρημάτων.

Πίνακας 1.7 Συνολική αξιολόγηση της ποιότητας των επιχειρημάτων

Επιχειρήματα	ΑΡΙΘΜΟΣ	Επίπεδο 1	Επίπεδο 2	Επίπεδο 3	Επίπεδο 4	Επίπεδο 5
Ατομικά	120	(38)	(47)	(25)	(9)	(1)
Γραπτά						
Ομαδικά	24	(5)	(7)	(6)	(5)	(1)
προφορικά						

Από τον πίνακα 1.8 φαίνεται ότι η ποιότητα των ομαδικών προφορικών επιχειρημάτων είναι καλύτερη έναντι των ατομικών γραπτών.

Πίνακας 1.8 Περιγραφικά μέτρα

Descriptive Statistics						
		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΑ						
ΑΤΟΜΙΚΑ	LEVEL	120	1	5	2,07	,950
ΓΡΑΠΤΑ	Valid N (listwise)	120				
ΟΜΑΔΙΚΑ	LEVEL	24	1	5	2,58	1,176
ΠΡΟΦΟΡΙΚΑ	Valid N (listwise)	24				

Προβήκαμε σ' έλεγχο κανονικότητας. Από τον πίνακα 1.9, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση της κανονικότητας στα ατομικά γραπτά σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ( $p\text{-value} < 0.001$ ). Συνεπώς, θα εφαρμόσουμε το παραμετρικό κριτήριο Mann-Whitney test.

Πίνακας 1.9 Έλεγχος κανονικότητας των ατομικών γραπτών / ομαδικών προφορικών

Ατομικά γραπτά επιχειρήματα	N		120
	Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	2.07
		Std. Deviation	.950
		Absolute	.236
	Most Extreme Differences	Positive	.236
		Negative	-.155
	Kolmogorov-Smirnov Z		<b>2.589</b>

Asymp. Sig. (2-tailed)		<b>.000</b>
<b>Ομαδικά προφορικά επιχειρήματα</b>	N	24
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	2.58
	Std. Deviation	1.176
Most Extreme Differences	Absolute	.190
	Positive	.190
	Negative	-.138
Kolmogorov-Smirnov Z		.931
Asymp. Sig. (2-tailed)		<b>.352</b>

a. Test distribution is Normal. b. Calculated from data.

Από τους πίνακες 1.10 και 1.11 επιβεβαιώνεται ότι η μέση ποιότητα των επιχειρημάτων είναι καλύτερη στα ομαδικά προφορικά σε σχέση με τα ατομικά γραπτά (σύγκριση mean ranks).

Πίνακας 1.10 Σύγκριση mean ranks για τα δύο ανεξάρτητα δείγματα

Ranks				
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΑ		N	Mean Rank	Sum of Ranks
LEVEL	ΑΤΟΜΙΚΑ	120	69,48	8337,50
	ΓΡΑΠΤΑ			
	ΟΜΑΔΙΚΑ	24	87,60	2102,50
	ΠΡΟΦΟΡΙΚΑ			
	ΣΥΝΟΛΟ	144		

**Πραγματοποίηση κατ' αρχάς δίπλευρου ελέγχου:** Συμβολίζουμε με  $\mu_0$  (τη μέση ποιότητα ατομικών γραπτών) και  $\mu_1$  (τη μέση ποιότητα ομαδικών προφορικών).

Ελέγχουμε την  $H_0: \mu_0 = \mu_1$  έναντι  $H_1: \mu_0 \neq \mu_1$ .

Από τον πίνακα 1.11 προκύπτει: ( $U=1077.5$  και  $p\text{-value}$  δίπλευρου =  $0.042 < 0.050$ ). Συνεπώς, υπάρχει σημαντική διαφορά στη μέση ποιότητα των διατυπούμενων ατομικών γραπτών και ομαδικών προφορικών σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Αφού η τιμή του κριτηρίου είναι αρνητική  $Z = -2.037$  και μας ενδιαφέρει ο **μονόπλευρος έλεγχος**:  $H_0: \mu_0 \geq \mu_1$  έναντι  $H_1: \mu_0 < \mu_1$ .

Από τον πίνακα 1.11 έχουμε  $p\text{-value} = 0.042/2 = 0.021 < 0.050$ . Συνεπώς, η μέση ποιότητα των ομαδικών προφορικών επιχειρημάτων υπερτερεί σημαντικά με πιθανότητα σφάλματος 5%, έναντι των ατομικών γραπτών.

Πίνακας 1.11 Έλεγχος μέσω του απαραμετρικού κριτηρίου Mann-Whitney test.

Test Statistics <sup>a</sup>	
	LEVEL
Mann-Whitney U	1077,500
Wilcoxon W	8337,500
Z	-2,037
Asymp. Sig. (2-tailed)	,042
Exact Sig. (2-tailed)	,042
Exact Sig. (1-tailed)	,021
Point Probability	,000

a. Grouping Variable: EPIXEIRHMATA

Σύμφωνα όμως με τη ΦΟΠ, εκτός από το επιχείρημα (προϊόν) ενδιαφερόμαστε και για την αξιολόγηση της ποιότητας της (επιχειρηματολογίας) διαδικασίας, μέσω της Κλείδας 2, στο παράρτημα Ε, αφού η συνεργατική επιχειρηματολογία είναι μια κοινωνική διαδικασία με αντίκτυπο στη δυνατότητα των μαθητών να επικοινωνήσουν στην τάξη. Με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα 1.12. Το μέγιστο σκορ για τις 6 Ομάδες  $3 \cdot 5$  κριτήρια=90). Άρα  $(75:90) \cdot 100 = 83.33\%$ . Η διαδικασία της επιχειρηματολογίας είναι εξαιρετικής επίδοσης.

Είναι άξιο προσοχής ότι σύμφωνα με τα αποτελέσματα η διαδικασία μπορεί λειτουργικά να είναι εξαιρετική (βλ. Πίνακα 1.12), χωρίς ωστόσο τα επιχειρήματα να είναι εξίσου εξαιρετικής επίδοσης (επίπεδα 3,4,5). Αναζητώντας τις αιτίες γι' αυτό θα μπορούσαμε να ισχυρισθούμε: ότι λόγω της αμεσότητας το ομαδικό προφορικό επιχείρημα πιθανόν έχει και στοιχεία πιθανής υποβάθμισης της ποιότητας κυρίως, όταν στα πλαίσια της επικοινωνίας υποχωρεί το κυριολεκτικό νόημά του, για να διευκολυνθεί η γνωριμία των συνομιλητών και να διευρυνθεί η μεταξύ τους οικειότητα. Μια άλλη αιτία πιθανόν να είναι ότι, ενώ επιφανειακά φαίνεται ότι τα μέλη της ομάδος συζητούν, υποβόσκει άκρατος ανταγωνισμός και αποκρύπτονται πληροφορίες στην καλύτερη περίπτωση, ενώ στη χειρότερη δίνονται σκόπιμα παραπλανητικές κατευθύνσεις και απατηλές εξηγήσεις.

Στην ψευδομαθητική αυτή ομάδα (Πλακίτση, 2008) παρατηρούνται στα ομαδικά επιχειρήματα πολλές συντακτικές ατέλειες, μ' ασύνδετη σε πολλές περιπτώσεις συμπαράθεση προτάσεων, ενώ προτιμάται η ενεργητική σύνταξη και αποφεύγεται η παθητική της γενίκευσης, δείγμα άκρατου εγωκεντρισμού και ανασφάλειας (Glaeser, Ponzetto, & Shleifer, 2007). Μόλις κάποια μέλη αυτής της ομάδος αντιληφθούν το μπέρδεμα, αυτόματα αρχίζουν οι κοινωνικοσυναισθηματικές συγκρούσεις και η αρχή του τέλους αυτής της λεγόμενης ομαδικής εργασίας που δίνει φτωχότερα επιχειρήματα από τα ατομικά του κάθε μέλους. Επιβάλλεται λοιπόν στην περίπτωση αυτή η έγκαιρη παρέμβαση του εκπαιδευτικού, όπως και στην περίπτωση μη κατοχής από κάποια μέλη συγκεκριμένων συνεργατικών δεξιοτήτων ή και



στάσεων, με σκοπό τη βελτίωση του ψυχολογικού πλαισίου στο οποίο πραγματοποιείται η συνεργατική μάθηση και με σκοπό την επιτυχημένη ολοκλήρωση κάθε δραστηριότητας με διατύπωση ποιοτικών επιχειρημάτων (Αλέφαντος, 2012).

Δηλαδή η κατανόηση της δομής του επιχειρήματος δεν σημαίνει κατ' ανάγκη κατανόηση της αλληλεπίδρασης επιστήμης και κοινωνίας για να μάθουν επιστημονικά επιχειρήματα (κοινωνικοεπιστημονικά). Επιπλέον απαιτείται και εμβάπτιση στη φύση του περιεχομένου για τη μάθηση επιχειρημάτων στα πλαίσια της Οπτικής Ι (Zeidler, Applebaum, & Sadler, 2011). Ωστόσο, είναι σημαντικό να διαφοροποιήσουν την επιστημονική συζήτηση από τη συζήτηση των επιστημόνων (Allen & Knight, 2009). Γιατί οι επιστήμονες παίζουν ρόλο σε κοινωνικά ζητήματα, αλλά εισέρχονται σε μια κατά κύριο λόγο πολιτική σκηνή, όταν υποστηρίζουν τα συγκεκριμένα κοινωνικά ζητήματα (Allen & Tanner, 2006). Στην επιστήμη όμως η φύση διαδραματίζει σημαντικότερο ρόλο απ' ό,τι σε κοινωνικοεπιστημονικά πλαίσια, γιατί τα ηθικά ζητήματα και άλλες πολιτισμικές μεταβλητές επιβάλλεται να παίρνουν μεγαλύτερο ρόλο απ' ό,τι κάνουν στην επιστήμη (Yin, 2015). Επομένως η συνεργατική μάθηση, όταν είναι λειτουργική και αποτελεσματική, υπερέχει της παραδοσιακής στην ανάπτυξη ανώτερων γνωστικών δεξιοτήτων (Αγαλιώτης, 2011), όπως επιχειρηματολογίας και συνεργασίας. Από την ανάλυση λόγου των αυτοβιογραφιών και των ημερολογίων στην τελευταία κυρίως παρέμβαση της Οπτικής ΙΙ (αιολική ενέργεια) συγκλίνουμε στην άποψη ότι οι μαθητές υψηλών επιδόσεων συνήθως συνεισφέρουν περισσότερο στη διατύπωση ποιοτικών ομαδικών προφορικών επιχειρημάτων, εστιάζοντας στην ερμηνεία των παρεχόμενων δεδομένων και συλλαμβάνοντας καλύτερα την παρεχόμενη σκαλωσιά βοήθειας. Πιθανόν εντρυφούν ευκολότερα στην επιστημονική νοοτροπία (Fallik et al., 2010) και εμπλέκονται άμεσα στην πραγματικότητα που μελετάται και μάλιστα όταν συχετίζεται με θέματα που έχουν νόημα για αυτούς (περιβάλλοντος). Με την πραγμάτευση διλημματικών θεμάτων αναγνωρίζουν ότι η

επιστήμη διασταυρώνεται με την κοινωνία- την οικονομία, καθώς και περιβαλλοντικά θέματα σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία (Aikenhead, 2006· Aduriz-Bravo, 2003· Ajaja, 2013).

Επομένως η συνεργατική μάθηση, όταν είναι λειτουργική και αποτελεσματική, υπερέχει της παραδοσιακής στην ανάπτυξη ανώτερων γνωστικών δεξιοτήτων (Αγαλιώτης, 2011), όπως επιχειρηματολογίας και συνεργασίας. Από την ανάλυση λόγου των αυτοβιογραφιών και των ημερολογίων στην τελευταία κυρίως παρέμβαση της Οπτικής II (αιολική ενέργεια) συγκλίνουμε στην άποψη ότι οι μαθητές υψηλών επιδόσεων συνήθως συνεισφέρουν περισσότερο στη διατύπωση ποιοτικών ομαδικών προφορικών επιχειρημάτων, εστιάζοντας στην ερμηνεία των παρεχόμενων δεδομένων και συλλαμβάνοντας καλύτερα την παρεχόμενη σκαλωσιά βοήθειας.

Πιθανόν εντρυφούν ευκολότερα στην επιστημονική νοοτροπία (Fallik et al., 2010) και εμπλέκονται άμεσα στην πραγματικότητα που μελετάται και μάλιστα όταν συχετίζεται με θέματα που έχουν νόημα για αυτούς (περιβάλλοντος). Με την πραγμάτευση διλημματικών θεμάτων αναγνωρίζουν ότι η επιστήμη διασταυρώνεται με την κοινωνία- την οικονομία, καθώς και περιβαλλοντικά θέματα σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία (Aikenhead, 2006· Aduriz-Bravo, 2003· Ajaja, 2013). Όμως όλοι τελικά οι μαθητές ανεξαρτήτως επιδόσεων ενισχύονται στη διαμόρφωση προσωπικών απόψεων που μπορούν να τις υποστηρίξουν, άρα και στη λήψη αποφάσεων.

Αποκτούν επομένως ηθική ευελιξία με συνειδητοποίηση της αξίας της συνεχούς συζήτησης/αναζήτησης σε μια δημοκρατική κοινωνία για ηθικές αξίες, όπως η δικαιοσύνη και το δημόσιο συμφέρον. Πρόκειται για ένα μικρό βήμα, αλλά ένα μεγάλο άλμα για την απόκτηση ενσυναίσθησης, με το σεβασμό του αντεπιχειρήματος ως εργαλείου για την κατανόηση της διαφορετικότητας, της συμπερίληψης όλων στην κουλτούρα της ολικής ποιότητας και εν τέλει της καλλιέργειας συναισθηματικής νοημοσύνης.

Πίνακας 1.12 Συνολική αξιολόγηση της διαδικασίας/ επιχειρηματολογίας (6 ομάδες)

Κριτήρια	Εξαιρετική Επίδοση	Μέτρια Επίδοση	Χαμηλή Επίδοση	Βαθμοί
	3	2	1	
Τήρηση κανόνων συνεργασίας	Τα μέλη της ομάδας που συνεργάστηκαν ήταν σε ποσοστό άνω του 80%. (3X3=9)	Τα μέλη της ομάδας που συνεργάστηκαν ήταν σε ποσοστό 50%-80%). (2X2=4)	Τα μέλη της ομάδας που συνεργάστηκαν ήταν σε ποσοστό λιγότερο από 50%. (1X1=1)	14
Ολοκλήρωση εργασίας	Η ομάδα διεξήγαγε τα πειράματα που της ανατέθηκαν σε ποσοστό άνω του 80%. (3X3=9)	Η ομάδα διεξήγαγε τα πειράματα που της ανατέθηκαν σε ποσοστό 50- 80%. (1X2=2)	Η ομάδα διεξήγαγε τα πειράματα που της ανατέθηκαν σε ποσοστό κάτω από 50%. (2X1=2)	13
Ικανότητα εξαγωγής ορθών συμπερασμάτων	Η ομάδα κατέληξε σε ορθά συμπεράσματα σε ποσοστό άνω του 80%. (2X3=6)	Η ομάδα κατέληξε σε ορθά συμπεράσματα σε ποσοστό 50- 80%. (3X2=4)	Η ομάδα κατέληξε σε ορθά συμπεράσματα σε ποσοστό κάτω του 50%. (1X 1=1)	11
Υπευθυνότητα αυτονομία	Τα μέλη της ομάδας εκτέλεσαν τα καθήκοντα τους χωρίς υπενθύμιση από τον διδάσκοντα. (3X3=9)	Τα μέλη της ομάδας εκτέλεσαν τα καθήκοντα τους με 1-2 υπενθυμίσεις από τον διδάσκοντα. (2X2=4)	Τα μέλη της ομάδας εκτέλεσαν τα καθήκοντα τους με πάνω από 2 υπενθυμίσεις από τον διδάσκοντα. (1X 1=1)	14
Χρονική συνέπεια	Τα μέλη της ομάδας πραγματοποίησαν όλες τις εργασίες χωρίς καθυστέρηση.(2X3=6)	Τα μέλη της ομάδας πραγματοποίησαν όλες τις εργασίες με μικρή καθυστέρηση. (3X2=6 )	Τα μέλη της ομάδας πραγματοποίησαν όλες τις εργασίες με καθυστέρηση. (1X1=1)	13
Σύνολο				75

Στα πλαίσια της ανθρωποπλαστικής κατεύθυνσης ποιότητας, θα διερευνήσουμε τις επιδράσεις που ασκεί η στρατηγική της συνεργατικής διδασκαλίας στη κοινωνικο-συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών, ένα τομέα με τον οποίο δεν ασχολήθηκε σχεδόν καθόλου η παραδοσιακή και η ανακαλυπτική διδασκαλία και που εξηγεί ως ένα βαθμό τα φτωχά αποτελέσματα και τις αρνητικές στάσεις προς την επιστήμη (Πλακίτση, 2008).

#### **4.1.3 Διερεύνηση συμβολής της επίδρασης της συνεργατικής μάθησης στην κοινωνικοσυναισθηματική ανάπτυξη.**

**Δεύτερο διερευνητικό ερώτημα:** Για να απαντηθεί το ερώτημα ζητήθηκε από τους μαθητές και των δύο ομάδων πειραματικής (διδάσκεται το θέμα της μηχανικής με συνεργατική μάθηση) και ελέγχου (διδάσκεται το θέμα της μηχανικής με παραδοσιακή διδασκαλία) να συμπληρώσουν τους δείκτες **ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας** (Σαλβαράς, 2013) στην αρχή/ τέλος των παρεμβάσεων. Πρόκειται για κυρίαρχο τύπο έρευνας στην εκπαιδευτική ψυχολογία με διερεύνηση των προβλημάτων και προσέγγιση επικεντρωμένη στις μεταβλητές (Silva, 2008).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της βιβλιογραφίας, αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν τη στενή διασύνδεση ανάμεσα σε γνωστικούς, κοινωνικοσυναισθηματικούς παράγοντες και τα κίνητρα (Zembylas, 2007), τα οποία παίζουν κυρίαρχο ρόλο στην επιτυχή μαθησιακή διεργασία, αλλά και στις επιδόσεις των μαθητών.

Για το λόγο αυτό θα συγκρίνουμε τις δύο ομάδες και ως προς **τη γνωστική ανάπτυξη (όπως ορίζεται με τους δείκτες)** (Σαλβαράς, 2013) για έλεγχο των παρακάτω υποθέσεων.

$H_0$ : Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ της γνωστικής ανάπτυξης / (κοινωνικής/συναισθηματικής/ και ανάπτυξης συνολικά των ομάδων) ( $\mu_2 = \mu_1$ ) που διδάσκονται το αντικείμενο της μηχανικής με την παραδοσιακή /συνεργατική μάθηση.

$H_1$ : Υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ γνωστικής ανάπτυξης / (κοινωνικής/συναισθηματικής/ και ανάπτυξης συνολικά των ομάδων) ( $\mu_2 \neq \mu_1$ ) που διδάσκονται το αντικείμενο της μηχανικής με την παραδοσιακή /συνεργατική μάθηση.

Όπως αποδεικνύεται στο παράρτημα  $I_3$  απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση της κανονικότητας για τις δύο ομάδες σ' όλες τις περιπτώσεις ( $p\text{-value} < 0.001$ ).

Συνεπώς θα εφαρμόσουμε το απαραμετρικό κριτήριο Mann-Whitney για να συγκρίνουμε τα μέσα σκορ μεταξύ παραδοσιακής και πειραματικής ομάδας για κάθε είδους ανάπτυξη (Γνωστική, συναισθηματική, κοινωνική, συνολικά ανάπτυξη των μαθητών), όπως ορίστηκε η κάθε μια μέσω των δεικτών ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας (Σαλβαράς, 2013).

Στους παρακάτω ελέγχους οι μέσοι διαφέρουν σημαντικά ( $p\text{-value} < 0.001$ ). Το μέσο σκορ της πειραματικής ομάδας είναι σημαντικά μεγαλύτερο σε σχέση με την παραδοσιακή ομάδα, όσον αφορά τη γνωστική ανάπτυξη.

Επομένως με εφαρμογή (μονόπλευρου δεξιού ελέγχου)  $p\text{-value}$  για μονόπλευρο δεξιό έλεγχο ( $>$ ) =  $p\text{-value}/2 = 0.001/2 = 0.0005 < 0.05$  (αφού η στατιστική συνάρτηση του Mann-Whitney test  $U$  είναι θετική, π.χ.  $U = 30470.5$ ) για την περίπτωση της γνωστικής ανάπτυξης θα έχουμε αυστηρά μεγαλύτερη υπεροχή της πειραματικής έναντι της ομάδας ελέγχου στη γνωστική και εντελώς όμοια στην κοινωνικό-συναισθηματική ανάπτυξη, όσον και στην συνολική ανάπτυξη των μαθητών.

Πίνακας 2.1 Έλεγχος **γνωστικής ανάπτυξης** πειραματικής και παραδοσιακής ομάδος μέσω του **απαραμετρικού κριτηρίου Mann-Whitney**.

Test of Ranks<sup>a</sup>

	GROUP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Answer	TRADITIONAL	330	257.83	85085.50
	EXPERIMENTAL	330	403.17	133044.50
	Total	660		

Test Statistics<sup>a,b</sup>

	Answer
Mann-Whitney U	30470.500
Wilcoxon W	85085.500
Z	-10.018
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Question=C. COGNITIVE DEVELOPMENT OF PUPILS,

b. Grouping Variable: GROUP

**Σύγκριση πειραματικής-παραδοσιακής ομάδος ως προς την κοινωνική ανάπτυξη των μαθητών.** Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του πίνακα 2.2 έδειξαν ότι η **ανάλυση είναι στατιστικά σημαντική** ( $U=30470.5$ ,  $p\text{-value}/2 = 0.001/2 = 0.0005 < 0.05$ ). Οι μαθητές που διδάσκονται με τη συνεργατική μάθηση υπερτερούν σημαντικά των μαθητών που διδάσκονται με την παραδοσιακή στην κοινωνική ανάπτυξη.

### Test of Ranks<sup>a</sup>

	GROUP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Answer	TRADITIONAL	300	234.94	70480.50
	EXPERIMENTAL	300	366.07	109819.50
	Total	600		

Πίνακας 2.2 Test Statistics<sup>a,b</sup>

Answer	
Mann-Whitney U	30470.500
Wilcoxon W	85085.500
Z	-9.470
Asymp.Sig. (2-tailed)	.000

a. Question=S. SOCIAL DEVELOPMENT OF PUPILS,

b. Grouping Variable: GROUP

### Σύγκριση πειραματικής-παραδοσιακής ομάδος ως προς τη συναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών.

Από τον πίνακα 2.3 τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι η ανάλυση είναι στατιστικά σημαντική και στον μονόπλευρο δεξιό έλεγχο οι μαθητές της συνεργατικής

ομάδος υπερέχουν σημαντικά των μαθητών της παραδοσιακής ομάδος ( $U=16824.0$ ,  $p\text{-value} / 2 < 0.001/2 = 0.0005 < 0.05$ ).

Πίνακας 2.3 Έλεγχος **συναισθηματικής ανάπτυξης** πειραματικής και παραδοσιακής ομάδος μέσω του **απαραμετρικού κριτηρίου Mann-Whitney**.

Test of Ranks<sup>a</sup>

	GROUP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Answer	TRADITIONAL	210	185.61	38979.00
	EXPERIMENTAL	210	235.39	49431.00
	Total	420		

Test Statistics<sup>a,b</sup>

Answer	
Mann-Whitney U	16824.000
Wilcoxon W	38979.000
Z	-4.306
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Question = E. emotional development of pupils,

b. Grouping Variable: GROUP.



Πίνακας 2.4 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις για τα (items) στα οποία η συνεργατική μάθηση υπερέχει σημαντικά της παραδοσιακής.

	Παραδοσιακή διδασκαλία					Συνεργατική διδασκαλία		
	N	Min	Max	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	
Σκαλωσιά από συμμαθητή	30	1	5	2.30	1.236	3.77	1.165	
Συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων	30	1	5	2.87	1.167	3.70	1.179	
Ανατροφοδότηση από συμμαθητή	30	1	5	2.30	1.179	3.73	1.202	
Κοινωνική επίγνωση για τις αντιδράσεις των άλλων που οδηγούν στην αυτοαντίληψη	30	1	5	2.27	1.202	3.87	1.252	
Ενσυναίσθητη κατανόηση από την επιπρόσθετη ενίσχυση	30	1	5	2.57	1.524	3.43	1.223	
Μαθησιακό συμβόλαιο	30	1	5	2.10	1.185	3.83	1.315	
Μάθηση με νόημα	30	1	5	2.70	1.208	3.77	1.194	

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από την συμπλήρωση των δεικτών ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας και την ανάλυσή τους (πίνακας 2.4), αποδεικνύεται ότι οι μαθητές της παραδοσιακής ομάδος υστερούν σημαντικά των μαθητών που διδάσκονται με συνεργατική μάθηση, στην ενσυναίσθητη κατανόηση με βάση την επιπρόσθετη ενίσχυση των μελών στην τάξη για αντιστάθμιση των ελλείψεων, στις διαπροσωπικές σχέσεις και την κοινωνική

επίγνωση για τις αντιδράσεις των άλλων που οδηγούν στην αυτοαντίληψη (ενσυναίσθηση, κοινωνική ευθύνη), στην προσαρμοστικότητα (έλεγχος πραγματικότητας, συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων, με την ανάλυση να είναι στατιστικά σημαντική ( $U > 0$ ,  $p\text{-value} < 0.001$ ).

**Σύγκριση πειραματικής ως προς την Ολική Ανάπτυξη των μαθητών Πριν και Μετά την παρέμβαση.**

Στο παράρτημα Ι<sub>2</sub> παραθέτουμε αναλυτικά την σύγκριση ως προς την ολική ανάπτυξη της πειραματικής ομάδος (με την συμπλήρωση των δεικτών ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας) πριν και μετά την παρέμβαση και τα αποτελέσματα παρατίθενται συνοπτικά παρακάτω.

Test of Ranks			
	GROUP	N	Mean Sum of Ranks
Answer	Πριν την παρέμβαση	840	783.01 657730.50
	Μετά την παρέμβαση	840	897.99 754309.50
	Total	1680	

Αφού  $Z < 0$  ο πρώτος πληθυσμός είναι η κατανομή απαντήσεων **πριν την παρέμβαση**, αφού συχετίζεται με το Wilcoxon W του πίνακα αμέσως παρακάτω (657730.50). Άρα έχουμε σημαντική βελτίωση της ολικής ανάπτυξης στη συνεργατική ομάδα ως συνέπεια της παρέμβασης, αφού ( $U=304510.500 > 0$ ,  $p\text{-value} < 0.001$ ).

#### Test Statistics

Answer	
Mann-Whitney U	304510.500
Wilcoxon W	657730.500
Z	-4.984
Asymp.Sig.(2-tailed)	.000

**Σύγκριση Πειραματικής-Παραδοσιακής ομάδος ως προς την Ολική Ανάπτυξη των μαθητών.**

Πίνακας 2.5 Σύγκριση **Ολικής ανάπτυξης** πειραματικής και παραδοσιακής ομάδος μέσω του παραμετρικού κριτηρίου Mann-Whitney.

Από τον πίνακα 2.5 προκύπτει ότι ( $U=215180.0$ ,  $p\text{-value} < 0.001$ ,  $p\text{-value} / 2 = 0.001/2 = 0.0005 < 0.05$ ).

Επομένως αποδεχόμαστε την εναλλακτική  $H_1$ : η συνεργατική ομάδα υπερτερεί σημαντικά της παραδοσιακής ομάδος ( $\mu_1$  (μέσος πειραματικής)  $> \mu_2$  (μέσος παραδοσιακής)) στην συνολική ανάπτυξη.

### Ranks

GROUP	N	Mean Rank	Sum of Ranks
TRADITIONAL	840	676.67	568400.00
EXPERIMENTAL	840	1004.33	843640.00
Total	1680		

Answer	
Mann-Whitney U	215180.000
Wilcoxon W	568400.000
Z	-14.159
Asymp. Sig.(2-tailed)	.000

Θεωρούμε αναγκαίο όμως στα πλαίσια μιας εμπεριστατωμένης εντρύφησης για τα αποτελέσματα της συνεργατικής μάθησης στην κοινωνικοσυναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών να λάβουμε υπόψη το σημαντικό ρόλο της **συναισθηματικής νοημοσύνης** στη μαθησιακή διαδικασία. **Η συναισθηματικής νοημοσύνη είχε υποτυπωδώς ληφθεί υπόψη από το παραδοσιακό και ανακαλυπτικό μοντέλο στη διδακτική των ΦΕ**, λόγω διαφορετικής επιστημολογικής βάσης των μοντέλων αυτών, δυσκολίας ερευνητικής προσέγγισης, αλλά και κάποιων θεμάτων δεοντολογίας (Βάσιου, 2014).

#### **4.1.4 Τα θετικά και αρνητικά συναισθήματα ως γέφυρα κατανόησης των κινήτρων**

Όπως αναφέρθηκε, το συναίσθημα δεν λήφθηκε σοβαρά υπόψη, όχι μόνον από την παραδοσιακή/ανακαλυπτική διδασκαλία, αλλά και από τους θιασώτες του ατομικού εποικοδομισμού και της ψυχρής *εννοιολογικής αλλαγής* (Järvenoja & Järvelä, 2009). Στην κριτική που άσκησαν οι Prinrich κ.ά (1993), η πειθώ και το καρποφόρο των νέων αντιλήψεων, καθώς και οι κοινωνικές πιέσεις (ως στοιχεία επίτευξης της εννοιολογικής αλλαγής), δεν οδηγούν πάντα σε εννοιολογική αλλαγή και για το λόγο αυτό οι μαθητές δεν μαθαίνουν ΦΕ.. Αρκετές έρευνες εστιάζουν στη συναισθηματική νοημοσύνη (Pekrun et al., 2011· Van Veen & Lasky, 2005), και στις ευρύτερες κοινωνικές επιρροές του μαθητή (Zembylas 2010), καθώς συνιστούν σημαντικό παράγοντα προσανατολισμού των εσωτερικών κινήτρων για μάθηση (Zeidler, 2014). Δεν μπορούμε να αγνοήσουμε ότι η συναισθηματική νοημοσύνη (DeWitt, Osborne et al., 2013) είναι τόσο πολιτιστικά όσο και γνωστικά μια κινητήρια δύναμη πίσω από την ανθρώπινη δράση (Torres, Bonilla, & Moreno, 2016). Τα τελευταία χρόνια, οι ερευνητές στο χώρο της εκπαίδευσης (Zembylas & Fendler, 2007) έχουν εκπονήσει μελέτες που συνδέουν το συναίσθημα με τη μαθησιακή συμπεριφορά και τη γνώση, καθώς και τη βίωση θετικών (πάθος, ενθουσιασμός) και αρνητικών συναισθημάτων (απογοήτευση, άγχος) με σημαντικό αντίκτυπο στη μάθηση (Pons et al., 2005). Ερευνούμε λοιπόν τα συναισθήματα στη συνεργατική μάθηση ως ατομική εμπειρία (Lee & Grace, 2012) και ως γέφυρα κατανόησης των κινήτρων (Pekrun et al., 2011), με δεδομένο ότι τα κίνητρα επηρεάζουν τη συρρύθμιση της συμπεριφοράς (Σαλβαράς, 2013) συντελώντας σε ποιοτική συνεργατική μάθηση.

#### **4.1.5 Έλεγχος προσανατολισμού των κινήτρων των μαθητών**

Αφού τα κίνητρα δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμα, όπως τα συναισθήματα, (Woolfolk, 2007), επιχειρήσαμε **έναν αρχικό έλεγχο προσανατολισμού των κινήτρων των μαθητών**

πχ. προς το έργο (βλ. πίνακες 18 και 19 στο παράρτημα Ι<sub>2</sub>). Συγκεκριμένα, όπως περιγράφεται αναλυτικά (στα πλαίσια της οικοσυστημικής αξιολόγησης), ελέγχουμε αν ένας μαθητής υστερεί συγκριτικά με την τάξη του **στον προσανατολισμό των κινήτρων ως προς το έργο**. Ο τελευταίος έλεγχος κρίνεται απαραίτητος, αφού σύμφωνα με τους Linnenbrink-Garcia et al. (2011) η ποιότητα των αρχικών αλληλεπιδράσεων στη συνεργατική μάθηση και η σχέση τους με παρατεταμένα αρνητικά ή και αντιφατικά συναισθήματα, πιθανόν οφείλονται στον έντονο προσανατολισμό στο «εγώ» (DeWitt et al., 2013) και δημιουργία φαύλου κύκλου αρνητικής συναισθηματικής διέγερσης στην ομάδα (Van Veen, 2003). Άλλωστε αδυναμία αύξησης ή μείωσης της έντασης / διάρκειας της συναισθηματικής διέγερσης υποδαυλίζει τις ποιοτικές διαπροσωπικές σχέσεις και μειώνει τις επιδόσεις (Ramana, 2013), δημιουργώντας διατμηματικά (διομαδικά) στεγανά, άκρως αντιφατικά με τη δημιουργία κουλτούρας ολικής ποιότητας.

Σύμφωνα με τα ευρήματα, μια μαθησιακή πρόκληση παρωθεί αρκετούς μαθητές στην αποφυγή, με στόχο να ξεφύγουν από συναισθηματικά δυσάρεστες καταστάσεις, συνακόλουθη επιβάρυνση στην παραδοσιακή μάθηση, αλλά και σε ψευδοσυνεργατικές ομάδες (Κόκκοτας, 2010). Αντίθετα η ικανότητα συγκράτησης των συναισθημάτων μέσω επιλογής, τροποποίησης, επανεξέτασης της κατάστασης ή διαφοροποίησης της απόκρισης (Yilmaz et al., 2015) διευκολύνει τη λειτουργικότητα της ομάδος, αφού σύμφωνα με την αρχή της ΦΟΠ για μια αποτελεσματική συνεργατική μάθηση απαιτείται η ενεργός συμμετοχή όλων στην κουλτούρα ποιότητας (Albe, 2008). Επομένως επιβάλλεται η μελέτη και **η ρύθμιση των συναισθημάτων** στη συνεργατική μάθηση, όταν παρεμποδίζει τους στόχους της ομάδας με τροποποίηση των πτυχών της συναισθηματικής εμπειρίας (Boekaerts & Minnaert, 2006).

Με βάση την ανάλυση των 8 πρώτων συνεντεύξεων, στην παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας ο ανταγωνισμός είναι το κυρίαρχο στοιχείο και παρατηρείται σημαντική υστέρηση έναντι της συνεργατικής μάθησης στην ενσυναίσθητη κατανόηση από την

επιπρόσθετη ενίσχυση, σε συμφωνία με τα ευρήματα του πίνακα 2.3. Άρα η ανατροφοδότηση/σκαλωσιά από συμμαθητή είναι κάτι που σπάνια συναντάται στις παραδοσιακές αίθουσες της επιστήμης, αφού η επιτυχία του καθενός είναι προσωπική υπόθεση, με πιθανή υποβάθμιση όπως διατυπώνεται από την άποψη του παρακάτω μαθητή.

*Αυτοβιογραφία Αλεξάνδρας: Νοιώθω να αγνοούμαι από τους λίγους ξερόλες των ΦΕ και αρκετές φορές ο εκπαιδευτικός ενθαρρύνει με τη συμπεριφορά του την απομόνωση...*

Επομένως αρκετοί μαθητές στην διάρκεια της παραδοσιακής διδασκαλίας δεν απολαμβάνουν τη διαδικασία μάθησης στις ΦΕ, αισθάνονται έντονη μοναξιά και καχυποψία, δεν έχουν συνοδοιπόρους στην πορεία της γνώσης, ενώ *αγχώνονται ιδιαίτερα, αφού φοβούνται το λάθος, το οποίο έχει πάντα προσωπική χρέωση*, σ' αντίθεση με τη συνεργατική που διαμοιράζεται σ' όλους. Το αποτέλεσμα είναι να σκέφτονται άσχετα πράγματα και να αναζητούν υπεκφυγές, όπως φαίνεται από την άποψη του μαθητή.

*Αυτοβιογραφία Χρήστου: «... Εξαρτάται από τον καθηγητή αν θα νοιώσεις ευχάριστα ή θα είσαι λυπημένος. Πέρυσι είχαμε έναν καθηγητή στη βιολογία που θεωρούσε ότι στην τάξη έπρεπε να επικρατεί νεκρική σιγή «όταν μιλάω δεν θα αναπνέετε...».*

Τα ευρήματά μας συμφωνούν με τα ευρήματα ερευνητών για τα ακαδημαϊκά συναισθήματα (Pekrun et al., 2011), αφού το άγχος μπορεί να αποσπάσει την εστίαση προς το έργο και να μειώσει τις γνωστικές διαδικασίες κυρίαρχο μέλημα της παραδοσιακής διδασκαλίας (Day, 2013). Όμως, το άγχος δεν είναι σίγουρα το μόνο συναίσθημα που μπορεί να επηρεάζει τις γνωστικές (και κινητήριες) διαδικασίες. Οι μαθητές μπορούν να βιώσουν μια ποικιλία θετικών συναισθημάτων, όπως ευχαρίστηση, ελπίδα, υπερηφάνεια και ανακούφιση ή αρνητικών συναισθημάτων, όπως ο θυμός, η ντροπή, η απογοήτευση (Schutz & Pekrun 2007). Επιπλέον οι μαθητές της παραδοσιακής διδασκαλίας αντιμετωπίζουν την μάθηση ως προσωπική υπόθεση, εργαλείο καταξίωσης και ανταγωνίζονται χωρίς να αναπτύσσουν

ελικρινείς σχέσεις με τους συμμαθητές τους, αλλά παρασιτικές, όπως διατυπώνεται από την παρακάτω άποψη.

Ημερολόγιο Λάμπρου: *Στην παραδοσιακή διδασκαλία οι μαθητές δεν ευχαριστιούνται και δεν συμμετέχουν, αλλά παρακολουθούν παθητικά, ενώ τους ενδιαφέρει κυρίως ο βαθμός.*

Σημειώνουμε επίσης ότι η προσέγγιση επίδοσης είναι κυρίαρχο στοιχείο των παραδοσιακών τάξεων και συσχετίζεται με συγκεκριμένα θετικά συναισθήματα, όπως ελπίδα και υπερηφάνεια, αλλά όχι με κάποια άλλα, όπως η απόλαυση (Petrides & Furnham, 2006).

Συνέντευξη 4 (κορίτσι): *Πέρυσι διαβάζαμε περισσότερο, αφού το σλόγκαν ήταν «να δούμε ποιος θα φάει τον άλλο». Φέτος μαθαίνουμε μ' ευχάριστο τρόπο και δεν δεχόμαστε ειρωνείες των συμμαθητών, αφού οι καλοί βοηθάνε. Μου αρέσει που οι εντάσεις δεν βγαίνουν έξω από την τάξη...*

Ωστόσο και στη συνεργατική μάθηση αρκετοί μαθητές χαμηλών επιδόσεων έχουν χαμηλό προσανατολισμό προς το έργο και πιθανόν μια από τις αιτίες, είναι η υπερβολική αύξηση της χρήσης ηλεκτρονικών μέσων, αφού παρατεταμένη και αλόγιστη εμπλοκή προκαλεί σημαντικές μειώσεις στις διαλληλεπιδράσεις με σταθερή εστιασμένη δέσμευση, όπως η ενεργητική μάθηση (Misra et al., 2016).

Επιπλέον όλοι και **περισσότερο τα κορίτσια** εκτιμούν τη συνεργατική μάθηση, ως "απολαυστική", "περνώντας το χρόνο μ' άλλους" ή "μαθαίνοντας μαζί".

Συνέντευξη 5 (αγόρι): *Είχα ενθουσιασμό για τη συμμετοχή μου, γιατί δεν υπάρχει περίπτωση να κοιμάσαι σ' ένα γλέντι όπου όλοι συμμετέχουν, ακόμα και αν δεν σου αρέσουν όλα τα τραγούδια (γέλια)...*



Συνέντευξη 4 (κορίτσι): *Την πρώτη φορά είδα την συνεργατική μάθηση ως τη χαρά του παιδιού, έναν τρόπο να περάσω ευχάριστα, αλλά μετά κατάλαβα ότι θέλει να προσπαθήσεις και είναι απαιτητική...Καλύτερα λουφάρει κάποιος όταν μιλάει συνέχεια ο καθηγητής....*

Στην κατεύθυνση διαφοροποιημένης διδασκαλίας οι εκπαιδευτικές εμπειρίες SSI, παρέχουν ευκαιρίες στους μαθητές με χαμηλό προσανατολισμό προς το έργο (Herman, 2018). Τέτοιες μαθησιακές εμπειρίες είναι ζωτικής σημασίας, αφού τονώνουν την ενσυναίσθηση στη συνεργατική μάθηση, την προώθηση της αλτρουιστικής δημοκρατικής δέσμευσης και της κοινωνικοπολιτιστικής και οικολογικής βιωσιμότητας, στοιχεία κεντρικής σημασίας στην απόκτηση της εκπαιδευτικής υπηκοότητας (Van Daf, 2014). Σύμφωνα με τον Gillies & Boyle (2010) η υποδιαίρεση των συναισθημάτων σε θετικά και αρνητικά είναι θεμελιώδης με τα αρνητικά να εμπεριέχουν μια αρνητική αποτίμηση μ' επιθυμία αλλαγής. Σε γενικές γραμμές, η μάθηση περιλαμβάνει γνωστικές λειτουργίες, αλλά και το πώς οι μαθητές αισθάνονται στην κατάσταση. Τι είδους αρνητικά ή θετικά συναισθηματικά στοιχεία και αντιδράσεις προκαλούνται. Ως εκ τούτου, οι κοινωνικογνωστικές δραστηριότητες ως εξήγηση για την αποτελεσματικότητα της συνεργατικής μάθησης προσφέρει μόνο μία πλευρά του φαινομένου, και η προσέγγιση πρέπει να επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβει κοινωνικοσυναισθηματικές δραστηριότητες σε θέματα διλημματικά (Patzlara et al., 2007). Αν και η συνεργατική μάθηση προξενεί γενικά θετικά συναισθήματα για τη μάθηση των ΦΕ, σύμφωνα με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας (Boe et al., 2013· Wu et al., 2014) παρουσιάζονται και αντίθετες απόψεις, όταν στην συνεργατική μάθηση πραγματευόμαστε θέματα διλημματικού χαρακτήρα.

#### **4.1.6 Διερεύνηση συναισθημάτων που παρατηρούνται σε κοινωνικοπολιτισμικά θέματα διλημματικού χαρακτήρα (SSI).**

Η αμφιλεγόμενη πτυχή των διλημματικών θεμάτων προξενεί θετικά συναισθήματα σχετιζόμενα με την σπουδαιότητα, την πρωτοτυπία και την αυθεντικότητα των θεμάτων

αυτών, ή και αρνητικά συναισθήματα που σχετίζονται κυρίως με τη μη ύπαρξη μονοσήμαντης λύσης στα περισσότερα θέματα (Evagorou, Nikolaou, & Lymbouridou, 2013).

Επομένως διερευνήσαμε τα συναισθήματα στην πραγμάτευση διλημματικών θεμάτων, αφού η ρύθμιση των συναισθημάτων θεωρείται κεντρικός διδακτικός στόχος για μια ολικά ποιοτική συνεργατική μάθηση (Vieira & Kelly, 2014). Στην κατεύθυνση αυτή μετά την αρχική ανάλυση, τα συναισθήματα ομαδοποιήθηκαν σε αρνητικά (για παράδειγμα *δεν μου αρέσει, είμαι λυπημένος, είμαι θυμωμένος, είμαι κουρασμένος* και θετικά (μου αρέσει. είμαι περήφανος, είμαι ευτυχισμένος, αισθάνθηκα μεγάλος, απόλαυσα). Ακολουθήσαμε στη κατεύθυνση αυτή την ίδια μεθοδολογία με τους ερευνητές Evagorou et al. (2013) και μετά τις συνεντεύξεις και την έρευνα πεδίου, δώσαμε σε περίληψη τα συναισθήματα των συμμετεχόντων στον πίνακα 2.6 επισημαίνοντας ότι ορισμένοι συμμετέχοντες εκφράστηκαν ταυτόχρονα με θετικά, αλλά και αρνητικά συναισθήματα για κάποιες πτυχές του μαθησιακού περιβάλλοντος, ενώ κάποιοι δεν εκφράστηκαν καθόλου. Τα ευρήματά μας, όπως απεικονίζονται στον πίνακα 2.6, δηλώνουν 3 τάσεις, όσον αφορά τα εκφραζόμενα συναισθήματα των συμμετεχόντων για τις πτυχές του μαθησιακού περιβάλλοντος.

#### **ΠΡΩΤΗ ΤΑΣΗ: Μαθητές που έχουν αντιφατικά συναισθήματα για το ίδιο θέμα**

**Αμφιλεγόμενη πτυχή:** Οι Friederichsen et al. (2010) σημειώνουν ότι υπάρχει μία διαφορά ανάμεσα στα θετικά και στα αρνητικά συναισθήματα με τα αρνητικά συναισθήματα να έχουν μία διαισθητικά προφανή προσαρμόσιμη αξία λύνοντας προβλήματα επιβίωσης, ενώ τα θετικά συναισθήματα λύνουν προβλήματα που αφορούν την προσωπική ωρίμανση και ανάπτυξη. Σύμφωνα μάλιστα με τα ευρήματα τα διλημματικά θέματα είναι ιδιαίτερα απαιτητικά, αφού απαιτούν πληθώρα γνώσεων από

Πίνακας 2.6 Συναισθήματα των μαθητών κατά την διάρκεια της συνεργατικής μάθησης

Πτυχές του μαθησιακού περιβάλλοντος	Οι μαθητές εξέφρασαν		
	Θετικά συναισθήματα	Αρνητικά συναισθήματα	Θετικά και Αρνητικά συναισθήματα
Αμφιλεγόμενη πτυχή	22	8	10
Οικοδόμηση ενός μοντέλου	16	0	2
Απόκτηση γνώσεων	14	1	2
Εύρος δραστηριοτήτων	10	1	1
Συνεργασία	9	5	6
Έρευνα πεδίου	12	4	1

αρκετά πεδία, είναι σημαντικά για την επιβίωση, και συσχετίζονται με την προσωπική ανάπτυξη. Αν όμως δεν συσχετίζονται με επίλυση αυθεντικών προβλημάτων, τότε δύσκολα κεντρίζουν το ενδιαφέρον των μαθητών (Fransen et al., 2013), όπως διατυπώνεται από τις απόψεις.

Ημερολόγιο Ελεάνας: *Αν ένα θέμα μου κεντρίζει την περιέργεια από την αρχή και έχει σχέση με την καθημερινότητα **με ενθουσιάζει και χαίρομαι** να ασχοληθώ, ανεξάρτητα δυσκολίας και αφιέρωσης χρόνου. Όμως μου προξενεί **απογοήτευση**, αν μετά από συγκρούσεις στην ομάδα δεν υπάρχει **μοναδική απάντηση** ακόμα και υπό προϋποθέσεις...*

Ημερολόγιο Δημήτρη: *Ο καθηγητής μας έδωσε να αντιμετωπίσουμε θέματα όπως η τριβή και η αιολική ενέργεια και κανένας μαθητής δεν έκανε φροντιστήριο, οπότε ήμασταν όλοι ίσοι. Οι περισσότεροι είχαμε **χαρά** για αυτό, τα θέματα όμως ήταν απαιτητικά και δυσφορούσαμε **ενώ αισθανόμασταν λυπημένοι**. Αν δεν ήταν σημαντικά θέματα μπορεί να νοιώθαμε **βαρεμένα**.*

Σ' ένα διλημματικό θέμα απαιτούνται εξειδικευμένες γνώσεις και ηθική ευελιξία με διαπραγματεύσεις και συμβιβασμούς (Rogat & Linnenbrink-Garcia, 2011). Αναζητείται η λοιπόν η σκαλωσιά του εκπαιδευτικού και η επαφή με ειδικούς, όπως δηλώνεται.

Συνέντευξη 5 (αγόρι): *Το καλό ήταν ότι ο καθηγητής έδωσε μεγάλες βοήθειες. Έτσι το αρχικό **άγχος** έγινε προσπάθεια να λυθούν οι δραστηριότητες. Στο τέλος όμως υπήρχε **ικανοποίηση**, αφού αντιμετωπίσαμε ένα πρόβλημα χρήσιμο και σημαντικό για τη ζωή... Και στην ζωή συναντάμε προβλήματα δυσάρεστα που απαιτείται να λυθούν αμέσως. **Χαίρομαι λοιπόν γιατί μαθαίνω να λύνω προβλήματα της ζωής μου**.*

Συνέντευξη 4 (κορίτσι): *Στην αρχή της πραγμάτευσης των διλημματικών θεμάτων για την Αιολική ενέργεια και για την τριβή μας έπιασε **πανικός**. Αν και είχαμε κάνει δύο ανάλογα προβλήματα που αφορούσαν διλήμματα δεν μπορούσαμε να δούμε και αρνητικά στην αιολική ενέργεια, **αφού δεν είχαμε γνώση του θέματος**. Αυτό δημιούργησε **μεγάλη αναστάτωση και στενοχώρια στην ομάδα**. Μετά τη βοήθεια του καθηγητή και την επαφή με ειδικούς καλυτέρεψαν τα πράγματα και επανήλθε η ηρεμία στην ομάδα».*

Συνέντευξη 1 (αγόρι): *«Τα διλημματικά θέματα είναι δύσκολα και **αγχώνεσαι** αν υπάρχει σωστό ή λάθος. Οπότε συνεργάζεσαι αναγκαστικά, αφού πρέπει να λύσεις το γρίφο και γίνεται **ευχάριστη η συνεργασία** με σκοπό την ορειβασία στο άγνωστο προβληματικό περιβάλλον».*

Σ' ορισμένες περιπτώσεις οι μαθητές έχουν μεν θετικά συναισθήματα (απόλαυση) για τη συμμετοχή τους σε κάποια διαδικασία επίλυσης προβλήματος, αλλά θα προτιμούσαν ίσως και την έπαρση να διακρίνονται ατομικά (έλλειψη ελπίδας διάκρισης και υπερηφάνειας).

Ημερολόγιο Αλεξάνδρας: *Μετά από κάθε μάθημα διλημματικού χαρακτήρα, ενώ απολαμβάνω τη διαδικασία που ψάχνουμε ένα καθημερινό πρόβλημα, ωστόσο δεν νοιώθω υπερήφανη τόσο, όσο όταν παίρνω άριστο βαθμό στην αξιολόγηση ενός διαγωνίσματος.*

Τα ευρήματα της ποιοτικής ανάλυσης συναινούν στον ισχυρισμό ότι παρατηρούνται ισχυρές κοινωνικογνωστικές συγκρούσεις στα πλαίσια των διλημματικών θεμάτων, λόγω και της κρισιμότητας/σημαντικότητας των θεμάτων αυτών, οι οποίες συνήθως οδηγούν σε αλληλεπιδράσεις που φέρονται ως κοινωνικοσυναισθηματικές συγκρούσεις (Näykki, 2014) και ωθούν σε *συσχετιστικές συγκρούσεις* (Darnon et al., 2006, Sommet et al., 2012) με συνακόλουθη απογοήτευση και συγκρούσεις προσωπικότητας εντός της ομάδας. Ο βρόχος μάλιστα ταυτόχρονων θετικών και αρνητικών συναισθημάτων για κάποια πτυχή του μαθησιακού περιβάλλοντος σχετίζεται αρνητικά με την συνοχή, τη δέσμευση, την ικανοποίηση και την απόδοση των ομάδων (Van den Bossche et al., 2006) με καταστροφικές επιπτώσεις για την αποτελεσματική αλληλεπίδραση στη μάθηση (DeMarrais & Tisdale, 2002).

**Στην απόκτηση γνώσεων:** Ακόμα και στην απόκτηση των γνώσεων έχουμε αντιφατικά συναισθήματα.

Ημερολόγιο Χρήστου: *Υπάρχουν συμμαθητές στην ομάδα που άμα μάθεις κάτι από αυτούς νομίζουν ότι το κλέβεις και αυτό με λυπεί ιδιαίτερα. Οι περισσότεροι όμως καταλαβαίνουν τα συναισθήματά μου. Πότε νευριάζω, πότε είμαι περήφανος που αποκτώ χρήσιμες γνώσεις και χαίρονται και αυτοί. Είναι σαν να χαιρόμαστε που τάζει ο ένας τον άλλο...*

Ημερολόγιο Νίκου: Αναγκάζομαι να ενεργοποιηθώ και ευχαριστιέμαι με τη συνεργατική επίλυση διλημματικών προβλημάτων για την προσέγγιση της νέας γνώσης. Σ' αντίθεση με τους περισσότερους εκπαιδευτικούς που δεν μας ζητούν να επεξεργαστούμε κάτι και μας μαρτυράνε τα θετικά και τα αρνητικά, οπότε στο τέλος μένουμε με την εικόνα ότι δεν χρειάζεται να εξηγούμε κάτι...

#### Αντιφατικά συναισθήματα στη διάρκεια συνεργασίας:

Συνέντευξη 3 (αγόρι): *Ναι μου αρέσουν να με υπολογίζουν όταν πρόκειται να κάνουμε κάτι που θα χάσω κάποιο χρόνο. Δεν μου αρέσει όταν μιλάνε όλοι μαζί.*

Συνέντευξη 1 (αγόρι): *«Στις περισσότερες περιπτώσεις στη συνεργατική μάθηση, όταν δεν συμμετέχω ντρέπομαι και έτσι λέω και εγώ κάτι. Έπειτα οι συμμαθητές μου σε πολλές περιπτώσεις καταλαβαίνουν τα συναισθήματά μου. Πότε νευριάζω, πότε είμαι περήφανη ότι ξέρω και χαίρονται και αυτοί. Υπάρχουν όμως και συμμαθητές που νομίζουν άμα μάθεις κάτι από αυτούς ότι τους το κλέβεις και τότε αισθάνομαι άσχημα.*

Ημερολόγιο Αλεξάνδρας: *«Μου αρέσει η εργασία στην ομάδα να καταμερίζεται σωστά, τότε μόνο απολαμβάνω τη συμμετοχή μου, αν με εκμεταλλεύονται νευριάζω » .*

Συνέντευξη 1 (αγόρι) *«...μου αρέσει να συμμετέχω σε δράσεις περιβαλλοντικές που συζητάμε σε ομάδες, χωρίς όμως να υπάρχει έπαθλο για την καλύτερη ομάδα, αφού ο ανταγωνισμός με κουράζει και τότε δε συμμετέχω».*

Στα ευρήματα της έρευνας πεδίου ότι προκαλούνται περισσότερα θετικά συναισθήματα, όταν κινούμαστε εντός της επιστήμης (Οπτική Ι), όπως διατυπώνεται από την άποψη με μεγάλη συχνότητα.

Ημερολόγιο Βασιλικής: *Αν γνωρίζω κάποια πράγματα για το διλημματικό θέμα, αυτό μου δημιουργεί χαρά και κινούμαι στο σωστό προσανατολισμό χωρίς να αγχώνομαι, σ' αντίθετη περίπτωση βαριέμαι.*

**Επομένως τα θέματα διλημματικού χαρακτήρα της Οπτικής Ι δεν προξενούν σε μεγάλο βαθμό αρνητικά συναισθήματα, σ' αντίθεση με τα θέματα της Οπτικής ΙΙ.** Το γεγονός πιθανόν να οφείλεται στη φύση των διλημματικών θεμάτων και στις έντονες κοινωνικοσυναισθηματικές συγκρούσεις. Αφού διαφορετικές απόψεις και ερμηνείες των καταστάσεων ζήτησης και οι ιδιαίτερες απαιτήσεις εργασίας οδηγούν συνήθως σε αρνητική συναισθηματική διέγερση στην ομάδα (Van den Bossche et al., 2006).

#### **Αντιφατικά συναισθήματα στην οικοδόμηση ενός μοντέλου**

Αυτοβιογραφία Γιώργου: *«Μου αρέσει να φτιάχνω μακέτες, οι οποίες αναπαριστούν φυσικά φαινόμενα και τι εξαρτάται από τι, αλλά δυστυχώς πολλές φορές δεν βρίσκω τα κατάλληλα μέσα ή άλλες φορές αγνοώ κάποια πράγματα, τα οποία είναι σημαντικά και τότε αισθάνομαι λυπημένος...».*

Ημερολόγιο Χρήστου: *«Τα περισσότερα περιβαλλοντικά θέματα προκαλούν διαμάχες, γιατί έχουμε πολλά συμφέροντα και αντιλήψεις που δεν είναι ξεκάθαρες (θετική στάση στη χρήση αιολικής ενέργειας, αλλά όχι το καλοκαίρι που έχουμε τουρισμό και θα ενοχληθούν από το θόρυβο οι πελάτες). Δυσκολεύθηκα να φτιάξω έναν απλό μοντέλο εξάρτησης, παρά το γεγονός ότι είχα βοήθεια από τον εκπαιδευτικό. Δεν μπορούσα όμως να προβλέψω τι ακριβώς θα γίνει και αυτό μου προξενούσε ανάμεικτα συναισθήματα χαράς ή απογοήτευσης».*

Μελετώντας τα συναισθήματα και τα κίνητρα μέσα στα πλαίσια των ομάδων διαπιστώνουμε ότι οι μαθητές χρησιμοποιούν κοινωνικές μεθόδους υποστηρίζοντας θετικά τις

υποδείξεις του άλλου και την αποστολή και μειώνοντας τη συμπεριφορά εκτός λειτουργίας για τη διατήρηση της συνεταιριστικής εργασίας (Järvenoja & Järvelä, 2009).

**Όσον αφορά την απόκτηση γνώσεων και το εύρος των δραστηριοτήτων έχουμε κυρίως θετικά συναισθήματα.** Ωστόσο υπάρχει 1 άτομο κορίτσι που ευχαριστείται που αποκτά γνώσεις, αλλά φοβάται ότι δεν θα είναι ωφέλιμες αποφεύγοντας (βαρεμάρα) όπως πιστεύει τις περιττές δραστηριότητες.

Συνέντευξη 7 (κορίτσι): *«Σίγουρα μαθαίνω πολλά, αλλά δεν γνωρίζω αν θα με βοηθήσουν, αφού πάω για θεωρητική κατεύθυνση και πολλές δραστηριότητες είναι υπερβολικές».*

**ΔΕΥΤΕΡΗ ΤΑΣΗ: Μαθητές που έχουν είτε θετικά είτε αρνητικά συναισθήματα για το ίδιο θέμα**

#### ***Συνεργασία***

Συνέντευξη 1 (αγόρι) :*Η συνεργατική μάθηση δε με αγχώνει, αφού δεν υπάρχει ο φόβος του βαθμού και του λάθους που σε βάζει στην άκρη. Μ' ευχαριστεί να συνεργαζόμαστε και όχι να ανταλλάσσουμε τηλεφωνικά πληροφορίες και λύσεις, όπως στα περισσότερα μαθήματα χωρίς να τις επεξεργαζόμαστε...*

Ημερολόγιο Όλγας: *Δεν φοβάμαι αν κάνω λάθος, έτσι συμμετέχω με προθυμία και χαρά χωρίς να βαριέμαι.*

Συνέντευξη 1 (αγόρι): *«Όταν δεν ξέρεις ποιο είναι το σωστό λες άφοβα τη γνώμη σου, αφού δεν αποκλείεται όταν σου πει κάποιος ότι είναι λάθος, γιατί το έμαθα στο φροντιστήριο...».*

Ημερολόγιο Σοφίας: *Πας να λύσεις ένα διλημματικό πρόβλημα όχι μόνος σου, αλλά σε συνεργασία με άλλους, με σκοπό την κοινή απαίτηση του ομαδικού στόχου και συμφέροντος*



*οπότε έχεις περισσότερες ελπίδες να επιζήσεις στην ορειβασία και να αποκτήσεις ικανότητες να παίρνεις γρήγορες αποφάσεις (γέλια)...*

*Συνέντευξη 2 (κορίτσι): «Σε θέματα διλημματικού χαρακτήρα πρέπει όλοι να εκφράσουμε τις απόψεις μας υποχρεωτικά (πιεζόμενοι), αφού το πρόβλημα είναι απαιτητικό και δεν υπάρχουν συνήθως τόσο μεγάλες διαφορές στις γνώσεις μας, έχουμε ίσες ευκαιρίες, λέμε άφοβα αυτό που πιστεύει ο καθένας ότι είναι σωστό και αισθάνεται υπερηφάνεια».*

*Συνέντευξη 6 (αγόρι): Σε λίγες περιπτώσεις δεν απολαμβάνω τη συμμετοχή μου στη μαθησιακή διεργασία, κυρίως όταν έχουμε ισχυρές συγκρούσεις.*

*Ημερολόγιο Διονυσίας: Εκνευρίζομαι αν ορισμένοι, ενώ έχουμε συμφωνήσει προσπαθούν να περάσουν τις απόψεις τους για να μην πέσουν στα μάτια των κοριτσιών της ομάδας.*

Οι θετικές επιπτώσεις της κοινωνικής αλληλεπίδρασης στη μάθηση έχουν εξηγηθεί με βάση την αλληλεπίδραση μεταξύ ομοτίμων (Curseu et al., 2012) ενθαρρύνει ιδιαίτερα την επεξεργασία της γνώσης, και έτσι προάγει τη μάθηση της επιστήμης (Van Boxtel et al., 2000). Επιπλέον τα κορίτσια προτιμούν να ανακατεύονται σε ομάδες, αφού αγχώνονται λιγότερο.

*Συνέντευξη 6 (αγόρι) (Με έντονη φωνή). Γενικά ακούω με χαρά τους συμμαθητές μου, όταν με συμβουλεύουν, αφού με αποδέχονται όπως είμαι. Μόνο τους γονείς μου και τους καθηγητές δεν ακούω, γιατί ενώ θέλουν να σε βοηθήσουν, μετά θέλουν να σε αλλάξουν πλάγια υπόγεια.....*

Συνεπώς οι κοινωνικο-γνωστικές συγκρούσεις ιδιαίτερα έντονες στα θέματα διλημματικού χαρακτήρα είναι πιθανό να δημιουργήσουν κοινωνικο-συναισθηματικές συγκρούσεις (Darnon et al. 2006· Dawson & Venville, 2010, Sommet et al. 2012), οι οποίες υποδαυλίζουν την αποτελεσματική αλληλεπίδραση και μάθηση, με επιζήμιες συνέπειες (Fischer & Manstead, 2008).

Ημερολόγιο Διονύση: Δεν μου αρέσουν οι συνεχείς διαφωνίες στην ομάδα, αφού χαλάνε το κλίμα και στο τέλος βγάζουμε ένα συμπέρασμα που δεν είναι το καλύτερο απ' αυτά που διαπραγματευθήκαμε, μ' αποτέλεσμα η ομάδα να σέρνεται πράγμα που με απογοητεύει, αφού αν σκεφτόμουν μόνος μου θα έγραφα κάτι καλύτερο.

***ΤΡΙΤΗ ΤΑΣΗ): Θετικά συναισθήματα μόνο για το ίδιο θέμα***

Πρόσφατες έρευνες (Christian, 2012· Gillies & Khan, 2009) υποθέτουν ότι η αναγνώριση θετικά αξιολογημένων συναισθημάτων, ως προστασία απέναντι στο στρες, συσχετίζεται με μία αύξηση της ψυχολογικής ευημερίας. Ενώ η αντίδραση σε αρνητικά αξιολογημένα συναισθήματα μπορεί να περιορίζει την ικανότητα του ατόμου να σκέφτεται για την κατάλληλη δράση (Petrides & Furnham, 2006). Υπάρχουν μαθητές που έχουν την ικανότητα γρήγορης ανάνηψης απ' αυτές τις αρνητικές καταστάσεις, αφού έχουν ψυχολογική προσαρμοστικότητα, η οποία εμφανίζεται ως ένα χαρακτηριστικό αντίστασης σε μελλοντικά αρνητικά συμβάντα και μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη της αυτογνωσίας, η οποία με τη σειρά της σχετίζεται με αντιλήψεις για την αυτοαποτελεσματικότητα και τον τρόπο που το άτομο σκέφτεται, αισθάνεται και αντιδρά (Postholm, 2008). Σε καλά οργανωμένες προσεγγίσεις βλέπουμε λοιπόν το όραμα των ενεργών και αυτορυθμιζόμενων μαθητών μέσα σε ένα πλαίσιο ομάδας (Hadwin et al, 2011, Järvelä & Hadwin 2013), όπως φαίνεται από τις απόψεις των μαθητών.

Ημερολόγιο Αλεξάνδρας: Στην ομαδική εργασία ο καθένας έχει ρόλο και ατομική ευθύνη καθώς κρίνεται .... Τι θα γινόταν για παράδειγμα αν ένας ορειβάτης δεν έκανε αυτό που είχαν συμφωνήσει στην ομάδα αναρρίχησης. Το έργο/ατύχημα θα μίλαγε από μόνο του...

Ημερολόγιο Σεμίνας: Ευχαριστημένη από το κλίμα αλληλοβοήθειας, αλληλοκατανόησης, όπου ο ένας ταιΐζε τον άλλο και χαιρόμαστε, όταν κερδίζει η ομάδα. στο μπάσκετ.

*Αυτοβιογραφία Νίκου: Επομένως το να εξετάζουμε λύσεις σε ενεργειακά προβλήματα μας κάνει να νοιώθουμε μικροί επιστήμονες που εργάζονται για να λύνουν καντά προβλήματα της κοινωνίας μας.*

Προηγούμενες μελέτες (Linnenbrink-Garcia et al., 2011) αποδεικνύουν ότι, αν οι μαθητές είναι θετικά συνδεδεμένοι με μια ομάδα, είναι πιο πιθανό να κάνουν το καλύτερο για να ολοκληρωθεί η μαθησιακή δραστηριότητα, οπότε μπορεί επίσης να αυξηθεί η (συλλογική) αποτελεσματικότητα (Khosha, 2013), μ' αποτέλεσμα να κυριαρχήσει ο προσανατολισμός προς το έργο και να απολαύσουν την εργασία όλοι μαζί (Dawson & Venville, 2010). Στον αντίποδα ένας αρνητικός συναισθηματικός βρόχος δημιουργείται, όταν τα μέλη δεν συνδέονται θετικά ως μια ισχυρή και καλά λειτουργούσα ομάδα, οπότε μειώνεται η δέσμευση των μαθητών (Savinainen & Viri, 2007) και δημιουργείται μια ασύμμετρη σχέση (Laru, 2012).

*Συνέντευξη 1 (αγόρι): Νευριάζω συνήθως όταν κάποιος στην ομάδα μου θέλει να το παίζει ότι τα ξέρει όλα και εμείς πρέπει να τον υπακούσουμε.*

Απόψεις όπως οι παραπάνω επηρεάζουν τα συναισθήματα των άλλων και τις δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων, αφού επηρεάζεται το συνολικό συναισθηματικό κλίμα. Πιο συγκεκριμένα, τόσο αρνητικά όσο και θετικά συναισθήματα που βιώνουν οι μαθητές στην ομάδα προέρχονται από πολλαπλές πηγές, όπως διαφορές προσωπικότητας, καθώς και δυναμική και διαδικασίες που δημιουργούνται μέσα στην ομάδα συνεργασίας (Järvenoja & Järvelä 2009· Van den Bossche et al. 2006). Οι προκλήσεις αυτές πιθανόν να προκαλέσουν αποτέλεσμα θετικό μ' αυξημένη δέσμευση και προσπάθειες, μπορεί όμως να προκαλέσουν αποδέσμευση και απόσυρση από την ομάδα και τις δραστηριότητές της (Linnenbrink-Garcia et al., 2011).

Αυτοβιογραφία Βάσως : *Δεν είχα το θάρρος να εκφράσω τις απόψεις μου μπροστά στο δάσκαλο. Όμως φέτος με τη συνεργατική μάθηση ο εκπαιδευτικός είναι φιλικός και αισθάνομαι ότι έχει μικρύνει η απόσταση μεταξύ μας...*

Συνοψίζοντας η βασική ύλη για το χτίσιμο καλού συγκινησιακού κλίματος σε μία ομάδα αποτελεί το μοίρασμα προσωπικών εμπειριών (Πολέμη-Τοδούλου, 2011), μ' έμφαση σε στιγμές θετικές (Lee et al., 2012), δηλαδή σε κάτι που «μας άρεσε... μας ευχαρίστησε...μας ζέστανε την καρδιά». Τονίζουμε το γεγονός ότι η ποιότητα των αρχικών αλληλεπιδράσεων είναι καθοριστική με σκοπό τον προσανατολισμό προς το έργο, οπότε δικαιολογείται η σχετική διερεύνηση στα πλαίσια οικοσυστημικής αξιολόγησης (Pinar, 2008).

Τα αρνητικά συναισθήματα παρεμβαίνουν αρνητικά στην εκμάθηση και επομένως οι συναισθηματικά ευφυείς εκπαιδευτικοί επιβάλλεται να επιδείξουν φροντίδα, ώστε να συντελέσουν στο κατάλληλο κλίμα ελέγχου των συναισθημάτων, τόσο των ίδιων, όσον και των μαθητών τους. Σύμφωνα με τη μελέτη μας ο έλεγχος των συναισθημάτων θεωρείται κομβικό στοιχείο για μια ολικά ποιοτική συνεργατική μάθηση, καθώς υπάρχει στενή αλληλεξάρτηση μεταξύ γνώσης και συναισθημάτων, καθώς και των συναισθηματικών διεργασιών στη σκέψη που κινητοποιούν τους μαθητές στην ενεργή συμμετοχή και λήψη αποφάσεων (Ramana, 2013).

Χρησιμοποιούμε δηλαδή ως διαμεσολαβητή για την ανίχνευση των εσωτερικών κινήτρων τα συναισθήματα. Οι πεποιθήσεις ως αποτέλεσμα της ατομικής εμπειρίας και του κοινωνικοπολιτισμικού συγκείμενου επηρεάζουν την ανάπτυξη συναισθημάτων (Βρασίδης, 2014). Επιδιώκουμε συνεχείς θετικές συναισθηματικές αντιδράσεις, αφού πιστεύεται ότι αναπτύσσουν θετικές στάσεις, οι οποίες συντηρούν την αυξανόμενη διά βίου έφεση για γνωστικές δραστηριότητες στα μαθήματα των ΦΕ, των οποίων η σημασία για τις απαιτήσεις των σύγχρονων κοινωνιών είναι μεγάλη.

Μέσω ρύθμισης των συναισθημάτων, είναι δυνατό να ελεγχθεί συναισθηματικά η εμπειρία μ' ενίσχυση της ικανότητας των ατόμων να κατανοήσουν και να τροποποιήσουν τα συναισθήματά τους και τα συναισθήματα των άλλων μέσα από τη συνεργασία (Andriessen et al., 2013). Η μελέτη αυτή υποστηρίζει ότι μια κοινωνικά-συναισθηματικά λειτουργούσα ομάδα είναι **ανοικτή και αποτελεσματική**, καθίσταται δυνατή η κοινωνικο-συναισθηματική έκφραση (Laru, 2012), μ'αποτέλεσμα σύμφωνα με τη θεωρία των σκοπών επιτυχίας (Kaplan & Maehr) να ενισχύονται οι πεποιθήσεις επάρκειας, οι σκοποί επιτυχίας και τελικά το εσωτερικό ενδιαφέρον και ο προσανατολισμός προς το έργο για τις ΦΕ.

Σ' αντιδιαστολή ο φόβος της αποτυχίας, η απεμπόληση και καταπίεση των συναισθημάτων και οι χαμηλές στις περισσότερες φορές πεποιθήσεις επάρκειας (Rivera Maulucci, 2013) οδηγούν τους μαθητές της παραδοσιακής διδασκαλίας κυρίως σε σκοπούς επίδοσης για την αποφυγή συνεπειών. Όμως υψηλές επιδόσεις, σύμφωνα με τις σύγχρονες έρευνες (Pantziara, M., Pitta, D., & Philippou, G., 2007· Wallace, 2013), σε συμφωνία με την έρευνά μας, επιτυγχάνουν στις ΦΕ κυρίως οι μαθητές που υιοθετούν στόχους μάθησης.

#### **4.2 Αποτελέσματα με βάση τον δείκτη της ποιότητας του τελικού αποτελέσματος**

**Τρίτος στόχος** της έρευνας είναι η διερεύνηση των επιδράσεων που ασκεί η εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης στις μορφές εμφάνισης των προϊόντων της διδασκαλίας στις ΦΕ και στο θέμα της μηχανικής. Κατά την αξιολόγηση λαμβάνονται υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εκπαιδευομένων (γνωστικό υπόβαθρο, στυλ μάθησης, κτλ.) (Chen et al., 2009), ενώ βασίζεται στην αποτίμηση τόσο των προϊόντων της μάθησης (Johnson et al., 2011), όσον και της διαδικασίας μάθησης (πλέγμα αλληλεπιδράσεων μεταξύ των εκπαιδευομένων, μεταξύ εκπαιδευομένων και εκπαιδευτικών και μεταξύ εκπαιδευομένων και υλικού) (Danielowich, 2012).

Συλλέξαμε δεδομένα, ποσοτικά και ποιοτικά, που αφορούν τα **προϊόντα** που παράγουν οι εκπαιδευόμενοι όσον και τον **τρόπο** (διαδικασία) μέσω του οποίου παράγονται αυτά (Πετροπούλου, 2011). Ο παρακάτω πίνακας περιγράφει τη συχνότητα των μορφών εμφάνισης των προϊόντων των τριών διδασκαλιών παραδοσιακής/πειραματικής, στα πλαίσια της Οπτικής Ι. Βασιζόμαστε στη μαθησιακή ιεραρχία του πίνακα 5 του **Παραρτήματος Α** σε προσαρμογή του Σαλβαρά (2013).

Με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα παρατήρησης καταλήγουμε στα συμπεράσματα ότι ένα μεγάλο ποσοστό (50% περίπου του χρόνου) της παραδοσιακής διδασκαλίας αναλύεται στο χαμηλότερο επίπεδο απόδοσης της απομνημόνευσης, καλύπτει ανάγκες της στιγμής, ενώ καταρρέει σε βάθος χρόνου (Kelly, 2013). Το αντίστοιχο ποσοστό του χρόνου για τη συνεργατική μάθηση στο επίπεδο απόδοσης της απομνημόνευσης είναι (22%). Η έρευνα σχετικά με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών αποκαλύπτει ότι οι ιδέες των μαθητών σχετικά με τη γνώση και την κατασκευή της μπορούν να επηρεάσουν τη μάθηση (Cetin, 2014). Αρκετοί μαθητές με βάση την ανάλυση συνεντεύξεων βρέθηκε να μελετούν επιλεκτικά τη στρατηγική με τρόπο ανταποκρινόμενο καλύτερα στις προσδοκίες τους από την αξιολόγηση.

Συνέντευξη 15: *Θα επιθυμούσα ο τρόπος συζήτησης στα πλαίσια της συνεργατικής διδασκαλίας για επίλυση των προβλημάτων να γίνει ισχυρή θέση στη ζωή μου. Ναι, αλλά πώς μπορεί να γίνει αυτό, όταν ζούμε σε μια ανταγωνιστική κοινωνία που κυριαρχεί η επίδοση του καθενός ...*

Αφού λοιπόν η αποδεικτική αξιολόγηση είναι κυρίαρχος τρόπος επιλογής για την ανωτάτη εκπαίδευση, οι μαθητές, ενώ εκτιμούν τη συνεργατική μάθηση, επιλέγουν μια προσέγγιση παραδοσιακής μάθησης στις τελευταίες τάξεις του λυκείου απομνημονεύοντας πληροφορίες, διαδικασίες και τύπους.

Πίνακας 3.1 Χρονική διάρκεια διεξαγωγής των τριών διδασκαλιών στα επίπεδα απόδοσης

<b>Μαθησιακή Ιεραρχία</b>								
<b>ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>		<b>Παραδοσιακή</b>			<b>Πειραματική</b>			Χρόνος σε πρώτα λεπτά 1,2,3,...,80
		<b>ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΕΣ</b>			<b>ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΕΣ</b>			
		Πρώτη	Δεύτερη	Τρίτη	Πρώτη	Δεύτερη	Τρίτη	
<b>1<sup>ο</sup> Απομνημόνευση</b>	<b>1. Αναπαραγωγή</b>	57λ	50 λ	43λ	30λ	26λ	10λ	
<b>2<sup>ο</sup> Διάκριση</b>	<b>2. Αναγνώριση</b>	8λ	7λ	7λ	10λ	10λ	10λ	
	<b>3. Κατανόηση</b>	8λ	7λ	8λ	18λ	10λ	20λ	
	<b>4 . Ανάλυση</b>	7λ	7λ	10λ	12λ	10λ	11λ	
<b>3ο Πραγματοποίηση</b>	<b>5. Εφαρμογή</b>	0λ	4λ	7λ	5λ	12λ	15λ	
	<b>6. Παραγωγή</b>	0λ	5λ	5λ	5λ	12λ	14λ	

Επομένως είναι αναμενόμενο να αφιερώνουν χρόνο για την απομνημόνευση /εκμάθηση του συγκεκριμένου αντικειμένου των ΦΕ (Joyce, Weil, & Calhoon, 2009). Στο επόμενο επίπεδο διάκρισης και στα πλαίσια της Οπτικής Ι η μάθηση των μαθητών δομείται και σταθεροποιείται, ενώ οι μαθητές συγκροτούν γνωστικές δομές αποδίδοντας νόημα (Fransen et al., 2011). Ένα μεγάλο ποσοστό του χρόνου της συνεργατικής μάθησης, περίπου (40%) έναντι (25%) της παραδοσιακής διδασκαλίας, σύμφωνα με την έρευνά μας, διαγράφεται στο επίπεδο απόδοσης της διάκρισης και σε συμφωνία με τις έρευνες (Σαλβαράς, 2014). Το αντίστοιχο

ποσοστό της παραδοσιακής διδασκαλίας στο επίπεδο διάκρισης κρίνεται αρκετά χαμηλό και δικαιολογείται, αφού οι μαθητές που υιοθετούν επιφανειακές προσεγγίσεις είναι περισσότερο πιθανό ν' απομνημονεύουν πληροφορίες, ν' αλληλεπιδρούν παθητικά με το υλικό, δίχως να προβληματίζονται.

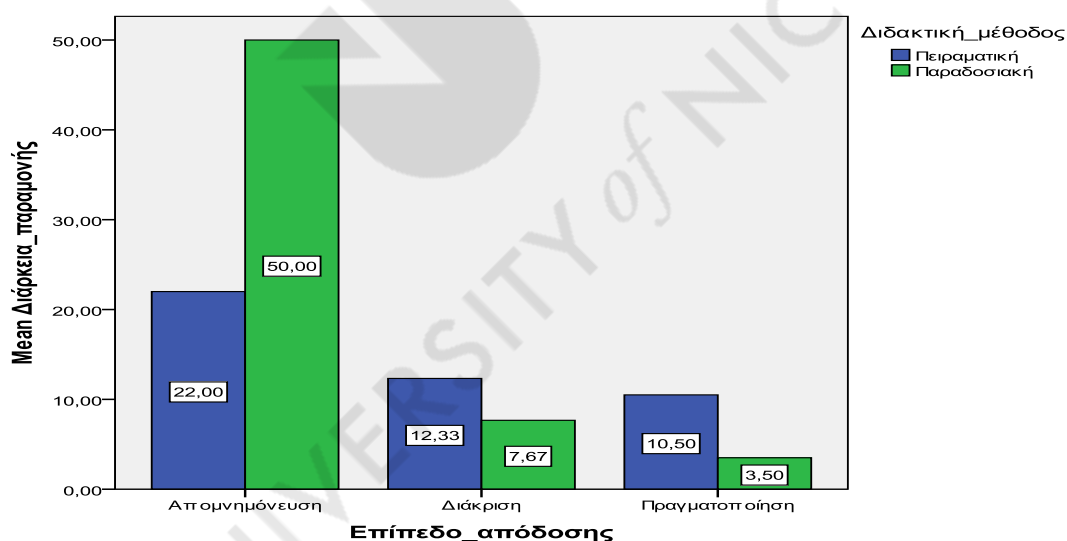
Σύμφωνα με τα ευρήματα οι στόχοι επίδοσης οι οποίοι κυριαρχούν (όπως αναφερθήκαμε) στην παραδοσιακή διδασκαλία, οδηγούν τους μαθητές στην ανταλλαγή απαντήσεων χωρίς εξήγηση, χωρίς συνδέσεις μεταξύ των ιδεών και δίχως ν' αναγνωρίζουν αναδυόμενα πρότυπα (Castle, 2014). Αντίθετα, στη συνεργατική μάθηση οι μαθητές εγκλωβίζονται στο επίπεδο απόδοσης της διάκρισης, αφού έχουμε επικέντρωση των μαθητών στους στόχους μάθησης και ενθάρρυνση στην απαίτηση εξηγήσεων και δικαιολόγησης των σκέψεών τους σ' άλλους. Άρα εξοικειώνονται σε μεγάλο βαθμό με τα εργαλεία επιστημονικής διερεύνησης, εργάζονται με το συμβόλαιο της αυτορρύθμισης (Σαλβαράς, 2013) και με ενεργό συμμετοχή για την αναζήτηση σχέσεων μεταξύ των ιδεών και επίτευξη της εννοιολογικής κατανόησης (Webb, 2009).

Τέλος, στο επίπεδο απόδοσης της πραγματοποίησης παρατηρείται ότι το ποσοστό του χρόνου της συνεργατικής μάθησης είναι (20%), υπερδιπλάσιο της παραδοσιακής διδασκαλίας στο επίπεδο αυτό. Οι μαθητές εφαρμόζουν στο επίπεδο απόδοσης της πραγματοποίησης στρατηγικές επίλυσης προβλήματος, συνδυάζοντας τεχνικές και μεθόδους, και αξιοποιούν τις πρότερες γνώσεις τους αναδομώντας και μετασχηματίζοντας αυτές (Σαλβαράς, 2013). Η εφαρμογή και παραγωγή συντελεί στο να εστιάζουν κυρίως σε στόχους μάθησης και να αναγνωρίζουν εφαρμόζοντας κατάλληλες στρατηγικές για την επίτευξη αυτών των στόχων, αναπτύσσοντας μεταγνωστικές ικανότητες (Järvelä & Hadwin, 2013).

Η πρώτη πειραματική διδασκαλία λειτούργησε περισσότερο στο μεσαίο επίπεδο διάκρισης και λιγότερο στο ανώτερο επίπεδο πραγματοποίησης, ενώ στο επίπεδο της



απομνημόνευσης (χαμηλότερο επίπεδο λειτούργησε τριπλάσιο χρόνο από αυτόν της απομνημόνευσης) δηλαδή αναλογία (3:4:1). Αντίθετα η πρώτη παραδοσιακή διδασκαλία κύλησε περισσότερο στο επίπεδο της απομνημόνευσης και ελάχιστα στο επίπεδο πραγματοποίησης. Η αναλογία του χρόνου λειτουργίας της τρίτης πειραματικής διδασκαλίας στα επίπεδα απόδοσης είναι περίπου(1:4:3) με εμφανέστατη την καλλιέργεια της δεξιότητας από «δεξιότητα που τώρα αρχίζει να εμφανίζεται» στη πρώτη παρέμβαση, στη δεξιότητα σε προχωρημένη πορεία στην τρίτη παρέμβαση δηλούμενη με τη φράση «μόνος με αυτοέλεγχο» (Σαλβαράς, 2013). Με τη μέση πορεία δηλούμενη με τη φράση «με σκαλωσιά» να απαιτεί τα 3/8 περίπου του διδακτικού χρόνου στην αρχική και στην τελική παρέμβαση των (80λ). Το παρακάτω γράφημα 3.1 παρουσιάζει την μέση επί τοις εκατό χρονική διάρκεια παραμονής της εργατικής/παραδοσιακής στα αντίστοιχα επίπεδα απόδοσης.



Γράφημα 3.1 Μέση διάρκεια παραμονής- επίπεδο απόδοσης

Αν και η συνεργατική διδασκαλία στα πλαίσια της Οπτικής Ι, σύμφωνα με τα ευρήματα, διαγράφεται σε ικανοποιητικό βαθμό (20% του διδακτικού χρόνου) στο επίπεδο απόδοσης της πραγματοποίησης, θεωρούμενο ως σημαντικός στόχος του ETA (OECD, 2013), επιβάλλεται περαιτέρω αύξηση του χρόνου εμπλοκής των μαθητών σε διαδικασίες

συνεταιριστικής επίλυσης προβλημάτων (Scientific-Literacy) που προωθούν ανώτερες δεξιότητες μάθησης στα πλαίσια της Οπτικής II.

Η μελέτη των φύλλων παρατήρησης μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι επιτυγχάνονται καλύτερα οι στόχοι της ΦΟΠ με τη συμμετοχή όλων στην κουλτούρα ποιότητας, ενώ οι περισσότεροι μαθητές της πειραματικής ομάδος συμμετέχουν εφαρμόζοντας τη γνώση και επιχειρηματολογώντας στην επίλυση αυθεντικών προβλημάτων (NRC, 2012). Αντίθετα οι μαθητές της παραδοσιακής ομάδος με την πάροδο του χρόνου αρχίζουν να συμμετέχουν λιγότερο.

Στην κατεύθυνση αυτή της αύξησης του χρόνου στο επίπεδο απόδοσης της πραγματοποίησης που ευθυγραμμίζεται με την προώθηση των στόχων του ETA, η μάθηση βασισμένη σε συνθετικές εργασίες (project-based learning) συνιστά καινοτομικό μοντέλο δραστηριοτήτων (Cetin, 2014), θεωρούμενο από τους βασικούς πυλώνες της ΦΟΠ (Saab et al., 2012). Στη σύγχρονη διδακτική, η σύνθετη ερευνητική εργασία θεωρείται δυναμικό εργαλείο προσέγγισης της μάθησης και αξιολόγησης των εκπαιδευομένων στα σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης (Padgett et al., 2010).

#### **4.2.1 Αξιολόγηση συνθετικών εργασιών**

Δόθηκαν (6+6) συνθετικές εργασίες σ' άτομα πειραματικής / ελέγχου με χαρακτηριστικά περιεχομένου, συνθηκών, δραστηριοτήτων και αποτελεσμάτων (Cooper, et al., 2008). Μέσω αυτών μπορούν να αποτιμηθούν ολιστικά, τόσο τα προϊόντα της μάθησης (ατομικά-ομαδικά), όσον και η πορεία μάθησης, οι ρόλοι του εκπαιδευόμενου και οι συσχετίσεις αλληλεπιδράσεις στη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Η θεματολογία και τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των συνθετικών εργασιών μέσω της ρουμπρίκας (βλ. **πίνακα 7, παράρτημα Α**) παρατίθενται και σχολιάζονται παρακάτω. Ένα πρόβλημα που αντιμετωπίσαμε βασίζονταν στη λαθεμένη άποψη αρκετών μαθητών (πιθανόν από το

γυμνάσιο), ότι οι συνθετικές εργασίες είναι ένας τρόπος για κινητοποίηση και ενθάρρυνση των αδύνατων μαθητών. Προσπαθήσαμε αρκετά να πείσουμε ότι οι συνθετικές εργασίες δεν απευθύνονται αποκλειστικά σε αδύνατους. Οι μαθητές κατανόησαν ότι η προώθηση των κλίσεων και η ενδυνάμωση των ενδιαφερόντων και του γόνιμου διαλόγου με ανάπτυξη της συνεργατικότητας αποτελούν παιδαγωγικούς και εκπαιδευτικούς στόχους και αφορούν όλους τους μαθητές, ανεξάρτητα από τις επιδόσεις τους. Επιπλέον τηρήσαμε *φύλλο παρακολούθησης εργασιών μαθητών*.

Τα ευρήματα αποδεικνύουν ότι οι περισσότεροι μαθητές, (4 στις 6 συνθετικές εργασίες που δόθηκαν στα άτομα της παραδοσιακής ομάδας) απαιτούσαν από τον εκπαιδευτικό να τους δώσει εργασία, αφού η συνήθεια να λαμβάνει αποφάσεις ο εκπαιδευτικός της επιστήμης ήταν καλά εδραιωμένη (Erdemir, 2009). Επιπλέον οι μαθητές της παραδοσιακής ομάδας ως ανταγωνιστικοί δεν εμπιστεύονταν τις ομαδικές εργασίες. Σ' αντιδιαστολή το μεγαλύτερο μέρος των εργασιών της πειραματικής ομάδας είναι ομαδικές, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας έχουν αποκτήσει κουλτούρα συνεργατικής επίλυσης προβλημάτων και προτιμούν να συνεργάζονται διά βίου, ακόμα και όταν η συνεργασία δεν είναι επιβεβλημένη.

Αναλύουμε παρακάτω τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μαθητών της πειραματικής /παραδοσιακής ομάδας σε κάθε φάση της εκπόνησης των συνθετικών εργασιών.

- *φάση προβληματισμού*, κατά την οποία τίθεται το υπό διερεύνηση-επίλυση πρόβλημα. Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας βιώνουν εξομοιωμένες καταστάσεις και ρόλους της πραγματικής ζωής, αφού θα πρέπει να μπουν στη θέση ερευνητή, του συντονιστή, του διευθυντή, του σχεδιαστή και σε ένα σύνολο από άλλους ρόλους που θα χρειαστεί να υποδυθούν στη διάρκεια υλοποίησης της συνθετικής εργασίας.

- *φάση προγραμματισμού:* Αναζητώντας τις αιτίες της χαμηλής ποιότητας των εργασιών της παραδοσιακής ομάδας, θα σταθούμε στο γεγονός ότι θέματα τέτοιου είδους σε μικρό βαθμό υποστηρίζονται από τα γνωστικά αντικείμενα του ΑΠ. Επομένως σ' αντίθεση με τους μαθητές της πειραματικής ομάδας, που έχουν αποκτήσει κουλτούρα συνεργασίας δεν γίνεται ο κατάλληλος καταμερισμός των δραστηριοτήτων και η ανάληψη διακριτών καθηκόντων από τα μέλη της ομάδας. Επιπλέον δεν εντρυφούν σε θέματα του πραγματικού κόσμου. Επομένως οι παραδοσιακές συνθετικές εργασίες έχοντας μικρές συσχετίσεις με τη χρησιμότητα και το ενδιαφέρον και αποβλέποντας κυρίως στην επίδοση δεν προσελκύουν το ζήλο να εμπλουτισθούν και την ευχαρίστηση στην υλοποίηση σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία (Eggen et al., 2006).
- *φάση διεξαγωγής δραστηριοτήτων:* Σ' αντίθεση με την παραδοσιακή ομάδα, η πλειονότητα των μαθητών της πειραματικής ομάδας ανέλαβαν ενεργή δράση τόσο ατομικά, όσον και μέσω της συνεργασίας (συλλογή και αξιολόγηση δεδομένων και συσχετισμός τους με τα αρχικές υποθέσεις, κτλ.) για τη διερεύνηση του προβλήματος. Στα βασικά ευρήματα ήταν ότι υπάρχει θετική σχέση μεταξύ της συμμετοχής των μαθητών της συνεργατικής ομάδας σε εξωσχολικές δραστηριότητες κατά τη διάρκεια διεξαγωγής των συνθετικών εργασιών και της διεύρυνσης των φιλοδοξιών τους για τις ΦΕ και σε συμφωνία με τα αποτελέσματα των Straw και Macleod (2015). Αν και οι εκπαιδευτικοί δεν μπορούν να εξασφαλίσουν κατ' ανάγκη ότι οι μαθητές διαβάζουν βιβλία επιστημών στο σπίτι, μπορούν ωστόσο να υποστηρίξουν λέσχες επιστημών και άλλες δραστηριότητες, που προωθούν ποιοτικές συνθετικές εργασίες. Αφού αρκετοί ερευνητές θεωρούν ότι οι συνθετικές εργασίες ενισχύουν τη διά βίου μάθηση (Lord et al., 2009). Σχολιάζοντας, αυτό το εύρημα έχει πρακτική σημασία για την απόκτηση της κουλτούρας της διά βίου μάθησης από τις βασικές αρχές της ΦΟΠ.
- *φάση παρουσίασης και διάχυσης των απορρεόντων αποτελεσμάτων της έρευνας ενώπιον της τάξης ή και της ευρύτερης σχολικής κοινότητας:* Στην παρουσίαση των εργασιών των μαθητών της πειραματικής ομάδας διαφάνηκε ότι όλοι είχαν αναλάβει και δεσμευθεί να φέρουν νέο υλικό που τελικά συνέθεσαν σε ικανοποιητικό βαθμό και είχαν κάτι να πουν (για ό,τι ανέλαβαν) και κυρίως το πώς ενσωματώθηκε το υλικό τους στο πλαίσιο της διαπραγματεύσης για την απάντηση του σκοπού του ερωτήματος. Αντίθετα στις περισσότερες συνθετικές εργασίες των μαθητών της ομάδας ελέγχου, ο σκοπός του ερωτήματος εν μέρει αναγνωριζόταν. Άλλωστε καθώς οι μαθητές αυτοί έρχονται αντιμέτωποι με μη προβλέψιμες σύνθετες και αβέβαιες καταστάσεις στη διάρκεια

ενασχόλησής τους, ακόμα και όταν επιλέγουν να συνεργασθούν, τα συμπεράσματα περιγράφουν μερικά το βαθμό των πληροφοριών που αποκτώνται, χωρίς να αναφέρονται ρητά στην απάντηση του ερευνητικού ερωτήματος και αφήνοντας άθικτες αρκετές πτυχές του θέματος, δίχως να περνούν καθόλου από τα κανάλια της αντίθεσης. Επιπλέον, στην περίπτωση αυτή στις λίγες ομαδικές συνθετικές εργασίες της παραδοσιακής ομάδος η ανάλυση των ευρημάτων απόδειξε εμφανή ίχνη ανταγωνισμού και καχυποψίας, όσον αφορά το επίπεδο συμμετοχής του καθενός.

- *φάση αξιολόγησης.* Το ομαδικό πνεύμα συνεργασίας και η διαλογική συζήτηση, οι δεξιότητες αυτορρύθμισης (ορισμός στόχων, οργάνωση χρόνου, οργάνωση αναληφθέντων εργασιών), σε συνδυασμό με την αντίληψη προσωπικών τάσεων συντέλεσε στην εξαιρετική ποιότητα των συνθετικών εργασιών της πειραματικής ομάδος. Η μάθηση έλαβε χώρα σε περιβάλλον έντονης κοινωνικής αλληλεπίδρασης και σχετίστηκε με τις κλίσεις και τα ενδιαφέροντα των συμμετεχόντων, αφού η επιλογή των συνθετικών εργασιών της πειραματικής ομάδος έγινε από τους ίδιους. Σ' αντίθεση με τις εργασίες της παραδοσιακής ομάδος, η μάθηση δεν ήταν διαδικασία που συνέβη παρεμπιπτόντως, αλλά αντίθετα έλαβε χώρα ως απόρροια σχεδιασμένων δράσεων και κινήσεων. Σύμφωνα με τα ευρήματά μας οι συνθετικές ομαδικές ή ατομικές εργασίες των ατόμων της πειραματικής ομάδος ήταν ασύγκριτα πιο ποιοτικές με την πλειονότητα 67% να είναι εξαιρετικές.

Ελπίζουμε ότι η ταξινόμηση που περιγράφηκε λεπτομερώς παραπάνω για τις παρατιθέμενες παρακάτω εργασίες να είναι μια βοήθεια για το σχεδιασμό εναλλακτικών τρόπων αξιολόγησης στη Φυσική και ως εκ τούτου να συμβάλλουν στην ενθάρρυνση της εμβάθυνσης. Άλλες πτυχές, οι οποίες ενθαρρύνουν μια βαθιά προσέγγιση της μάθησης, περιλαμβάνουν (Biggs 1989): ένα κατάλληλο κίνητρο, ένα υψηλότερο βαθμό δραστηριότητας μαθητευόμενου, αλληλεπίδραση μεταξύ συνομηλίκων και εκπαιδευτικών και μια καλά δομημένη βάση γνώσεων. Είναι σημαντικό να εφαρμοστούν διαδικασίες που ενθαρρύνουν τη βαθιά εκμάθηση και όχι την επιφανειακή μάθηση, αφού αρκετοί εκπαιδευτικοί των ΦΕ ενθαρρύνουν στρατηγικές αξιολόγησης που ανταμείβουν αποτελέσματα χαμηλού επιπέδου (Asghar et al., 2012). Μια διαπίστωση που κάναμε στη μελέτη αυτή ήταν ότι οι ανάγκες καθοδήγησης και εμπύχωσης των μαθητών κατά την εκτέλεση των συνθετικών εργασιών ήταν ιδιαίτερα αυξημένες.

Πίνακας 3.2 Αξιολόγηση συνθετικών εργασιών

Θέματα Συνθετικών εργασιών	Πειραματικής ομάδας	Θέματα Συνθετικών εργασιών	Ομάδας Ελέγχου
Μέτρηση επιτάχυνσης βαρύτητας μέσω κινητού	Νίκος Σ.  <u><b>Αξιολόγηση</b></u> <b>A</b>	Η θεωρία των Λιθοσφαιρικών Πλακών.	Ζωή Τ.  <u><b>Αξιολόγηση</b></u> <b>B</b>
Το ηλιοκεντρικό μοντέλο του Αρίσταρχου.	Σταύρος Μ. Γιώτα Ν. <b>B</b>	Η ζωή και το έργο του Κέπλερ.	Μανώλης Δ. Νίνος Ε. <b>B</b>
Μέτρηση του συντελεστή τριβής ολίσθησης δυο επιφα- νειών σ' επαφή.	Σοφία Κ. Κωνσταντίνα Θ. <b>A</b>	Τεχνολογίες της καθημερινότητας (κινητό-υπολογιστές- τηλεόραση).	Μαρίνα Κ. <b>Γ</b>
Γονιδιακό μοντέλο κληρονομικότητας	Έλενα Ν. <b>B</b>	Τα μεταλλαγμένα τρόφιμα	Άγγελος Σ. <b>Γ</b>
Έχει το DNA εξωγήινη προέλευση;	Ευθύμης Π. Δημήτρης Π. Σοφία <b>A</b>	Η τριβή στη ζωή μας	Μαριλία Π. <b>B</b>
Πώς φαντάζεσθε έναν κόσμο Χωρίς βαρύτητα;	Κώστας Ρ. <b>A</b>	Ένας κόσμος δίχως τριβή.	Αγγέλα- Μαρία <b>Γ</b>

#### 4.2.2 Αξιολόγηση στα πλαίσια της SOLO-TAXONOMY για τις τρεις παρεμβάσεις της

##### Οπτικής Ι

Στα ευρήματα ότι οι μαθητές που υποβάλλονται σε συνεργατική μάθηση με πολλές διαδοχικές παρεμβάσεις αποκτούν υψηλότερες ομαδικές βαθμολογίες με βάση τη Solo-

taxonomy, απ' ότι οι μαθητές που υποβλήθηκαν σ'ένα παραδοσιακό τύπο μάθησης, όπως προκύπτει από τους πίνακες 20, 21, 22. Ωστόσο από τη μελέτη των φύλλων αξιολόγησης των μαθητών της πειραματικής ομάδος παραμένει ανοικτό θέμα έρευνας, το οποίο μπορεί να παράσχει νέες ιδέες σχετικά με το αν οι εκτιθέμενοι ή όχι μαθητές σε ενεργές/συνεργατικές μεθόδους εκμάθησης λειτουργούν καλύτερα σε ερωτήσεις χαμηλότερου επιπέδου, απ' ό, τι οι μαθητές που διδάχθηκαν χρησιμοποιώντας πιο παραδοσιακές μεθόδους. Δύο υψηλόβαθμοι μαθητές, που συμμετέχουν στη συνεργατική ομάδα διατύπωσαν τις εξής ενδιαφέρουσες απόψεις.

*Αυτοβιογραφία Χρήστου: Η διδασκαλία δεν παίζει και τόσο ρόλο στους βαθμούς μου, όσο η εμπειρία του εκπαιδευτικού να συνδέει τις γνώσεις μας με το καινούργιο θέμα συμπληρώνοντας ενδεχόμενα τα κενά μας και προσελκύοντας το ενδιαφέρον μας και αγκιστρώνοντας τον καθένα μας από τα ενδιαφέροντά που είναι συναισθηματικά δεμένοι*

Πιθανολογείται ότι για ερωτήματα χαμηλότερου επιπέδου, η διδασκαλία ως μέθοδος δεν έχει και τόσο σημασία. Ίσως εκπαιδευτές με υψηλά επίπεδα εμπειρίας είναι πιο αποτελεσματικοί με μια παραδοσιακή διδακτική μέθοδο. Θα μπορούσαν όμως να υπάρξουν διαφορές ως προς τη ίδια μέθοδο και με βάση άλλα διαφορετικά χαρακτηριστικά του εκπαιδευτή (Cahour, 2013).

Κάποιοι μαθητές με υψηλότερο βαθμό σύμφωνα με το παραδοσιακό μοντέλο έχουν πιθανόν χαμηλότερες επιδόσεις στα πλαίσια της SOLO (ατομικές), όταν εκτίθενται σε αυξανόμενα επίπεδα ενεργητικής μάθησης, ενώ μαθητές με χαμηλότερο βαθμό σύμφωνα με το παραδοσιακό μοντέλο βελτιώνονται όταν εκτίθενται σε αυξανόμενα επίπεδα ενεργητικής μάθησης, όπως προκύπτει από την παρακάτω ενδιαφέρουσα άποψη.

*Ημερολόγιο Ευφροσύνης: Οι επιδόσεις μου αν και διαβάζω και είμαι καλή στη φυσική είναι ασανσέρ στις συνεργατικές παρεμβάσεις. Στην πρώτη παρέμβαση είχα τον υψηλότερο*

*βαθμό στον καινούργιο τρόπο βαθμολογίας (εννοεί τη Solo-taxonomy). Ωστόσο στη δεύτερη παρέμβαση τα αποτελέσματα ήταν χαμηλά.*

Οι μαθητές των χαμηλών επιδόσεων της παραδοσιακής ομάδος πραγματοποιούν σημαντική βελτίωση σε συμφωνία με τα ευρήματα του Σαλβαρά (2004), αλλά μεταξύ χαμηλών ιεραρχικά γνωστικών επιπέδων, από 1 μπορεί να πάνε μέχρι το 3, σ' αντίθεση με τους μαθητές που ξεκινούν από ανώτερα επίπεδα SOLO π.χ το 3, αλλά παραμένουν σ' αυτά η παρουσιάζουν μικρή μείωση στις 3 διαδοχικές διδασκαλίες της Οπτικής Ι. Η διαπίστωση αυτή οφείλεται στο ότι οι αδύνατοι μαθητές είχαν περιθώριο βελτίωσης ξεκινώντας από το χαμηλότερο γνωστικό επίπεδο να μετακινηθούν στο επόμενο ιεραρχικό επίπεδο σε συμφωνία με τα ευρήματα του Cahour (2013). Αυτό το εύρημα σύγκλισης ήταν αξιοπερίεργο και αν θέλουμε να σκεφθούμε τους λόγους εμφάνισής του πιθανολογούμε ότι οι μαθητές μ' ένα μέσο όρο υψηλού βαθμού επιτυχάνουν ένα βαθύτερο επίπεδο μάθησης, όταν εκτίθενται στο μέγιστο ποσό της εμπειρογνωμοσύνης του εκπαιδευτή της παραδοσιακής κατεύθυνσης (Ferrier-Kerr, 2009). Σ' αυτή τη μελέτη, η παραδοσιακή μέθοδος, σ' αντίθεση με τις ενεργές μεθόδους, προσέφερε κάποιες τέτοιες εμπειρίες με το πεδίο έρευνας ανοικτό.

#### **4.3 Αποτελέσματα με βάση τον δείκτη της ικανοποίησης των «προσδοκιών και των αναγκών των μαθητών για το πότε μαθαίνουν πιο καλά»**

##### **Τέταρτη υπόθεση**

Το τέταρτο διερευνητικό ερώτημα είχε ως σκοπό να εξετάσει τη διαφορά στην ποιοτική συμμετοχή των μαθητών της Α Λυκείου στη λήψη αποφάσεων κατά τη διάρκεια της συνεργατικής μάθησης στις ΦΕ και στο θέμα της μηχανικής. Όπως αναφερθήκαμε στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας επιχειρήσαμε σύγκριση του ποιοτικού χρόνου στις δύο τελευταίες φάσεις των διδασκαλιών (παραδοσιακής/συνεργατικής) για λόγους δικαιοσύνης στην παραδοσιακή ομάδα, η οποία εφαρμόζει το συμβόλαιο της επιβεβλημένης συναίνεσης στις



δύο πρώτες φάσεις της διδασκαλίας, το οποίο δεν παρέχει τη δυνατότητα αυξημένης συμμετοχής συγκριτικά με το συμβόλαιο της αυτορρύθμισης που εφαρμόζεται στη συνεργατική μάθηση και εγκλωβίζει τους μαθητές στη μάθηση (Τριλιανός, 2013).

Στην ερευνητική μας μελέτη συμπεριλαμβάνουμε λίστα παρατήρησης των συμπεριφορών στην τάξη, που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας στα τρία μαθήματα για την ομάδα ελέγχου και τρία παρεμβατικά μαθήματα για την πειραματική ομάδα (έξι μαθήματα συνολικά). Επιχειρήσαμε να διαπιστώσουμε μέσω **ποσοτικής παρατήρησης**, εάν η συνεργατική μάθηση είχε επίδραση στις ακόλουθες συμπεριφορές στην τάξη: Α: απάντηση σε απευθείας ερώτηση, Ε: εθελούσια ανταπόκριση / συνεισφορά, Π: υπεύθυνος παρουσίασης, π: υποβοηθούμενη παρουσίαση. Όταν ο ερευνητής παρατηρούσε ότι ένας μαθητής εκτελεί οποιαδήποτε από αυτές τις ενέργειες σε οποιαδήποτε κατηγορία, σημείωνε αυτό το περιστατικό στο φύλλο ελέγχου (βλ. **Παράρτημα, Πίνακες 9Α 9Β, 10**). Ο ερευνητής έκανε επίσης **ποιοτική παρατήρηση** σχετικά με το «τι γίνεται», «πώς γίνεται», «ποια τα γνωρίσματά του» με τις θετικές ή αρνητικές συμπεριφορές (Δάλκου, 2013) και σύμφωνα με το εργαλείο των Bean & Peterson (1998), στο οποίο αναφερθήκαμε (σχετικά με τα φύλλα παρατήρησης) στην ανάλυση δεδομένων.

**Η πρώτη παρέμβαση αφορούσε την έννοια της δύναμης.** Η ποιοτική συμμετοχή απεικονίζεται στον **πίνακα 4.1** και απέδειξε ότι η συνεργατική μάθηση για την πειραματική ομάδα είχε ισχυρό αντίκτυπο στις συμπεριφορές των μαθητών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Μάλιστα η τάση μεγαλύτερης συμμετοχής (στις δύο τελευταίες φάσεις της διδασκαλίας), συνεχίσθηκε στην πειραματική ομάδα συγκριτικά με την τάση συμμετοχής στην παραδοσιακή διδασκαλία καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης. Τα ποσοστά συμμετοχής των μαθητών δείχνουν ότι υπάρχει σημαντική διαφορά στην εμπλοκή μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. Στην πειραματική ομάδα, (64%) των μαθητών είχαν αυξημένη συμμετοχή στην τρίτη φάση (παρουσίαση της

εργασίας των ομάδων), έναντι (35.72%) στην τρίτη φάση της καθοδηγούμενης επεξεργασίας και εφαρμογής της νέας γνώσης στην ομάδα ελέγχου. Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου έδειξε ότι ένα σημαντικό ποσοστό (17.86%) είχαν μηδενική συμμετοχή στην τάξη (στην τρίτη φάση), ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στην πειραματική ομάδα ήταν υποδιπλάσιο (8%). Το εύρημα συμφωνεί με τις απόψεις αρκετών μαθητών

*Συνέντευξη 13: Ναι μου αρέσει η ομαδική εργασία, αλλά κάποιες φορές όταν δεν έχω διάθεση με αγχώνει, αφού δεν μπορεί να κρυφτείς πίσω από το δάκτυλό σου...*

Σύμφωνα με τα ευρήματα, στην φάση της αξιολόγησης της εργασίας των ομάδων και αντίστοιχα ανακεφαλαίωσης-αξιολόγησης της νέας γνώσης για την παραδοσιακή, παρατηρούμε ότι τα ποσοστά των μαθητών με μηδενική συμμετοχή είναι τα ίδια στις δύο ομάδες. Στην παραδοσιακή ομάδα παρατηρούμε αύξηση του ποσοστού των μαθητών με περιορισμένη συμμετοχή κατά 10% (από 17.86 σε 28.58) στη φάση της αξιολόγησης συγκριτικά με τη φάση της καθοδηγούμενης επεξεργασίας. Το εύρημα θα μπορούσε να ερμηνευθεί από το γεγονός ότι η παραδοσιακή διδασκαλία είναι εστιασμένη στους στόχους επίδοσης (Allen & Tanner, 2006).

Επομένως οι μαθητές της υποαπόδοσης στην παραδοσιακή ενεργοποιούνται, ώστε να αφήσουν μια τελευταία καλή εικόνα για να πάρουν καλό βαθμό. Αντίθετα στην συνεργατική ομάδα προσανατολισμένη κυρίως στους στόχους μάθησης (Emdin, 2011), οι μαθητές της υποαπόδοσης δεν ενεργοποιούνται αμέσως (Christian, 2012). Συνολικά το 58% των μαθητών της πειραματικής ομάδας είχαν αυξημένη συμμετοχή έναντι 35.71% των μαθητών της ομάδας ελέγχου.ο αποτέλεσμα είναι σε συμφωνία με τα ευρήματα της ποιοτικής ανάλυσης, αφού στην παραδοσιακή διδασκαλία η αλληλεπίδραση δεν ανήκει στους σημαντικούς στόχους (Andrade & Veltcheva, 2008) και η γνώση των ΦΕ θεωρείται παγιωμένη με τους μαθητές να καλούνται να την αποστηθίσουν (De Witt, et al., 2014). **Η δεύτερη παρέμβαση αφορούσε**

**τους νόμους της ελεύθερης πτώσης.** Η ποιοτική συμμετοχή απεικονίζεται **στον πίνακα 4.2.**

Η θετική επίδραση της συνεργατικής εξακολουθεί να είναι σαφής στην πειραματική ομάδα και στο δεύτερο μάθημα. Στην πειραματική ομάδα, πάνω από (80%) συμμετείχαν έχοντας μέτρια ως αυξημένη συμμετοχή στην παρουσίαση της εργασίας των ομάδων, έναντι (53%) της συμμετοχής της παραδοσιακής ομάδας στην καθοδηγούμενη επεξεργασία και εφαρμογή της νέας γνώσης. Το ουσιαστικό στοιχείο των ευρημάτων είναι ότι τελικά όλοι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας εμπλέκονται στη διαδικασία μάθησης σ' αντίθεση με την παραδοσιακή ομάδα, όπου υπάρχουν και μαθητές με ασήμαντη συμμετοχή. Σ' αυτό συντέλεσαν η θετική αλληλεξάρτηση με δομημένους στόχους, η πρόσωπο με πρόσωπο αλληλεπίδραση και η ατομική λογοδοσία, στοιχεία που δεν ενθάρρυναν τις υποκριτικές σχέσεις και παρωθούσαν όλους στην ενεργό δράση. Επιπλέον η ετερογενής ομαδοποίηση ικανοτήτων για άντληση των πολυποίκιλων πολιτιστικών πόρων δεν επέτρεπε να παραγνωρίζεται κανένας, ενώ η δυνατή εναλλαγή ρόλων ηγεσίας και ομαδικής συνεργασίας περιορίζει τις αποστασιοποιήσεις αδρανείας λόγω κοινωνικοσυναισθηματικών συγκρούσεων ενισχύοντας την ενσυναίσθηση και το δημοκρατικό κλίμα. Αντίθετα στην ομάδα ελέγχου αυξάνεται σημαντικά σε (27%) το ποσοστό των μαθητών που δεν συμμετέχουν καθόλου. Αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί από το γεγονός ότι ο έντονος ανταγωνισμός των παραδοσιακών τάξεων κουράζει τους μαθητές, οι οποίοι καλούνται να λύσουν μόνοι τις ασύμμετρες συναισθηματικές καταστάσεις που συνήθως δεν ρυθμίζονται άμεσα, παραβλέπονται και οδηγούν τους μαθητές στην απάθεια (Näykki et al, 2014). Δηλαδή οι δυσανεκτοί μαθητές δεν συμμετέχουν από αντίδραση σε κοινωνικοσυναισθηματικές συγκρούσεις, τις οποίες ο παραδοσιακός δάσκαλος συνήθως παραβλέπει, αφού στοχεύει κυρίως στη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών του (Ajaja, 2013). Οι κοινωνικοσυναισθηματικές συγκρούσεις ενισχυόμενες λόγω της εφηβικής ηλικίας αποτελούν ωρολογιακή βόμβα για τη μάθηση, αφού δημιουργούν συνθήκες στην καλύτερη περίπτωση μη συμμετοχής λόγω βαρεμάρας (Johnson, & Johnson, 2009) και στη χειρότερη

επικίνδυνη επέκταση εκτός τάξης. Σ'αντιδιαστολή με την συνεργατική μάθηση οι κοινωνικοσυναισθηματικές συγκρούσεις συνήθως επιλύονται στα πλαίσια των ομάδων (Näykki et al, 2014) και συντελούν σ' αυτό επιτυχημένα κοινωνικά μοντέλα επιμερισμένης αυτορρύθμισης (Hadwin, Järvelä & Miller, 2011). Το τελευταίο μάθημα αφορούσε την έννοια του έργου. Όπως βλέπουμε στον πίνακα 4.3, υπήρξε θετική αύξηση από το πρώτο μάθημα στο τελευταίο μάθημα. Οι μαθητές έφτασαν το 100% στην ανάληψη δραστηριοτήτων στην τάξη, γεγονός που αποδεικνύει ότι η στρατηγική αυτή ήταν πολύ επωφελής για τους μαθητές, με προώθηση της ενεργού συμμετοχής των μαθητών στη λήψη αποφάσεων (Pinar, 2006), αλλά και στη χειραφέτησή τους (Lodico et al., 2006· Σαλβαράς, 2004).

Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου έδειξε κατά βάση ότι το 1/3 των μαθητών έχουν υψηλή συμμετοχή, περίπου το 1/3 περιορισμένη ως μέτρια συμμετοχή, ενώ το ποσοστό των μαθητών που αποστασιοποιούνται μεγαλώνει, στοιχείο που υποδηλώνει ότι με την πάροδο του χρόνου οι δυσαρεστημένοι διευρύνονται (Adesoji, 2008). Επομένως είναι προτιμότερο οι έφηβοι να επεξεργάζονται πληροφορίες με φθίνουσα καθοδήγηση και να ασκούνται συμμετέχοντας ενεργά σε δημοκρατικές συζητήσεις με ομότιμους (Settlage et al., 2009), παρά να ακούν τη διάλεξη ενός δασκάλου (Rivera Maulucci, 2008). Στα ευρήματα της ποιοτικής ανάλυσης είναι ότι οι συνεργατικές μαθησιακές τεχνικές προωθούν περισσότερο την μάθηση και προσθέτουν ολοένα και περισσότερους στο έργο συγκριτικά με τις ανταγωνιστικές ή μεμονωμένες εμπειρίες μάθησης. Έτσι, η χρήση συνεργατικών μαθησιακών προσεγγίσεων στην τάξη των ΦΕ βοηθά στην επίτευξη των γενικών στόχων της ανθρωποπλαστικής εκπαίδευσης, διότι ενσωματώνει πνευματικές, κοινωνικές και ψυχολογικές πτυχές της εκπαίδευσης και αναπτύσσει διαπροσωπικές σχέσεις μεταξύ των μαθητών, όπως διατυπώνεται από αρκετούς μαθητές.

Πίνακας 4.1 Ποιοτική συμμετοχή στις 2 τελευταίες φάσεις της Συνεργατικής-Παραδοσιακής

<b>ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ 1</b>		<b>ΠΑΡΟΝΤΕΣ</b>	<b>Αριθμός μαθητών με αυξημένη συμμετοχή (% μαθητών).</b>	<b>Αριθμός μαθητών με μέτρια συμμετοχή (% μαθητών).</b>	<b>Αριθμός μαθητών με περιορισμένη συμμετοχή (% μαθητών)</b>	<b>Αριθμός μαθητών με μηδενική συμμετοχή (% μαθητών)</b>
<b>Φάσεις</b>						
<b>Διδασκαλίας</b>						
<b><u>ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ</u></b>						
<b>Τρίτη φάση</b>						
Συμμετοχή των μαθητών στην παρουσίαση της εργασίας των ομάδων.		25	16 (64%)	3 (12%)	4(16%)	2(8%)
<b>Τέταρτη φάση</b>		25	13 (52%)	6 (24%)	4(16%)	2 (8%)
Συμμετοχή στην αξιολόγηση της εργασίας των ομάδων.						
<b><u>ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗΣ</u></b>						
<b>Τρίτη φάση</b>		28	10 (35.71%)	8 (28.58%)	5 (17.86%)	5 (17.86%)
Συμμετοχή στην καθοδηγούμενη επεξεργασία και εφαρμογή της νέας γνώσης.						
<b>Τέταρτη φάση</b>						
Συμμετοχή στην ανακεφαλαίωση αξιολόγηση.		28	10 (35.71%)	8 (28.58%)	8 (28.58%)	2 (7.15%)

0= μηδενική συμμετοχή, 1= περιορισμένη συμμετοχή, 2= μέτρια, 3= αυξημένη συμμετοχή.

Ημερολόγιο Angelo: Δεν συμμετείχα αρχικά, γιατί πίστευα ότι η φυσική είναι άπιαστο

όνειρο. Όμως μέσα στην ομάδα με τη μίμηση των λόγων των πιο ικανών και με την άμεση εμπειρία και την ενίσχυση από τους όμοιους μου, καθώς και με το ψάξιμο μέσω κοινωνικής / ψηφιακής δικτύωσης άρχισα να τη συμπαθώ και να συμμετέχω...

**Πίνακας 4.2** Ποιοτική συμμετοχή στις 2 τελευταίες φάσεις της συνεργατικής-παραδοσιακής

Παρέμβαση2	Αριθμός	Αριθμός	Αριθμός	Αριθμός
Παρ.	μαθητών	μαθητών	μαθητών με	μαθητών
	με αυξημένη	με μέτρια	περιορισμ.	με μηδενική
Φάσεις	συμμετοχή	συμμετοχή	συμμετοχή	συμμετοχή
Διδασκαλίας	(% μαθητών).	(% μαθητών).	(% μαθητών)	(% μαθητών)
<b>ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ</b>				
<b>ΤΡΙΤΗ ΦΑΣΗ</b> Συμμετοχή των μαθητών στην παρουσίαση της εργασίας των ομάδων.	30	18 (60%)	6( 20%)	6(20%) 0(0%)
<b>ΤΕΤΑΡΤΗ ΦΑΣΗ</b> Συμμετοχή στην αξιολόγηση της εργασίας των ομάδων.	30	17(56.66)	9(30%)	4(13.34%) 0 (0%)
<b>ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗΣ</b>				
<b>ΤΡΙΤΗ ΦΑΣΗ</b> Συμμετοχή στην καθοδηγούμενη επεξεργασία και εφαρμογή της νέας γνώσης.	30	9(30%)	7 (23%)	6(20%) 8(27%)
<b>ΤΕΤΑΡΤΗ ΦΑΣΗ</b> Συμμετοχή στην ανακεφαλαίωση - αξιολόγηση.	30	14(47%)	7(23%)	6(20%) 3(10%)

0= μηδενική συμμετοχή, 1= περιορισμένη συμμετοχή, 2= μέτρια,3= αυξημένη συμμετοχή.

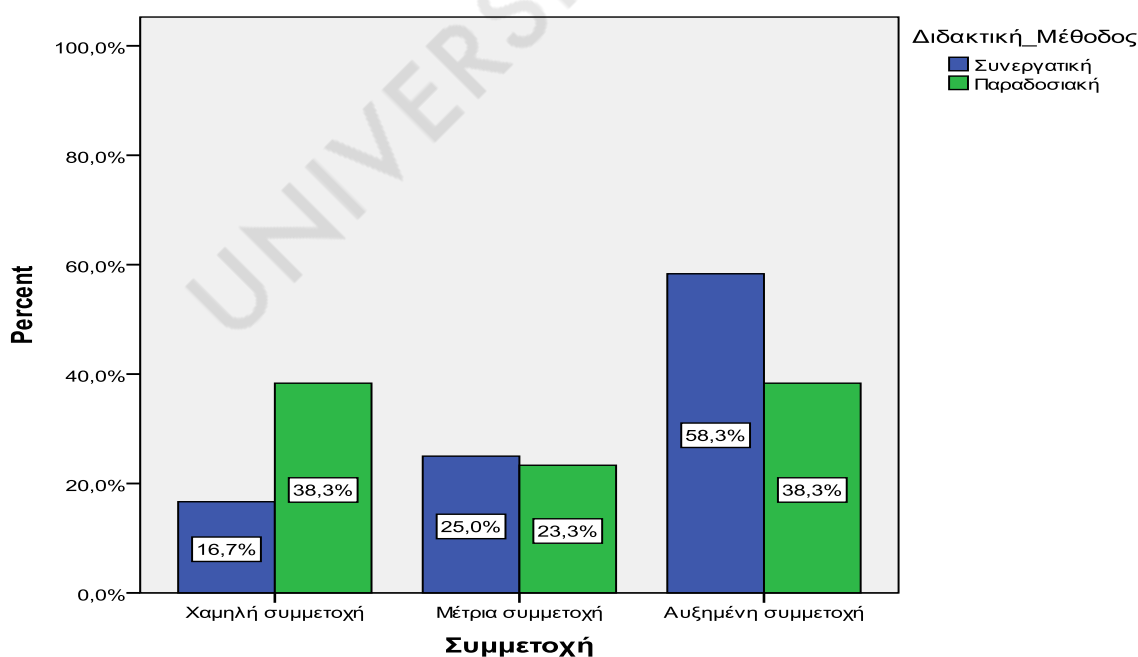
Πίνακας 4.3 Ποιοτική συμμετοχή στις 2 τελευταίες φάσεις της συνεργατικής-παραδοσιακής

Παρέμβαση 3 Φάσεις Διδασκαλίας	Αριθμός μαθητών μ' αυξημένη συμμετοχή (% των μαθητών).	Αριθμός μαθητών με μέτρια συμμετοχή (% των μαθητών).	Αριθμός μαθητών με περιορισμένη συμμετοχή (% των μαθητών)	Αριθμός μαθητών με μηδενική συμμετοχή (% των μαθητών)
<b>ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ</b>				
<b>ΤΡΙΤΗ ΦΑΣΗ</b> Συμμετοχή των μαθητών στην παρουσίαση της εργασίας των ομάδων.	28	20 (71.42%)	8 (28.57%)	0
<b>ΤΕΤΑΡΤΗ ΦΑΣΗ</b> Συμμετοχή στην αξιολόγηση της εργασίας των ομάδων.	28	18(64.41%)	6(21.29%)	2(7.15)
<b>ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗΣ</b>				
<b>ΤΡΙΤΗ ΦΑΣΗ</b> Συμμετοχή στην καθοδηγούμενη εργασία και εφαρμογή της νέας γνώσης.	28	10(35.72%)	5(17.86%)	8 (28.57%)
<b>ΤΕΤΑΡΤΗ ΦΑΣΗ</b> Συμμετοχή-στην ανακεφαλαίωση αξιολόγηση.	28	12(42.85%)	7(25%)	3(21.42%)

0= μηδενική συμμετοχή, 1= περιορισμένη συμμετοχή, 2= μέτρια, 3= αυξημένη συμμετοχή.

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες έχουν γενικά μια θετική εικόνα της εφαρμογής στρατηγικών συνεργασίας στο πλαίσιο της διδασκαλίας και της

μάθησης. Αυτό πιθανότατα συμβαίνει, αφού οι μαθητές δουλεύοντας σ' ομάδες, αισθάνονται ότι μπορούν να εξαρτηθούν από άλλους για βοήθεια, χωρίς να κάνουν φατρίες και αυτό τους δίνει την αυτοπεποίθηση να λύσουν τα προβλήματα και να απολαύσουν τη μάθηση (Goodman, 2011). Κατά συνέπεια, η ανάπτυξη αποτελεσματικής επικοινωνίας δεν πρέπει να αφεθεί στην τύχη. Οι έφηβοι μαθητές θέλουν να μιλούν, να αλληλεπιδρούν και να παρουσιάζουν τη γνώμη τους λόγω της φύσης της εφηβείας και για σχηματισμό της αυτοαντίληψης (Lee, Yoo, Choi et al., 2013). Η αυξημένη συμμετοχή επιτυγχάνεται, όπως δείξαμε καλύτερα στην αλληλεπίδραση με ομότιμους, παρά με το δάσκαλο της επιστήμης όπως στην παραδοσιακή διδασκαλία (Hanze & Berger, 2007). Ως εκ τούτου, η συνεργατική μάθηση που παρέχει το κατάλληλο πλαίσιο είναι μια μεγάλη ευκαιρία για τους μαθητές να μιλήσουν ελεύθερα στην τάξη, αφού συζητώντας και συμμετέχοντας ενεργά και όχι παθητικά, μαθαίνουν να συμμετέχουν σε δημοκρατικές συζητήσεις επίλυσης αυθεντικών διλημματικών θεμάτων (Glaeser, Ponzetto, & Shleifer, 2007). Αντίθετα με τις συνεργατικές μαθησιακές τεχνικές η παραδοσιακή διδασκαλία προωθεί τις ανταγωνιστικές ή μεμονωμένες εμπειρίες μάθησης και για το λόγο αυτό είναι βαρετή από αρκετούς, όπως αποδείχθηκε. συνολική συμμετοχή των μαθητών παρουσιάζεται στο παρακάτω γράφημα:





**Συσχέτιση της διδακτικής μεθόδου και της συμμετοχής των μαθητών:** Θεωρώντας τη διδακτική μέθοδο διατακτική μεταβλητή με 1: συνεργατική και 2: παραδοσιακή και κάνοντας συγχώνευση της μηδενικής με την χαμηλή συμμετοχή για την εφαρμογή του απαραμετρικού κριτηρίου Chi-Square Test (βλ. **πίνακα 22, παράρτημα I<sub>4</sub>**) διαπιστώνουμε ότι η συσχέτιση της διδακτικής μεθόδου και της συμμετοχής των μαθητών είναι κατ' αρχάς στατιστικά σημαντική και καθώς περνάμε από την συνεργατική στην παραδοσιακή έχουμε μέτρια αρνητική συσχέτιση με τάση των μαθητών της παραδοσιακής ομάδας να συμμετέχει λιγότερο. Δηλαδή, από τον πίνακα 23 παράρτημα **I<sub>4</sub>** (Spearman's  $\rho = -0.241$ ,  $\text{sig} = 0.008 < 0.05$ ). Επιπλέον αφού τα Std. Residual διαφέρουν κατ' απόλυτη τιμή στη χαμηλή συμμετοχή κατά 2, οι μαθητές της παραδοσιακής ομάδας έχουν μια τάση μεγαλύτερη της πειραματικής να έχουν χαμηλή συμμετοχή. Προκειμένου η συνεργατική συμμετοχή να αποβεί ένα χρήσιμο εργαλείο, είναι απαραίτητο να τηρούνται όλες οι προϋποθέσεις που εξασφαλίζουν στις ομάδες μια εύρυθμη λειτουργία, χωρίς ανεπιθύμητες «παρενέργειες». Ένα σφάλμα ή μια απροσεξία στη σύνθεση των ομάδων, στις οδηγίες προς τους μαθητές, στην επίβλεψή τους, στο έργο που τους αναθέτουμε, μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα. Στην έρευνά μας παρατηρήσαμε το φαινόμενο μη λειτουργικότητας μίας εκ των έξι ομάδων που σχηματίστηκαν στην τάξη μας.

Εκ των υστέρων, θεωρούμε ότι το σφάλμα μας εντοπίζεται στην επιλογή της σύνθεσης της ομάδας. Ενώ λάβαμε υπ' όψιν μας παράγοντες της ετερογένειας ως προς την επίδοση, δεν λάβαμε υπ' όψιν μας το ζήτημα της εσωστρέφειας των μαθητών στην ομάδα (Fransen, Kirschner, & Erkens, 2011). Η εσωστρέφεια έκανε, ιδιαίτερα δυσχερή την αλληλεπίδραση. Ωστόσο, θεωρούμε ότι, ακόμα και οι αδύνατοι μαθητές αυτής της ομάδας, αποκόμισαν κάποιο μαθησιακό όφελος από τη συνεργασία, σύμφωνα μ' όσα αναφέρουν στα ημερολόγια που συμπλήρωσαν. Πολλοί μαθητές της πειραματικής ομάδας διατύπωσαν την εξής ενδιαφέρουσα άποψη:

Συνέντευξη 6: *Απαλλαγμένος από τον φόβο της διακοπής ή άλλων παρασίτων που χαρακτηρίζουν την προφορική συνομιλία, έχω όλη την άνεση να συγκεντρώσω πληροφορίες, για να ενισχύσω τις θέσεις μου. Γενικά δεν νιώθω μοναξιά στη συνεργατική μάθηση και οι άλλοι σε σέβονται, αφού μαθαίνουμε δίπλα-δίπλα...*

Δηλαδή μ' εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης το σημαντικό που προσφέρεται είναι το γεγονός ότι μειώνεται το αίσθημα απομόνωσης και περιθωριοποίησης που νιώθουν αρκετοί μαθητές της παραδοσιακής ομάδος, με εμπλοκή σε αρνητικό συναισθηματικό βρόγχο (Danielsson & Warwick, 2014) που δεν έχει αντιμετωπισθεί αποτελεσματικά από τον εκπαιδευτικό, μ' αποτέλεσμα το τέρας της μοναξιάς να δαγκώνει επικίνδυνα.

Συνοψίζοντας, όλοι οι μαθητές εμπλέκονται (Pinar, 2008), με δεδομένο μάλιστα ότι η εμπλοκή και η συμπερίληψη όλων είναι πυρηνικό στοιχείο εφαρμογής της συνεργατικής καινοτομίας και πυρηνικό στοιχείο της ΦΟΠ (Petrou, Angelides & Leigh, 2009). Σύμφωνα με τον Albe (2008), οι μαθητές καθώς συζητούν εγκολπώνουν την επιστημονική ορολογία (Savinainen & Viri, 2007), κατανοώντας το διαφορετικό τρόπο χρήσης της γλώσσας από τους επιστήμονες (Schermer, 2010). Δημιουργείται σκαλωσιά φθίνουσας καθοδήγησης (Pillen et al., 2013), η οποία ευνοεί την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων (Pinar, 2006), αλλά και στη χειραφέτησή τους (Lodico et al., 2006· Σαλβαράς, 2004).

#### **4.3.1 Ικανοποίηση των προσδοκιών και των αναγκών των μαθητών του λυκείου από την εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης στο μάθημα των ΦΕ στο λύκειο.**

Το πέμπτο διερευνητικό ερώτημα της έρευνας είχε ως σκοπό να εξετάσει: αν εξαρτάται η ικανοποίηση των προσδοκιών και των αναγκών των μαθητών του λυκείου από την εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης στο μάθημα των ΦΕ στο λύκειο. Για να απαντηθεί το ερώτημα, ζητήθηκε από τους μαθητές των δυο ομάδων της πειραματικής/ελέγχου που διδάσκονταν αντίστοιχα με συνεργατική/παραδοσιακή διδασκαλία να απαντήσουν σ' ένα κοινό test

προέλεγχου των στάσεων απέναντι στις ΦΕ και μετά τις παρεμβάσεις να απαντήσουν σ' ένα κοινό μεν, αλλά διαφορετικό test μετέλεγχου των στάσεων απέναντι στις ΦΕ. Στον **πίνακα 5.1** παρουσιάζονται στοιχεία περιγραφικής στατιστικής: Οι μαθητές της πειραματικής ομάδος ( $\bar{x}=150.60$ ,  $sd=14,963$ ) σύμφωνα με το κοινό ερωτηματολόγιο του προέλεγχου φαίνεται να έχουν λίγο καλύτερες συνολικά στάσεις προς την Επιστήμη συγκριτικά με τους μαθητές της παραδοσιακής ομάδος ( $\bar{x}=148.77$ ,  $sd=23.894$ ).

Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης, για να διαπιστώσουμε αν αυτές οι διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές θα πρέπει να μελετηθεί ο πίνακας 5.2. Σύμφωνα λοιπόν με τις πρώτες δυο στήλες του πίνακα 5.2 ( $F=1.818$ ,  $p_{value}= 0.183>0.05$ ). Επομένως δεχόμαστε ότι η μηδενική υπόθεση που υποθέτει ίσες διασπορές μεταξύ των ομάδων είναι αποδεκτή. Αφού οι διασπορές είναι ίσες επιλέγουμε την πρώτη γραμμή της ισότητας των διασπορών για μελέτη του κριτηρίου t-test και εξαγωγή των συμπερασμάτων.

Πίνακας 5.1 Group Statistics (Προέλεγχος)

PREPEI,PREPAR	60	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PRETEST ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ	30	150,60	14,963	2,732
PRETEST ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ	30	148,77	23,894	4,363

Πίνακας 5.2 Independent Samples Test (Προέλεγχος)

Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig.(2-tailed)	Mean Difference	Std.Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	1,818	,183	,356	58	,723	1,833	5,147	-8,470	12,137
Equal variances not assumed			,356	48,714	,723	1,833	5,147	-8,512	12,179

Είναι  $p_{\text{value}}=0.723>0.05$  και ( $t\text{-test}=0.356<1.96$ ) και επομένως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δυο ομάδες, δηλαδή οι δυο ομάδες είναι στατιστικά ισοδύναμες όσον αφορά τη συνολική στάση τους απέναντι στις ΦΕ πριν αρχίσει η πειραματική διαδικασία.

Πίνακας 5.3 Group Statistics (Μετέλεγχος)

POSTPEI,POST PAR	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
POSTTEST ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ	30	160,10	8,934	1,631
POSTTEST ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ	30	120,57	18,234	3,329

**ΜΕΤΕΛΕΓΧΟΣ:** Με βάση τώρα τα αποτελέσματα της ανάλυσης του **πίνακα 5.3** οι μαθητές της πειραματικής ομάδας με βάση το κοινό με την παραδοσιακή ομάδα ερωτηματολόγιο του μετέλεγχου ( $\bar{x}=160.10$ ,  $sd=8.934$ ) φαίνεται να έχουν καλύτερες συνολικά στάσεις προς την Επιστήμη συγκριτικά με τις στάσεις των μαθητών της παραδοσιακής ομάδας με βάση το ίδιο ερωτηματολόγιο ( $\bar{x}=120.57$ ,  $sd=18.234$ ). Για να διαπιστώσουμε αν αυτές οι διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές θα πρέπει να μελετηθεί ο **πίνακας 5.4**. Σύμφωνα με τις πρώτες δυο στήλες ( $F=26.957$ ,  $p_{value}=0.000<0.05$ ). Μάλιστα θεωρώντας μονόπλευρο έλεγχο  $p_{value}=0.0001$ ,  $p_{value}/2=0.0001/2=0.00005<0.05$ , ο μ.ο των στάσεων της πειραματικής ομάδας στο μετέλεγχο είναι αυστηρά μεγαλύτερος από το μ.ο των στάσεων της παραδοσιακής ομάδας στον μετέλεγχο. Επομένως τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης αποδεικνύουν ότι η ανάλυση ήταν σημαντική στον προέλεγχο /μετέλεγχο και επιπλέον η συνεργατική μάθηση συντελεί σημαντικά στη διαμόρφωση περισσότερο θετικών στάσεων προς την επιστήμη συγκριτικά με την παραδοσιακή μέθοδο και μάλιστα όταν οι δυο ομάδες δεν έχουν στον προέλεγχο στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05.

Αφού οι μαθητές δεν γεννιούνται με στάσεις (Eridemir, 2009) και οι επιζητούμενες θετικές στάσεις αποτελούν διδακτικό πλέον στόχο των σύγχρονων προσεγγίσεων των ΦΕ και του ETA (Regan & DeWitt, 2015), ενώ οι αρνητικές στάσεις επιδρούν καταλυτικά στο μειωμένο ενδιαφέρον τους για την επιστήμη (Anderson, 2007), θεωρείται πλέον μονόδρομος η αναζήτηση κατάλληλων μαθησιακών περιβαλλόντων και σκαλωσιών που συντελούν στη διαμόρφωση θετικών στάσεων για την επιστήμη (Anderson, 2007).

**Για κατανόηση των παραγόντων που διαμορφώνουν θετικές στάσεις** θεωρήθηκε κατάλληλη η ποιοτική διερεύνηση με ανάλυση λόγου (7 συνεντεύξεις, ημερολόγια, αυτοβιογραφίες κτλ.). Επιπλέον, όπως αποδείχθηκε από την ποσοτική έρευνα η συνεργατική μάθηση προκρίνεται, συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία στη διαμόρφωση θετικών

στάσεων απέναντι στις ΦΕ σε συμφωνία με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας (Regan & DeWitt, 2015). Τα ευρήματα που παρατίθενται στον πίνακα 5.5 επιβεβαίωσαν κατ' αρχάς το δομικό μοντέλο των Παπαναστασίου & Παπαναστασίου (2014), σύμφωνα με το οποίο το οικογενειακό και κοινωνικό περιβάλλον, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο, η ενίσχυση και το σχολικό κλίμα συνιστούν εξωγενείς παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν τις στάσεις των μαθητών απέναντι στις ΦΕ. Οι μαθητές αποδίδουν μεγάλη σημασία στα εξωγενή κίνητρα (όπως η αντίληψή τους για τη χρησιμότητα της επιστήμης και οι πεποιθήσεις ότι τα επιστημονικά προσόντα θα βοηθήσουν στην πρόσβαση στην τριτοβάθμια εκπαίδευση).

Πίνακας 5.4 Independent Samples Test (Μετέλεγχος)

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std.Error Difference	95% Interval Difference	Confidence of the	
								Lower	Upper	
Equal variances assumed	26,957	,000	10,664	58	,000	39,533	32,113	46,954	12,137	
Equal variances not assumed			10,664	42,166	,000	39,533	32,053	47,014	12,179	

Τα εξωγενή αυτά κίνητρα ωθούν τους μαθητές των τελευταίων τάξεων του λυκείου να εμπιστεύονται περισσότερο την παραδοσιακή διδασκαλία ως εργαλείο επίτευξης των στόχων επίδοσης που τους ωθεί στο πανεπιστήμιο.

Επιζητούμε κατασκευή σύγχρονων ΑΠ, βασισμένων στο φιλοσοφικό και κοινωνιολογικό λόγο, τα πορίσματα της ψυχολογίας (Roseth et al., 2008), οργανωμένα σ'επιστημονική και διεπιστημονική βάση και ευέλικτα στις ανάγκες και τις προσδοκίες των μαθητών, αποσυνδεδεμένα από την αδιαφοροποίητη διδασκαλία ύλης (για είσοδο στα πανεπιστήμια), με έντονο μετανεωτεριστικό χαρακτήρα και με πραγμάτευση διλημματικών θεμάτων και κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων, κατάλληλα να αναδομηθούν σε μικροεπίπεδο από τον εκπαιδευτικό με κριτήριο τις πραγματικές ανάγκες των μαθητών και την αναδιαμόρφωση των στάσεων συνδυάζοντας το εύρος με το βάθος.

Εστίασαμε στην ποιοτική ανάλυση για ανεύρεση κατάλληλων σκαλωσιών και τεχνουργημάτων με χρήση μοντέλων και της τεχνολογίας, αφού οι μαθητές σε μεγάλο ποσοστό γνωρίζουν τις σκέψεις τους και τις αναφέρουν με περισσή ακρίβεια (Lee, 1997· Σαλβαράς, 2013). Επομένως, οι ιδέες των μαθητών, οι οποίες πιθανόν διαμορφώνουν θετικές στάσεις προς τις ΦΕ (Adesoji, 2008) θεωρούνται σπουδαίος παράγοντας στην εκμάθηση δεξιοτήτων (Gillies & Khan, 2009), οι οποίες ανταποκρίνονται στις προσδοκίες και τις ανάγκες τους στα πλαίσια του ΕΤΑ.

**Επομένως απαιτείται να ληφθούν υπόψη και στη δημιουργία σύγχρονων μετανεωριστικών ΑΠ** (Christian, 2012). Η ανάπτυξη των ΑΠ είναι αέναη κυκλική διαδικασία (Βαβουράκη, κ.ά., 2008), άρα η αλλαγή στα πλαίσια της ΦΟΠ θα πρέπει να θεωρείται αναπόφευκτη, με δεδομένο ότι οι ανάγκες των μαθητών είναι συνεχώς μεταβαλλόμενες.

Πίνακας 5.5

<b>A ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</b>  / <b>Η συνεργατική μάθηση,</b> <b>A</b> <b>προξενεί θετική στάση προς</b>  <b>τις ΦΕ αφού...</b>	<b>Λέξεις / Φράσεις –Κριτήρια για την υπαγωγή στην Κατηγορία</b>
<b>1 Προξενεί ψυχική ευφορία</b>	<p><i>Είναι διασκεδαστική ως εμπειρία/καθένας ακόμα και ο φυγόπονος κάτι κάνει, αφού η αφασία είναι προσβλητική και σχολιάζεται, ειδικά όταν στην ομάδα υπάρχουν άτομα αντίθετου φύλου.</i></p> <p><i>Ακόμα και ο αστείος εξομαλύνει τις συναισθηματικές συγκρούσεις που μπορεί να φορτίσουν την ομάδα και να μειώσουν τις επιδόσεις.</i></p> <p><i>Ενθαρρύνομαι να εκφράσω την άποψή μου.</i></p> <p><i>Δεν έχω το φόβο και το άγχος που είχα στο γυμνάσιο, όταν στις ΦΕ είχα έναν καθηγητή που μονολογούσε λύνοντας συνέχεια ασκήσεις χωρίς να εξετάζει το τι καταλαβαίναμε... Χαιρόμουν να έχει αρρωστήσει...</i></p>
<b>2 Συντελεί στην καλύτερη εκμάθηση των ΦΕ (Chi, 2009).</b>	<p><i>Ενθαρρύνεται ο πλουραλισμός θέσεων. Λύνω τις απορίες μου και επεκτείνω τη σκέψη μου, αφού στο τραπέζι πέφτουν πολλές απόψεις με διαφωνίες (Sangin et al., 2011).</i></p> <p><i>Αναγκάζομαι να εργασθώ ομαδικά περισσότερο, ενώ όταν μιλάει μόνο ο δάσκαλος των ΦΕ, αν δεν καταλαβαίνω κάτι παίζω με το κινητό ή κοιμάμαι</i></p> <p><i>Αναπτύσσεται η δυνατότητα να λύνω συνεργατικά προβλήματα.</i></p> <p><i>Ρωτάω με μεγαλύτερη ευκολία έναν συμμαθητή μου στην ομάδα, παρά το δάσκαλο, γιατί έχω</i></p>



	<p>την εντύπωση ότι με ειρωνεύεται επειδή δεν είμαι καλή στις ΦΕ.</p> <p>Με βοηθάει να σκεφθώ, να αναλύω, να κατανοώ καλύτερα τις ΦΕ, γιατί επιχειρώντας να επικοινωνήσουμε στην ομάδα, μαθαίνουμε όλοι τη γλώσσα και τους όρους της φυσικής (ορολογία).</p> <p>Λαμβάνονται υπόψη περισσότερες γνώμες και ολοένα μπαίνει και κάτι καινούργιο, οπότε το πρόβλημα φωτίζεται από πολλές πλευρές.</p>
<b>3 Καλλιιεργεί ανώτερες · δεξιότητες του νου, όπως συνεργασία, επίλυση προβλημάτων, επιχειρηματολογία κτλ. (Janssen, et al., 2012)</b>	<p>Αφού δεν μαθαίνουμε μόνο το περιεχόμενο των ΦΕ με τη συνεργατική μάθηση, αλλά μαθαίνουμε να συνεργαζόμαστε και να ερχόμαστε στη θέση του άλλου.</p> <p>Καθώς ο καθηγητής των ΦΕ μας λέει το «τι και το πώς θα μάθουμε» και πώς θα μοιραστούν οι ρόλοι ανάμεσά μας ξεκαθαρίζουμε τους στόχους και τις προσωπικές μας ευθύνες και παρακολουθούμε τον εαυτό μας και τους άλλους στην πορεία μάθησης.</p> <p>Μας μαθαίνει να συνυπάρχουμε παραγκωνίζοντας τυχόν συναισθηματικές αναταράξεις για το καλό της ομάδας, χωρίς να βάζουμε τρικλοποδιά ο ένας στον άλλο για να φανούμε καλύτεροι, όπως στην παραδοσιακή διδασκαλία...</p> <p>Μας μαθαίνει την αλληλοβοήθεια και μας κάνει καλούς ανθρώπους και όχι ανταγωνιστικούς. Μέσα από τις συνεργασίες μας βοηθάει να αποκτήσουμε αυτογνωσία, αλληλεγγύη και στήριξη ανάμεσά μας.</p> <p>Αναγκαστικά μαθαίνω καλύτερα τους μαθητές της ομάδας μου και συντονίζομαι συναισθηματικά μαζί τους.</p> <p>Αν εργάζομαι από κοινού στην τάξη της επιστήμης καταφέρνω περισσότερα αφού περνάω από το «εγώ» στο «εμείς», πράγμα που το βλέπουν και οι γονείς μου.</p> <p>Κάνοντας περισσότερες ομαδικές δραστηριότητες, μοιράζομαι αισθήματα συντροφικότητας και μαθαίνω ότι δεν είναι ντροπή να συνεχισθεί και αργότερα στην ζωή μου το μοίρασμα και η απόκτηση γνώσεων, ώστε να αντιμετωπίζω πιο εύκολα ένα απρόβλεπτο και ραγδαία εξελισσόμενο περιβάλλον.</p>

<p>4 ·</p> <p><b>Έχει περισσότερες απαιτήσεις και διαφαίνονται προσδοκίες υψηλού επιπέδου (Järvelä &amp; Hadwin, 2013)</b></p>	<p><i>Καλλιεργούνται ειλικρινείς σχέσεις, ακόμα και έξω από το λύκειο, γιατί η συνεργατική μάθηση είναι απαιτητική και η συνεργασία πρέπει να γενικευθεί.</i></p> <p><i>Εργάζομαι και εκτός ομάδος περισσότερο, κυρίως αν τα θέματα είναι ιδιαίτερα απαιτητικά, όπως τα διλημματικά. Η συνεργασία σε ομάδες δεν είναι πάντα εύκολη υπόθεση και απαιτεί μια προεργασία σε θέματα πηγών. Άρα πρέπει να έχουμε συνεργασία και έξω από το σχολείο. Η κοινωνική αυτή επαφή διαδικτυακή ή άλλη μπορεί να αποτελέσει αρχή φιλικής σχέσης.</i></p> <p><i>Όλες οι δράσεις των ΦΕ είναι ιδιαίτερα απαιτητικές σε επίπεδο γνώσεων και τεχνολογίας και απαιτούν εξίσου καλά σχεδιασμένες απαιτητικές συνεργατικές προσεγγίσεις (όπως αναφέρθηκε στην επαφή με ειδικούς στο Cern, τα οποία επισκεφθήκαμε). Οπότε κάθε τεχνολογικό επίτευγμα κρύβει πολλαπλές συνεργασίες. Άρα είναι καλό για μας να μιμούμαστε τους ειδικούς σε συνεργατικές δραστηριότητες. Επειδή άνθρωποι σαν τον Αριστοτέλη, τον Νεύτωνα, τον Γαλιλαίο και τον Einstein δεν είναι συνηθισμένα φαινόμενα...</i></p>
<p>5 ·</p> <p><b>Ενθαρρύνει την έκφραση ποικίλων απόψεων (Scardamalia &amp; Bereiter 2006)</b></p>	<p><i>Γιατί αν σκοντάψω κάπου δε θα διστάσω να στηριχθώ σε κάποιο συμμαθητή μου για να μπορέσω να συνεχίσω.</i></p> <p><i>Λαμβάνονται υπόψη περισσότερες γνώμες και ολοένα μπαίνει και κάτι καινούργιο, οπότε το πρόβλημα φωτίζεται από πολλές πλευρές. Ανακαλύπτω όψεις που δεν τις είχα καθόλου σκεφθεί, ενώ είμαι έτοιμος ν' αλλάξω τις ιδέες μου και να δεχτώ τις γνώμες των άλλων...</i></p>

<p><b>6</b> <b>Ενισχύει την δημιουργία · ειλικρινών σχέσεων (Sommet et al., 2012)</b></p>	<p><i>Ενισχύει τους δεσμούς μεταξύ των συμμετεχόντων. Πλησιάζουμε άτομα που δεν θα ασχολούμαστε μαζί τους.</i></p> <p><i>Θα συμμετείχα με προθυμία σε μια τάξη επιστήμης που θα εφαρμόζονταν η συνεργατική μάθηση γιατί στην πορεία μου να μάθω δεν είμαι μόνος, αλλά έχω και συνυπεύθυνους...</i></p> <p><i>Ανακαλύπτουμε βάθος σε συμμαθητές μας που φαίνονται απόμακροι.</i></p> <p><i>Μας κάνει καλύτερες στο να καταλαβαίνουμε τους άλλους, αφού ως κοπέλες και αυριανές μητέρες δεν πρέπει να κρύβουμε τα συναισθήματά μας, όπως τα περισσότερα αγόρια της ηλικίας μας.</i></p> <p><i>Προτιμώ τη συνεργατική μάθηση, γιατί είμαι ευαίσθητη και όταν δεν εφαρμόζεται ο ανταγωνισμός μου δημιουργεί καταστάσεις άγχους και τάσεις αποφυγής και εγκατάλειψης της προσπάθειας, με κυριαρχία της υποκρισίας...</i></p>
<p><b>7</b> <b>Γινόμαστε κοινωνικά ώριμοι · και μαθαίνουμε</b></p> <p><b>κανόνες ορθής επιχειρηματολογίας για επίλυση καθημερινών προβλημάτων</b></p> <p><b>(Blumenfeld et al., 2006)</b></p>	<p><i>Μας κάνει περισσότερο δημοκρατικούς, γιατί μαθαίνουμε να συζητάμε και να ακούμε τις γνώμες των άλλων.</i></p> <p><i>Θα επιθυμούσα να κάνουμε περισσότερες ομαδικές δραστηριότητες στην τάξη της επιστήμης, αφού αυτό μας βοηθάει στην καλλιέργεια πολύτιμων δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας που προωθεί τη λύση σημαντικών προβλημάτων λειτουργικότητας μιας δημοκρατικής κοινωνίας</i></p> <p><i>Ακούω περισσότερες διαφορετικές απόψεις και παίρνω ιδέες, ενώ και οι δικές μου ιδέες και ο τρόπος που μιλάω δοκιμάζονται.</i></p>
<p><b>8</b> <b>Επίδραση του οικογενειακού · περιβάλλοντος στη δημιουργία θετικού κλίματος (Παπαναστασίου &amp; Παπαναστασίου 2015) μέσω κοινοτήτων μάθησης</b></p> <p><b>(Pehlivana &amp; Kioseoglu, 2011).</b></p>	<p><i>Ο παππούς μου ήταν δάσκαλος/συνταξιούχος και μας εξηγούσε με ένα φίλο μου από μικρούς όλα τα φυσικά φαινόμενα με απλό συνεργατικό τρόπο. Έτσι προσδοκούσα να φθάσω στην ηλικία που θα διδασκόμουν τη φυσική με τον ίδιο συνεργατικό τρόπο...Η μητέρα μου είναι φυσικός και μου έχει πει από μικρή ότι μαθαίνοντας φυσική μαθαίνω τη ίδια τη ζωή. Μαθήματα ζωής λοιπόν η φυσική με αρχή τη σχολική κοινότητα και τελική θέση το άγνωστο...</i></p> <p><i>Η ομαδική εργασία με βοηθάει να αλληλεπιδράσω με τα μέλη της ομάδος, όμως το αν οι σχέσεις θα είναι καλές εξαρτώνται και από το οικογενειακό και κοινωνικό περιβάλλον του</i></p>

<p><b>9</b></p> <p><b>Είναι για το ατομικό μου συμφέρον και ενισχύει την πεποίθηση αυτεπάρκειας και την αυτοαντίληψή μου.</b></p>	<p><i>Καταφέρνω περισσότερα απ' αυτά που πετυχαίνω μόνος μου, αφού κινητοποιούμαι περισσότερο και για το λόγο αυτό έχω θετική άποψη για τη συνεργασία σε ομάδες.</i></p> <p><i>Είμαι κλειστός ως χαρακτήρας και ο ρόλος που μου ανατέθηκε στην αρχή μου φαινόταν βουνό (συντονιστή), αλλά τώρα τα πράγματα έγιναν καλύτερα για μένα, αφού ανακάλυψα άγνωστες ατομικές δεξιότητες και μπορώ να φαίνομαι στην κοινωνική μου τριβή, και να προβάλλομαι στα κορίτσια, ενώ πριν πίστευα ότι ο καθένας τα κάνει όλα μόνος του.</i></p>
<p><b>1</b></p> <p><b>0</b></p> <p><b>Υπό προϋποθέσεις εφαρμογή αν δεν στοχεύουμε μόνο στους στόχους μάθησης, αλλά επίδοσης;</b></p>	<p><i>Όταν εφαρμόζεται η συνεργατική μάθηση σε μια τάξη της επιστήμης κατανοώ πιο εύκολα το μάθημα και είμαι σύμφωνος στη χρήση της αν αναπτυχθεί ένα υγιές συνεργατικό κλίμα και ο εκπαιδευτικός διαθέτει τον τρόπο να κουμαντάρει τις εκρήξεις στα πλαίσια των ομάδων. <b>Αυτό σημαίνει, ότι οι μαθητές για να απολαύσουν πειράματα επιστήμης, πρέπει να τους αρέσουν πρώτα οι δάσκαλοι.</b></i></p> <p><i>Στο γυμνάσιο στην πληροφορική επιχειρούσαμε να κάνουμε συνεργατική διδασκαλία, αλλά πέρναγε ο χρόνος άσκοπα, αφού ή εξέλιξη ήταν να παίζουμε παιχνίδια. Φέτος τα πράγματα είναι σοβαρά, αλλά δυστυχώς μόνο ο φυσικός και ο θεολόγος εφαρμόζουν συνεργατική και όχι πάντα. Πιστεύω ότι σίγουρα κατανοώ τη φυσική καλύτερα με τη συνεργατική μάθηση τώρα που είμαι στην πρώτη λυκείου. Όμως στη δευτέρα και τρίτη λυκείου επειδή θέλω να περάσω στην ιατρική και πρέπει να γράψω άριστα στις ΦΕ (Φυσική-Χημεία-Βιολογία) δεν επιθυμώ συνεργατικές μεθόδους, αφού χρονοτριβώ εξηγώντας σε μέτριους, ενώ στον ίδιο χρόνο θα μάθαινα σε ένα φροντιστήριο και την παραμικρότερη λεπτομέρεια που πιθανό θα έκρινε την επιτυχία μου.</i></p> <p><i>Αν εργάζομαι από κοινού στην τάξη της επιστήμης καταφέρνω περισσότερα αφού περνάω από το «εγώ» στο «εμείς» και μειώνοντας τον ανταγωνισμό βλέπω τα πράγματα με καθαρά κριτική -συλλογική ματιά. Πάντως παίζει ρόλο και το σχολείο στη διαμόρφωση στάσης, όταν προωθεί τον ανταγωνισμό ή δραγατεύεται από αφέντες λυκειάρχες. Τότε η στάση απέναντι σε καινοτόμες συνεργατικές προσεγγίσεις και γενικά μοντέρνα πράγματα είναι αρνητική, αφού το κλίμα έντεχνα μεταφέρεται στους γονείς από το σχολικό περιβάλλον και από εκεί στα παιδιά...</i></p> <p><i>Αν στο οικογενειακό περιβάλλον δεν συζητούν δημοκρατικά δεν πρέπει να περιμένουμε καλές σχέσεις και δυσλειτουργία στην αλληλεπίδραση στην ομάδα με συνακόλουθη διαμόρφωση αρνητικής στάσης.</i></p>

<b>1</b> <b>1</b>	<b>Όταν ο δάσκαλος των ΦΕ</b> <b>είναι ο κατάλληλος</b>	<p><i>Αν ο δάσκαλος είναι εξοικειωμένος με τη συνεργατική μάθηση και γνωρίζει σε κάποιο βαθμό τα παιδιά πρέπει να ρυθμίζει μόνος του τις αρχικές ομάδες. Πάντως υπάρχουν και εκπλήξεις που επιβάλλουν αλλαγές.</i></p>
		<p><i>Η κατανόηση των ΦΕ μέσω της συνεργατικής μάθησης είναι ένα θέμα που ο δάσκαλος παίζει σημαντικό ρόλο, με το σχεδιασμό των κατάλληλων μαθησιακών περιβαλλόντων και την κατασκευή εικονικών εργαστηρίων.</i></p>
		<p><i>Αν ο δάσκαλος μονολογεί και με προσβάλλει τότε συγχύζομαι και περνάει αρκετή ώρα μέχρι να ελέγξω το θυμό μου. Έτσι χάνω τη συνέχεια</i></p>



Σύμφωνα με τα παραπάνω ευρήματα η ικανότητα να συνεργαστούμε μ' άλλους σε μια ομάδα και να αναπτύξουμε διαπροσωπικές δεξιότητες και θετικές στάσεις για τις ΦΕ, μπορεί να είναι μια αποδεκτή δικαιολογία για την εφαρμογή συνεργατικών στρατηγικών μάθησης (Day, 2013), αφού επιπλέον τα ευρήματα επιβεβαιώνουν τις βασικές αρχές του ETA (Van Daf, 2014). Η προώθηση της ποιοτικής συνεργατικής διδασκαλίας είναι συντελεστής διαμόρφωσης θετικών στάσεων (Danielsson & Warwick, 2014). Γενικά οι μαθητές αναφέρονται θετικά, όσον αφορά τα πλεονεκτήματα της συνεργατικής μάθησης συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία. **Σύμφωνα με τα ευρήματά μας η συνεργατική μάθηση δημιουργεί θετικές στάσεις προς τις ΦΕ αφού:**

➤ **Προξενεί ψυχική ευφορία:** Οι μαθητές προτιμούν τη συνεργατική διδασκαλία, αφού είναι ευχάριστη, ενθαρρυντική, συντροφική με υψηλό βαθμό ενσυναίσθησης έναντι της παραδοσιακής που διακρίνεται από έλλειψη ενσυναίσθησης, άκρατο ανταγωνισμό και μάλλον βαρετό και αποθαρρυντικό κλίμα για έκφραση απόψεων, αφού ελλοχεύει ο κίνδυνος του λάθους και η πιθανή ειρωνεία.

Ημερολόγιο Ευφροσύνης: *Προτιμώ τη συνεργατική μάθηση, γιατί είμαι ευαίσθητη και όταν δεν εφαρμόζεται όπως συνήθως ο ανταγωνισμός μου δημιουργεί καταστάσεις άγχους και τάσεις αποφυγής και εγκατάλειψης της προσπάθειας στην περίπτωση που δεν τα καταφέρνω...*

➤ **Συντελεί στην καλύτερη εκμάθηση των ΦΕ:** Αφού, σύμφωνα με την έρευνα η συνεργατική μάθηση δημιουργεί μια ασφαλή ατμόσφαιρα που προωθεί αντιφατικές ιδέες και απόψεις, αυξάνοντας την πιθανότητα κοινωνικογνωστικής σύγκρουσης με επίτευξη κοινωνικογνωστικής ισορροπίας, αλλά και κοινωνικοσυναίσθηματικής ισορροπίας, αποτελεί δε κεντρικό στοιχείο της μοντέρνας εκμάθησης των ΦΕ, η οποία βασίζεται στη εμπλοκή των μαθητών και την διαπραγμάτευση των απόψεων (Hadwin et al., 2011). Σ' αντιδιαστολή,

σύμφωνα με τα ευρήματα, στην παραδοσιακή διδασκαλία οι μαθητές αισθάνονται ότι δεν μπορούν να ελέγξουν συναισθηματικά τις προκλήσεις, οπότε επικεντρώνονται στην αντιμετώπιση των συναισθημάτων τους μάλλον, παρά στην εμπλοκή τους στην επίλυση προβλημάτων.

➤ **Δημιουργεί ειλικρινείς και δημοκρατικές σχέσεις με εξοικείωση στη γλώσσα και το λόγο της επιστήμης.** Σύμφωνα με τα ευρήματα οι μαθητές θεωρούν την ορολογία των ΦΕ μη ανταποκρινόμενη στην καθημερινή φρασεολογία.

*Αυτοβιογραφία Στέργιου: Πολλές φορές αυτά που ακούμε στη φυσική δεν συσχετίζονται με τον καθημερινό λόγο. Για παράδειγμα πώς να καταλάβω την έννοια της δύναμης ανάμεσα σε δύο σώματα, όταν μιλάω για τον παππού μου που αν και 85 έχει πολλές δυνάμεις...*

Συνεπώς προκειμένου οι μαθητές να αποκτήσουν αίσθηση της γλώσσας και να την χρησιμοποιούν για ερμηνεία του κόσμου, θα πρέπει να τους δοθούν ευκαιρίες να συγκρίνουν τη διαφορετική κατανόηση μεταξύ τους για το ίδιο θέμα, αφού τα μαθήματα των ΦΕ είναι μελέτη συστημάτων από νοήματα που έχουν δημιουργήσει άνθρωποι (Κόκκοτας, 2010). Η πρακτική εργασία είναι αναγκαία για την απόκτηση αίσθησης των συστημάτων, ωστόσο σύμφωνα με τους Sommet et al. (2012) η πρακτική εργασία δεν θα πρέπει να θεωρείται η μοναδική πηγή ιδεών.

Επειδή στη συνεργατική μάθηση οι μαθητές έρχονται κοντά, μια λειτουργική ομάδα αναγνωρίζει τον τύπο της πρόκλησης την οποία θα αντιμετωπίσει, δηλαδή αν υστερεί στον γνωστικό τομέα, στον τομέα του προσανατολισμού των κινήτρων ή αν υπάρχει ανάγκη ρύθμισης των αρνητικών συναισθημάτων (Järvenoja & Järvelä 2009), που συντείνουν σε επαναλαμβανόμενες κυκλικά δυσμενείς συγκρούσεις και συνακόλουθα αρνητικές στάσεις για τις ΦΕ (Sommet, et al., 2012). Σ' αντιδιαστολή η παραδοσιακή διδασκαλία δεν ενδιαφέρεται

για τις αντίθετες επικεντρώσεις, αφού η γνώση είναι μονοσήμαντη και την κατέχει ο δάσκαλος (Shafquat, 2011). Οι σχέσεις είναι επιφανειακές, όπως σ'ένα σεμινάριο επιμόρφωσης αγνώστων και τυχόν διαφωνίες παραμένουν τις περισσότερες περιπτώσεις χωρίς διευθέτηση, αφού ο διάλογος θεωρείται ύποπτος

➤ **Πρωταγωνιστής και πάλι ο εκπαιδευτικός για αναδιαμόρφωση στάσεων προς τις ΦΕ.**

Αρκετοί μαθητές υποστήριζαν, ότι η στάση μπορεί ν' αλλάξει, όταν οι εκπαιδευόμενοι αποκτήσουν εμπειρία και αυτή η αλλαγή στάσης σχετίζεται με τη στάση των μαθητών απέναντι στα θέματα της επιστήμης, την επιτυχημένη συνεργατική μάθηση, τα κίνητρα, την παρουσίαση των μαθημάτων των ΦΕ, τη νοημοσύνη και τη στάση του δασκάλου των επιστημών απέναντι στους μαθητές (Normah & Sallah, 2006). Γενικά επιβεβαιώνεται σύμφωνα με τα ευρήματά μας, ότι η παιδαγωγική του εκπαιδευτικού ασκεί μεγάλη επιρροή μεταξύ των μαθητών της επιστήμης στην αναδιαμόρφωση της στάσης τους απέναντι στην επιστήμη. Ως εκ τούτου θεωρούμε ότι το να βοηθήσει ο εκπαιδευτικός τους μαθητές να αναπτύξουν θετική στάση απέναντι στη Φυσική, θα πρέπει να θεωρηθεί ως ένα σημαντικό βήμα στη μάθηση στην επιστήμη με τη στάση του εκπαιδευτικού απέναντι στους μαθητές να παίζει σημαίνοντα ρόλο (Gok και Silay, 2008· Shafquat, 2011).

Σύμφωνα με τα ευρήματα οι μαθητές είναι στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης συνυπεύθυνοι για τη γνώση που τους παρέχεται (Lee et al., 2013), είναι δε περισσότερο σίγουροι για τους καθηγητές τους, όταν αυτοί μοιράζονται τις γνώσεις - εμπειρίες τους και δείχνουν την εμπειρία τους στην τάξη. Οι έμπειροι και ειδικοί καθηγητές, με προσωπικότητα και ποιοτικά χαρακτηριστικά, μπορούν να οδηγήσουν τους μαθητές να έχουν θετική στάση απέναντι πρώτα στους ίδιους (Μαραθεύτης, 2011), όταν οι ίδιοι είναι ενθουσιώδεις και προβάλλουν κατάλληλα περιβάλλοντα μάθησης με ενσωμάτωση και θεμάτων της Οπτικής II



διδασκαλία τους, απέναντι στην συνεταιριστική τάξη και τέλος απέναντι στην επιστήμη (Σολομωνίδου, 2006). **Η συνεργατική μάθηση είναι ολικά ποιοτική**, αφού υπερέχει της παραδοσιακής, σύμφωνα με τους τρεις δείκτες αξιολόγησης της ολικής ποιότητας: αφού συμμετέχουμε πρόθυμα και ευχάριστα σε δραστηριότητες συνεργασίας, μαθαίνοντας να ακούμε, να μοιραζόμαστε τις ιδέες μας και τις πληροφορίες. Βελτιώνει την ποιότητα και την ποσότητα της ομαδικής εργασίας και συντελεί στην ανάπτυξη κοινωνικών και άλλων επιζητούμενων ανώτερων δεξιοτήτων, αναπτύσσοντας καλές σχέσεις μεταξύ των ομότιμων συμμαθητών, ενίσχυση της συμμετοχής στην τάξη και λύνοντας τα (κοινωνικοσυναισθηματικά) προβλήματα στην ομάδα και όχι στις αυλές ή αλλού... Η επιτυχία είναι αλληλένδετη με τα άτομα της ομάδας, οπότε από τη συρρύθμιση (εγώ και ο άλλος) περνάμε στην αυτορρύθμιση (όλοι μαζί για το έργο). Τα πλεονεκτήματα της συνεργατικής μάθησης, σύμφωνα με την έρευνα είναι πολλαπλά, οπότε πλεονεκτεί στην προώθηση των στόχων του ΕΤΑ, όπως έδειξε η μελέτη μας.

Αλλά οι αποδείξεις για τη διαδικασία συνεπικοδόμησης της γνώσης δεν πείθουν πάντα. Επιπλέον ως μηχανισμός συνεπικοδόμησης υπεραπλουστεύει κάποια θέματα που αφορούν την κοινωνική δομή των ομάδων και τους στόχους που έχουν τα άτομα μέσα στην ομάδα. Παρά το γεγονός ότι θεωρητικά ενισχύει την ιδιότητα του δημοκρατικού πολίτη, ένας για να αξιολογήσει σωστά την κάθε μορφή συνεργατικής μάθησης, ίσως θα πρέπει να την αξιολογήσει **από την πλευρά του κάθε μαθητή και κατόπιν από την πλευρά της ομάδας**, γιατί πιθανόν κάποια μέλη να καταπιέζονται με αντιδημοκρατικούς τρόπους εντός της ομάδας με σκοπό να παραμείνουν (Βλάχος, 2010). Φυσικά με την τήρηση κανόνων λειτουργίας η συνεργατική μάθηση είναι αποτελεσματική και μπορούν να υπάρξουν τα πλεονεκτήματα, που διαπιστώσαμε, αλλά ο στόχος μας ως ερευνητές εκπαιδευτικοί είναι να ενσωματώσουμε τη φύση της επιστήμης που αλλάζει συνέχεια και στις συνεργατικές μεθόδους, με ουσιαστικές

τροποποιήσεις για να έχουμε θετικότερα αποτελέσματα για όλους τους μαθητές μας. Αν μείνουμε στατικοί, φοβόμαστε ότι θα ωφελήσουμε τους λίγους και θα βλάψουμε τους περισσότερους...



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΣΗΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας έρευνας, που διεκπεραιώθηκε με χρήση μικτής μεθοδολογίας έρευνας, ήταν η διερεύνηση των δυνατοτήτων εφαρμογής της συνεργατικής μάθησης στις ΦΕ στο λύκειο (μηχανική). Με αποτίμηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, τα οποία επιφέρει στους μαθητές η στρατηγική αυτή, ελέγχουμε συγκριτικά με την παραδοσιακή (το πόσο ποιοτική είναι επί τη βάσει δεικτών ολικής ποιότητας). Με βάση τη ΦΟΠ, χρησιμοποιούμε για την αποτίμηση/αξιολόγηση τους δείκτες **Ανθρωποπλαστικής Αποτελεσματικότητας, Ποιότητας του τελικού αποτελέσματος (στόχοι ΑΠ), και ικανοποίησης των προσδοκιών και αναγκών** (Σαλβαράς, 2013· Supramonto & Larasati, 2014). Επιπλέον, αξιολογούμε και οικοσυστημικά τη σύγχρονη συνεργατική προσέγγιση προϊόν-περιβάλλον-διαδικασία μάθησης (Wong 2012).

Στα πλαίσια της **Ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας**: αποδείξαμε ότι η συνεργατική μάθηση ενισχύει την ικανότητα λήψης ενεργού ρόλου των μαθητών για τη δική τους μάθηση, η οποία είναι και μάθηση των άλλων. Η συνεργατική μάθηση εντοπίζεται ως συντελεστής επιτυχίας στις σύγχρονες κοινωνίες, αφού συντελεί στην πραγμάτωση των στόχων του ΕΤΑ (Goodman, 2011). Στην εποχή μας η ποσότητα της επιστημονικής γνώσης αυξάνεται ραγδαία, οπότε στη διδακτική των ΦΕ έχουμε μετατόπιση από τη διδασκαλία της ίδιας της γνώσης, στη διδασκαλία δεξιοτήτων απόκτησης αυτής (Blake & Scanlon, 2007). Απ' αυτή την άποψη, ένα από τα βασικά καθήκοντα της σύγχρονης εκπαίδευσης για τις ΦΕ είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές σε κοινωνικοπολιτισμικές δραστηριότητες, οι οποίες δημιουργούν τη γνώση για να βρουν οι μαθητές τη δική τους θέση σε διλημματικά θέματα, ενσωματώνοντας και την ανάλογη ηθική ευελιξία, (Hmelo-Silver et al., 2008· Scardamalia et al., 2012). Υπό το πρίσμα

των νέων σκοπών, το παραδοσιακό μοντέλο, μ'έμφαση στη μετάδοση γνώσης από πλευράς των διδασκόντων και με το ρόλο του διανεμητή γνώσεων και δεξιοτήτων από πλευράς του εκπαιδευτή, αποτυγχάνει σχεδόν στην ολιστική αξιολόγησή μας (Gultepe, 2013).

Αποδεχόμενοι την άποψη του Vygotsky (1978) «ότι η ανάπτυξη των μαθητών έπεται της μάθησης» συμπεραίνουμε: Η γνωστική ανάπτυξη των μαθητών, όπως αποδείξαμε, επηρεάζεται σημαντικά από την συνεργατική διδασκαλία, μ'ανάπτυξη ανώτερων δεξιοτήτων του νου, όπως συνεργασίας, επιχειρηματολογίας, επίλυσης διλημματικών προβλημάτων (Castle, 2014· Σαλβαράς, 2014). Κατά τη διάρκεια της συνεργατικής αλληλεπίδρασης, γνωστικές διαδικασίες αλληλεπιδρούν με συναισθηματικές (και υποκινητικές) διεργασίες, τόσο σε ατομικό όσο και σε επίπεδο ομάδας (Duschl et al., 2007). Επίσης αποδείξαμε ότι η μέση επίδοση των μαθητών στο μετέλεγχο για την πειραματική ομάδα είναι σημαντικά μεγαλύτερη σε σχέση με την παραδοσιακή ( $t = 2.021 > 1.96 > 0$ ,  $p\text{-value} = 0.024 < 0.050$ ) με πιθανότητα σφάλματος 5% και με δεδομένο ότι στον προέλεγχο οι ομάδες ήταν στατιστικά ισοδύναμες.

Επιπλέον με την συμπλήρωση των **δεικτών ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας** (Σαλβαράς, 2013) με τη χρήση του παραμετρικού κριτηρίου Mann-Whitney, αφού παραβιάζονταν η κανονικότητα, παρουσιάσαμε ότι η συνεργατική μάθηση υπερτερεί της παραδοσιακής στη γνωστική ανάπτυξη/κοινωνικοσυναισθηματική/ολική ανάπτυξη των μαθητών ( $U=215180.0, p\text{-value}<0.001, p\text{-value}/2=0.001/2=0.0005<0.05$ ). Οπότε η συνεργατική ομάδα υπερτερεί σημαντικά της παραδοσιακής ομάδος στην συνολική ανάπτυξη των μαθητών λυκείου σε συμφωνία και με τα αποτελέσματα των Σαλβαρά & Σαλβαρά (2011) στο γυμνάσιο.

Ερευνητές από διάφορους κλάδους, μαζί με εκπαιδευτικούς (Bruffee, 1995) και διεθνείς οργανισμούς (UNESCO) έχουν διαμορφώσει πλαίσια που περιγράφουν τις απαραίτητες

δεξιότητες στον 21ο αιώνα, οι οποίες συμβαδίζουν με τις αρχές της ΦΟΠ (Χαραλάμπους, 2010). Η συνεργατική μάθηση υπερτερεί σημαντικά της παραδοσιακής διδασκαλίας στα ουσιαστικά αυτά στοιχεία που επιζητούνται έντονα στα πλαίσια μιας εκπαίδευσης, σύμφωνα με τις βασικές αρχές της ΦΟΠ ( $U>0$ ,  $p\text{-value}<0.001$ ), όπως δεξιότητες επικοινωνίας, συνεργατικής επίλυσης προβλημάτων μέσω κριτικής σκέψης (Blumenfeld et al., 2011, OECD 2010). Όμως για να αναπτύξουν οι μαθητές αυτές τις δεξιότητες απαιτείται ν' αποκτήσουν τη δική τους εμπειρία από εκπαιδευτικές προσεγγίσεις (Zhang et al., 2011) ασχολούμενοι με την επίλυση καλοσχεδιασμένων και σύνθετων προβλημάτων (Hossain & Tarmizi, 2013· NRC, 2012).

Επιπλέον προωθούνται **σε σημαντικό βαθμό** στα πλαίσια της συνεργατικής παρέμβασης και με βάση τους παραπάνω δείκτες, η προσφορά σκαλωσιάς και ανατροφοδότησης από συμμαθητή, η συμμετοχή στη λήψη αποφάσεων, η ενσυναίσθητη κατανόηση, η κοινωνική επίγνωση για τις αντιδράσεις των άλλων που οδηγεί στην αυτοαντίληψη, η κοινωνική ωρίμανση, η ενίσχυση της πεποίθησης αυτεπάρκειας, η διαμόρφωση σχεδίου εργασίας, η υποστήριξη μέσω μοντελοποίησης, η ολοκλήρωση του μαθησιακού έργου που γεννά συναισθήματα αξιοσύνης ( $U>0$ ,  $p\text{-value}<0.001$ ), και τέλος ο διάλογος μ' αντιπαράθεση απόψεων ( $U>0$ ,  $p\text{-value}=0.02<0.05$ ) σε συμφωνία και με τις έρευνες (Zeidler, 2014).

Πρόκειται για στοιχεία που εκλείπουν ή υπάρχουν σ' ασήμαντο βαθμό στις παραδοσιακές τάξεις των ΦΕ και όπως αποδείχθηκε η συνεργατική μάθηση υπερισχύει σημαντικά της παραδοσιακής στην προώθησή τους. Το τελευταίο, δηλαδή ο κριτικός διάλογος μ' αντιπαράθεση επιχειρημάτων μετατρέπει τη συνεργατική τάξη σε χώρο δημιουργίας και προκλήσεων παρωθώντας το μαθητή, και με αμφισβήτηση και αναζήτηση τον οδηγεί στη γνώση (Evagorou & Osborne, 2013). Η εισαγωγή της αντιπαράθεσης των επιχειρημάτων στη μάθηση των ΦΕ είναι ένας τρόπος να ξεπεραστούν οι παραδοσιακές στρατηγικές, οι οποίες

πειθαναγκάζουν τους μαθητές, δίχως βαθύτερη επεξεργασία για βραχυπρόθεσμη και προληπτική πληροφορία (Τριλιανός, 2013).

Σύμφωνα με τα ευρήματα της μελέτης μας, στο διάστημα των 7 μηνών της παρέμβασης οι μαθητές στην αρχή είχαν πτωχά επιχειρήματα, γεγονός που δικαιολογείται, αφού σε μια παραδοσιακή τάξη, όπου η γνώση είναι παγιωμένη και δεν επιδέχεται πολλές αλλαγές, δεν παρατηρείται κατ'εξοχήν υψηλή ποιότητα προφορικών επιχειρημάτων επιπέδων 4 και 5 (σύμφωνα με το αναλυτικό πλαίσιο των Erduran, Simon, & Osborn (2004) για αξιολόγηση των επιχειρημάτων). Πρώτον οι ακροατές στην πρώτη παρέμβαση (μετά τις πιλοτικές) αποδείχθηκαν άκαμπτοι και άπληστοι υπερασπιστές των λόγων τους και σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης μας οι υποστηρίξεις έδειξαν να ενισχύουν την επιχειρηματολογία επιπέδου κυριαρχίας εντός των ομάδων (Oliveira et al., 2012).

Επιπλέον αποδείξαμε ότι, πρώτον η ποιότητα του προφορικού ομαδικού επιχειρήματος ήταν υψηλότερη απ' αυτή του ατομικού, γεγονός που θα δικαιολογήσουμε, αφού στα επιχειρήματα της ομάδας τα μέλη ανυψώνουν τα επιχειρήματα αλλήλων και την εννοιολογική κατανόηση (Osborne, 2014). Δεύτερο το επίπεδο ποιότητας των επιχειρημάτων της ομάδας δεν μας ενθουσίασε. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα επιχειρήματα των μελών της ομάδας δεν είναι επιλέξιμα ή επιλέξιμα υπό την πίεση του συντονιστή για συγκεκριισμό όλων των απόψεων. Επιπλέον οι μαθητές δεν έχουν μάθει να δικαιολογούν και δεν το αποπειρώνται. Παράλληλα δεν εξασκούνται στη χρηστικότητα της γνώσης τους στην επίλυση αυθεντικών προβλημάτων. Για το λόγο αυτό αποτυγχάνουν να συντείνουν τουλάχιστον αθροιστικά στην εννοιολογική εξέλιξη. Τρίτον, οι συμμετέχοντες φαίνεται να έχουν μόνο απομνημονεύσει τη γνώση με τη μορφή δεδομένων και απαιτήσεων, δεν έχουν συνήθως αντεπιχείρημα, επομένως τα περισσότερα επιχειρήματα βυθίζονται στο Επίπεδο 2, σε συμφωνία και με την βιβλιογραφία (Osborne et al., 2013).

Ευθυγραμμισμένοι με τις εναλλακτικές αξιολογήσεις βασιζόμενες στις αρχές της ΦΟΠ (Hadwin et al., 2011) αξιολογήσαμε πέραν του προϊόντος (επιχείρημα) και τη διαδικασία της επιχειρηματολογίας, αφού συνιστά θεμέλιο μιας ορθολογικής σκέψης (Seroglou et al., 2007), μ'ανάπτυξη των ικανοτήτων ανταλλαγής πληροφοριών έρευνας και ανάλυσης για τη συλλογική επίλυση των προβλημάτων στη ζώνη της συνεταιριστικής επικείμενης ανάπτυξης. Αξιολογώντας λοιπόν την επιχειρηματολογία ως διαδικασία, με την κλειδα αξιολόγησης του Πανεπιστημίου **Waterloo (Canada)**, διαπιστώσαμε ότι η επιχειρηματολογία ήταν άριστη. Αυτό ήταν ενθαρρυντικό, γιατί καλύτερες δεξιότητες επιχειρηματολογίας των μελών τροφοδοτούν μεν την εννοιολογική κατανόηση του άλλου, αλλά αυτό φάνηκε να θέλει χρόνο ωρίμανσης, τουλάχιστον στα πλαίσια της Οπτικής Ι. Η συνηθέστερα χρησιμοποιούμενη συνιστώσα στις συζητήσεις ήταν *η απαίτηση* και χρησιμοποίησαν συχνά τα δεδομένα για να υποστηρίξουν την αξίωσή τους, αλλά σπάνια χρησιμοποίησαν *αντιρρήσεις* σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία (Jimenez-Aleixandre & Erduran, 2008). Αυτό συμβαίνει επειδή οι μαθητές συνήθως θέλουν να αποκαλύψουν τις ιδέες τους, λόγω και του έντονου εγωκεντρισμού της εφηβικής ηλικίας (Asghar et al., 2011). Περισσότερη ωστόσο έρευνα θα πρέπει να εξετάσει τους λόγους δυσκολίας ανάπτυξης αντίθετων επικεντρώσεων (Vieira & Kelly, 2014), θεωρούμενων ως ουσιαστικών στοιχείων σύμφωνα με το σοφιστή Πρωταγόρα:

*«Είναι δυνατόν δηλαδή να παρουσιάσουμε ένα επιχείρημα που ευνοεί και τις δύο πλευρές μιας συζήτησης, αφού σε μια επιχειρηματολογία, η έννοια της αλήθειας συνδέεται άμεσα με το πλαίσιο και ως εκ τούτου είναι σχετική»*

Έπειτα η επιχειρηματολογία τόσο ως πολύπλοκη διαδικασία, όσον και ως προϊόν κοινωνικών διεπιδράσεων, με σκοπό την πειθώ στη καθημερινή διδακτική πράξη δεν θα πρέπει να **προσλαμβάνεται και να αποτιμάται αποσπασματικά**, αλλά ως ενότητα, καλούμενη να προετοιμάσει κατάλληλα τους μαθητές για την κοινωνική παρουσία με

απόκτηση συλλογικής ευθύνης στη συμμετοχή τους στην Επιστήμη. Σύμφωνα με τα ευρήματά μας, συμπεραίνουμε ότι η υποστήριξη/ανάπτυξη επιχειρημάτων εντός της επιστήμης απαιτεί πολύ συγκεκριμένες γνώσεις του φαινομένου, γιατί χωρίς αυτές η ποιότητα του επιχειρήματος υποβαθμίζεται αυτόματα (Kuhn, 1991). Ανεξάρτητα πάντως από την ποιότητα της δομής του επιχειρήματος, θεωρούμε ότι αναμφισβήτητο κριτήριο ποιότητας είναι αν αξιοποιήθηκαν οι διαθέσιμες πληροφορίες σωστά, σε συμφωνία με την άποψη του Wallace (2013). Άρα η ρητή εφαρμογή της δομής του επιχειρήματος (που συνηγόρησε στην άριστη αξιολόγηση της διαδικασίας) δεν εξασφαλίζει πάντα την ποιότητα των επιχειρημάτων, αφού αυτή καθορίζεται από την εξοικείωσή τους με το γνωστικό περιεχόμενο της συζήτησης, με διαχείριση των πληροφοριών και από τις στάσεις που διαμορφώνονται από το μη μονοσήμαντο ή την ανυπαρξία απάντησης. Βεβαίως, η σπουδαιότητα του εννοιολογικού επιπέδου γνώσης σε σχέση με την ανάπτυξη δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας έχει αποδειχθεί (Osborne et al., 2004b). Πάντως επισημαίνουμε ότι οι μαθητές θα πρέπει να έχουν αρχικά ένα κατώφλι εννοιολογικής κατανόησης και γνώσης, ώστε να μην έχουμε εξ'αρχής εμπλοκή του επιχειρηματικού επιχειρήματος. Συνειδητοποιώντας ακριβώς το έλλειμμα γνώσης/κατανόησης και δίδοντας την κατάλληλη σκαλωσιά βοήθειας, με χρήση προσομοιώσεων, χρησιμοποιώντας άτυπες μορφές μάθησης, αλλά και μέσω επαφής με ειδικούς ξεπεράσαμε τις αρχικές κρίσιμες κομβικές συνθήκες, παρατηρώντας προοδευτική θετική βελτίωση στην ποιότητα των κάθε είδους επιχειρημάτων που διατυπώνονταν στα πλαίσια της Οπτικής Ι, κυρίως όμως στην τελευταία από τις τρεις παρεμβάσεις. Τα ευρήματά μας είναι αντίθετα με εκείνα των Zohar και Nemet (2002), οι οποίοι βρήκαν βελτιώσεις σε σύντομο χρονικό διάστημα και είναι σε συμφωνία με τα ευρήματα του Zembal-Saul (2009), ο οποίος κατέληξε ότι ένα εξάμηνο είναι πολύ μικρό χρονικό διάστημα για σημαντική αύξηση της ποιότητας των επιχειρημάτων.



Επομένως για την επίτευξη ποιοτικού επιχειρήματος απαιτείται μια μακροπρόθεσμη συνεργατική διαδικασία αρκετών επαναλαμβανόμενων παρεμβάσεων, όσον αφορά την Οπτική Ι, με ρητή εφαρμογή της δομής του επιχειρήματος σ' όλο το ΑΠ και κυρίως με πραγμάτευση θεμάτων της Οπτικής ΙΙ, όπου τα επιχειρήματα είναι πολύπλοκα.

Αρκετές έρευνες έχουν επικεντρωθεί στο περιεχόμενο των ίδιων των επιχειρημάτων και στη λογική του συνοχή (Johnson & Svingby, 2007· Herman, 2018). Φαίνεται ότι η πολυπλοκότητα του πλαισίου των διλημματικών θεμάτων της Οπτικής ΙΙ, διευκολύνει την ανάπτυξη περισσότερο ποιοτικών επιχειρημάτων, αφού δεν φθάνει απλά η τήρηση των κανόνων της δομής (συνταγή) για να προσεγγισθούν όλες οι όψεις της φύσης των ΦΕ (Von Aufschnaiter et al., 2008) και η επιχειρηματολογία ενισχύεται σημαντικά σε διερευνητικές δραστηριότητες αντιληπτικής επίλυσης προβλημάτων (Johnson et al., 2007) με συνδρομή και των ειδικών για την αυθεντική συμπλήρωση των αρχικών κομβικών γνώσεων περιεχομένου και σε συμφωνία με τα ευρήματα άλλων (Grooms, 2011). Όλες οι μελέτες και η δική μας (Emdin, 2011· Erduran et al., 2006), αποδεικνύουν ότι η διδασκαλία της επιστήμης ως επιχειρηματολογίας μπορεί να επιτευχθεί αποτελεσματικά, αφού δεν γεννιέται κάποιος με τη δεξιότητα, (Fransen et al., 2011) και η επιδίωξη ποιοτικών επιχειρημάτων στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης, μαζί με την επιστημολογική σκέψη βρίσκονται στην καρδιά της Επιστήμης (Webb, 2009). Αποδείξαμε ότι με την συνεργατική επίλυση των προβλημάτων προωθείται με χρήση και των ΤΠΕ (Zacharia, 2007). Με ανάπτυξη και της δια βίου αναζήτησης, επιλέγοντας (από έναν ωκεανό γνώσης) μέσω υπολογιστών με δυνατότητες ανώτερες του ανθρώπινου μυαλού την αναγκαία έγκυρη γνώση (Vieira & Kelly, 2014). Σύμφωνα μάλιστα με τα ευρήματα, υποστηρίζεται η άποψη ότι το επίπεδο πολυπλοκότητας των μαθητών για τις ίδιες αξιώσεις δύναται να εξαρτάται από τη λειτουργία εκπροσώπησης

(προφορική ή γραπτή), την οποία οι μαθητές χρησιμοποιούν για να επικοινωνούν στα πλαίσια της επιστήμης μέσω επιχειρημάτων.

#### **Διερεύνηση ποιότητας προφορικών ομαδικών έναντι γραπτών ατομικών.**

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία υπήρχε διχογνωμία στα πλαίσια της Οπτικής ΙΙ, όσον αφορά το επίπεδο ποιότητας των προφορικών επιχειρημάτων των ομάδων συγκριτικά με τα ατομικά γραπτά (McNeill & Knight, 2015· McNeill & Pimentel, 2010· Evagorou & Osborne, 2008). Αποδείξαμε στη έρευνά μας ότι τα προφορικά ομαδικά αναρριχόνται σε υψηλότερα επίπεδα ποιότητας απ'αυτά των γραπτών ατομικών: Η κατανομή των ατομικών γραπτών επιχειρημάτων παραβιάζει την κανονικότητα, σύμφωνα με το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov ( $Z=2.589$ , Asymp. Sig. 2-tailed  $<0.001$ ), σ'αντίθεση με την κατανομή των ομαδικών προφορικών που είναι κανονική ( $Z=0.931$ , Asymp. Sig. 2-tailed  $=0.352 > 0.05$ ). Εφαρμόσαμε για το λόγο αυτό το απαραμετρικό κριτήριο Mann-Whitney, ( $U=1077.5$ , p-value μονόπλευρου δεξιού ελέγχου  $= 0.042/2 < 0.050$ ) και συμπεράναμε ότι υπάρχει σημαντική υπεροχή στη μέση ποιότητα των διατυπωμένων ομαδικών προφορικών, έναντι των ατομικών γραπτών, με τα αποτελέσματα της ανάλυσης να είναι στατιστικά σημαντικά σ' επίπεδο σημαντικότητας 5%. Αναζητώντας τους λόγους υπεροχής των ομαδικών προφορικών, συγκριτικά με τα ατομικά γραπτά θεωρούμε ότι τα επιχειρήματα των μελών της ομάδας αυξάνουν την εννοιολογική κατανόηση των άλλων. Σ' αυτό συντείνουν και οι απόψεις των μαθητών

Αυτοβιογραφία Ελισάβετ: *Ανακαλύπτω όψεις που δεν τις είχα καθόλου σκεφθεί, ενώ είμαι ανεκτική ν' αλλάξω τις ιδέες μου και να δεχτώ τις γνώμες των άλλων... Λύνω τις απορίες μου και κουβεντιάζοντας κάνω δικές μου τις ΦΕ...*

Επομένως οι μαθητές επικοινωνούν με το Λόγο και βλέπουν την Επιστήμη ως επιστημολογική και κοινωνική διαδικασία, όπου οι ισχυρισμοί της γνώσης παράγονται,

γενικεύονται, προσαρμόζονται, αναδιοργανώνονται και ενίοτε εγκαταλείπονται (Evagorou & Osborne, 2013). Στην εποχή μας όμως με την απρόσμενη/ραγδαία εξέλιξη επιζητούνται πολυλειτουργικοί εργαζόμενοι μ' ευελιξία στην άμεση διατύπωση προφορικών ποιοτικών ομαδικών επιχειρημάτων που συνδέονται αναγκαστικά με το πλαίσιο μάθησης (Aeschlimann et al., 2016). Άλλωστε το γραπτό επιχείρημα στα πλαίσια της έρευνας των ΦΕ, αποσπάται από τα χωροχρονικά συμφραζόμενα της παραγωγής του, οπότε κατά κάποιο τρόπο **δεν συνδέεται με το συγκεκριμένο κοινωνικοπολιτισμικό συγκείμενο**, αποκτώντας χαρακτήρα αυτονομίας και διαχρονικότητα, αφού διανέμει τις πληροφορίες και καταξιώνει ή απαξιώνει την ομάδα εκπόνησης των ΦΕ **σε βάθος χρόνου και όχι άμεσα** (Πολίτης, 2015). Σ' αντιδιαστολή η παραδοσιακή μάθηση, θεωρεί τη γνώση στατική, έτοιμη για αφομοίωση (Τριλιανός, 2003), οπότε δεν υπάρχει κανένας λόγος για κάποια κριτική συζήτηση (Erduran et al., 2006) η απόπειρα προσπάθειας για επιχειρηματολογία και κατανόηση μέσω αυτής, αφού η Επιστήμη είναι αδιατάρακτη. Ωστόσο, λόγω της εσωστρέφειας που προβάλλεται υπάρχει προτίμηση από μαθητές της παραδοσιακής τάξης για απόπειρες, όχι πάντα επιτυχημένες, διατύπωσης γραπτών ατομικών επιχειρημάτων, που σπάνια περνούν στο κανάλι της αντίθεσης (Yilmaz et al., 2015).

Η σημασία επίτευξης των εννοιολογικών γνώσεων σε σχέση με την ανάπτυξη δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας έχει τονιστεί από τους ερευνητές (Khosa & Volet, 2013). Άλλωστε, όπως διαπιστώσαμε, όσον περισσότερα μέλη έχουν ικανές δεξιότητες επιχειρηματολογίας, τόσον αποτελεσματικότερη καθίσταται η θεωρητική κατανόηση των άλλων. Αν και η συνεργατική μάθηση συνεισφέρει στην ποιοτική επιχειρηματολογία (Jayapraba, 2013), θεωρούμε ότι το επιζητούμενο ποιοτικά δομημένο επιχείρημα είναι το εργαλείο για ένα τέλος, δηλαδή για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων και την εκμάθηση της επιστήμης, χωρίς να συνιστά όμως τέλος η ικανότητα επιχειρηματολογικής μάθησης. Η ποιότητα ενός προφορικού επιχειρήματος

εξαρτάται από τον τρόπο λεξικογραμματικής πραγμάτωσης, που έμμεσα καλεί τους αποδέκτες να ενστερνιστούν τις ίδιες απόψεις/στάσεις με τον δημιουργό του (Klosterman & Sadler, 2010). Πάντως η υψηλή εννοιολογική κατανόηση δημιουργεί ποιοτικά επιχειρήματα και υψηλότερο επίπεδο επιχειρηματολογίας (Gultepe, 2013).

Καλύτερες δεξιότητες επιχειρηματολογίας τροφοδοτούν την εννοιολογική κατανόηση του άλλου, οπότε έχουμε περισσότερα εργαλεία και δυνατότητες, σύμφωνα με την παρακάτω ενδιαφέρουσα άποψη.

*Συνέντευξη 9: Η συνεργασία ενός μαθητή σε μια ομάδα δημιουργεί και πολλαπλασιάζει τη διαθέσιμη γνώση, οπότε υπάρχουν περισσότερες δυνατότητες...*

Οι συμμετέχοντες μαθητές στην προφορική επιχειρηματολογία των ομάδων θα μπορούσαν να χτίσουν καλύτερα επιχειρήματα συγκριτικά με τους συμμετέχοντες μαθητές σε ατομική γραπτή επιχειρηματολογία. Ωστόσο, η προφορική συνεργατική επιχειρηματολογία δεν βελτίωσε την απόδοση των μαθητών στη διαμόρφωση αντεπιχειρημάτων πολλαπλής υποστήριξης και ανατροπής. Ο λόγος μπορεί να είναι η ανεπαρκής γνώση περιεχομένου τους (Evagorou, 2009), η οποία τους εμποδίζει να εκφράσουν εύλογες δικαιολογίες για να υποστηρίξουν το αντεπιχείρημα (Zohar & Nemet, 2002) και ίσως ανεπάρκεια γνώσεων της δομής των επιστημονικών επιχειρημάτων (Evagorou, 2015). Καταλήγουμε λοιπόν ότι για να κατανοήσουν οι μαθητές τη δομή της επιστημονικής επιχειρηματολογίας απαιτείται ρητή διδασκαλία αυτής (Schnitema et al., 2009).

Σύμφωνα με τα ευρήματά μας, παρατηρούμε βελτίωση στην ποιότητα των επιχειρημάτων στο θέμα της Αιολικής ενέργειας, συγκριτικά με το πρώτο διλημματικό θέμα της τριβής. Αυτό είναι σημαντικό εύρημα, αφού παρά τη χαμηλότερη γνώση περιεχομένου των μαθητών για την Αιολική ενέργεια, παρατηρούμε ωρίμανση της δεξιότητας της επιχειρηματολογίας από

πλευράς των μαθητών της συνεργατικής ομάδας. Επηρεάσθηκε επομένως θετικά η ικανότητα για επιτυχέστερη διατύπωση ποιοτικών προφορικών ομαδικών επιχειρημάτων (Scardamalia, et al., 2012) και σ' αυτό συντέλεσε και ο εμπλουτισμός περιεχομένου, μέσω της επαφής με ειδικούς (Valtonen et al., 2011).

Επιπλέον διαπιστώσαμε ότι το πολύπλοκο διαπροσωπικό πλαίσιο, συσπειρώνει και προσανατολίζει περισσότερο προς το έργο τους μαθητές, αφού νοιώθουν ότι το άγνωστο για τους περισσότερους περιβάλλον, αλλά και η σπουδαιότητα ενός διλημματικού κοινωνικοπολιτισμικού θέματος (Evagorou & Osborne, 2013) δεν επιτρέπουν παραπλανήσεις των άλλων και ενδοομαδικούς ανταγωνισμούς, όπως εικάζεται από την ενδιαφέρουσα άποψη.

*Συνέντευξη 10: Αναγκάζομαι να εργασθώ ομαδικά περισσότερο. Ωστόσο δεν μου αρέσει να συζητάμε ατελείωτα και να δικαιολογούμε το κάθε πράγμα στις ΦΕ, ακόμα και αν το έχουμε δει πως είναι το σωστό, άλλο τώρα αν είναι πολύπλοκο και δεν ξέρουμε τι γίνεται....*

Σύμφωνα με τον αξιολογικό δείκτη της ΦΟΠ που αφορά **την ικανοποίηση των αναγκών και προσδοκιών** αποδείξαμε ότι η συνεργατική μάθηση διαμορφώνει θετικές στάσεις προς την επιστήμη, προς τους εκπαιδευτικούς της επιστήμης και τελικά προς τις προσφερόμενες παρεμβάσεις θεωρώντας ότι μαθαίνουν πιο καλά με τη συνεργατική μάθηση. Στις έρευνες του Shafquat (2011) στο συγκείμενο του Πακιστάν τα αγόρια δε συρρυθμίζονται εύκολα και οι επιδόσεις τους είναι χαμηλότερες των κοριτσιών, στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης. Ενώ δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στα αγόρια, αλλά μόνο στα κορίτσια, στη διαμόρφωση περισσότερο θετικών στάσεων ως συνέπεια της συνεργατικής παρέμβασης, συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία. Οι διαφορές ανάλογα με το συγκείμενο δικαιολογούνται, αφού η βίωση και η έκφραση των συναισθημάτων εξαρτάται από μαθημένες πεποιθήσεις ή κανόνες και ότι, εφόσον οι πολιτισμοί διαφέρουν στον τρόπο που ορίζουν και αντιλαμβάνονται τα συναισθήματα, θα διαφέρει, επίσης, σε διαφορετικούς πολιτισμούς η βίωση και η έκφρασή

τους. Θετικά όμως συναισθήματα διαμορφώνουν συνήθως θετικές στάσεις (Sangin et al., 2011) Φαίνεται ότι το κοινωνικοπολιτισμικό συγκείμενο και ο τρόπος που αναπτύσσονται τα δυο φύλα παίζει ρόλο στη διαμόρφωση της συναισθηματικής τους νοημοσύνης και της στάσης τους απέναντι στις ΦΕ.

Αποδείξαμε στην κατεύθυνση αυτή με ποσοτικές μεθόδους (ερωτηματολόγια προέλεγχου και μετέλεγχου) ότι η συνεργατική μάθηση διαμορφώνει περισσότερο θετικές στάσεις από την παραδοσιακή διδασκαλία ( $F=26.957$ ,  $p\text{-value}<0.001$ ). Λίγες όμως έρευνες συντείνουν για την καθαυτή συμβολή της αντιπαράθεσης επιχειρημάτων στην αλλαγή της στάσης των συμμετεχόντων απέναντι στις διάφορες όψεις της φύσης των ΦΕ (Chin Tan et al., 2005).

Προβαίνοντας στις κατάλληλες προπαρασκευαστικές ενέργειες για εφαρμογή του κατάλληλου αυθεντικού, ελκυστικού μαθησιακού περιβάλλοντος συνεργατικής μάθησης και καλλιεργώντας ένα κλίμα ελευθερίας και ανοχής όλων των απόψεων (για να έχουμε συναισθηματική βεβαιότητα για την εκδήλωση της αρχικής γνώσης των μαθητών) οικοδομήσαμε πάνω σε αυτές με τους μαθητές να απολαμβάνουν τη συνεργατική διαδικασία όσον και τη διαπραγμάτευση της γνώσης τους (Akkerman & Meijer, 2011). Η θετική στάση των συμμετεχόντων απέναντι στη φύση της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των ΦΕ και τα συνεργατικά περιβάλλοντα, πηγάζει από το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες ζουν στο σημερινό κόσμο και παρακολουθούν την επικαιρότητα, οπότε γίνονται μάρτυρες των συνεχών εξελίξεων και ανατροπών στο χώρο των ΦΕ (Khosa & Volet, 2013). Επομένως η διδασκαλία της φύσης των ΦΕ, μόνον όταν ενταχθεί σ' ένα ευρύτερο πλαίσιο γνώσης που βρίσκεται σε δυναμική βιωματική αλληλεπίδραση με τα επιστημονικά, τεχνολογικά (Misra et al., 2016) αλλά και κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα που πηγάζουν από τη σύγχρονη επιστημονική γνώση (Osborne, 2010), σε συνδυασμό με καθημερινές δραστηριότητες σε τομείς, όπως η

οικονομία, η ηθική, ο πολιτισμός και η κοινωνία γενικότερα, αποτελούν γέφυρα της σχολικής γνώσης με την εκπαίδευση του σύγχρονου εγγράμματος στις ΦΕ πολίτη (Τσαρσιώτου, 2015).

*Συνέντευξη 3: Σε θέματα διλημματικού χαρακτήρα πρέπει όλοι να εκφράσουμε τις απόψεις μας υποχρεωτικά και επειδή το πρόβλημα είναι απαιτητικό δεν υπάρχουν συνήθως τόσο μεγάλες διαφορές στις γνώσεις μας, οπότε λέμε άφοβα αυτά που πιστεύουμε.*

Αφού οι μαθητές, όσον και οι πολίτες πρέπει να διδαχθούν συνεργατικά, ώστε πέραν από τη μάθηση του περιεχομένου των ΦΕ (στην οποία περιορίζονταν το παραδοσιακό μοντέλο), να εκτιμήσουν και να προσεγγίσουν τη φύση των ΦΕ. Να διαχειριστούν τις γνώσεις στις ΦΕ και να κατανοήσουν τις στάσεις που προκαλούν οι γνώσεις αυτές. Όπως δηλώνεται άλλωστε από την ενδιαφέρουσα και με μεγάλη συχνότητα εμφανιζόμενη άποψη.

*Αυτοβιογραφία Θέμιδος: Η φυσική είναι ευχάριστη όταν συσχετίζεται με τη ζωή μας. Αν η φυσική είναι βαρετή, τότε είναι σαν να βαριόμαστε τη ζωή μας. Επειδή μπορώ και καταλαβαίνω κάποια φυσικά φαινόμενα και καθώς τα διερευνώ νιώθω ερευνητήρια στο μαγνητικό εργαστήριο της φύσης. Όμως όλα τα εργαστήρια συνήθως δεν είναι μοναχικά και θέλω συνοδοιπόρους στην ομαδική εξερεύνηση...*

Σ'αντιδιαστολή, τα ευρήματά μας, αποδεικνύουν ότι η παραδοσιακή διδασκαλία δημιουργεί άγχος, έντονο ανταγωνισμό και μοναξιά, ενώ ευνοεί περισσότερο την αυτοεκτίμηση των μαθητών υψηλών παρά χαμηλών επιδόσεων, ενώ δεν βοηθάει καθόλου την αυτοαντίληψη κανενός, αφού οδηγεί σε αποστασιοποίηση τους αδύναμους και σε υπερβολική έπαρση τους υψηλών επιδόσεων μαθητές. Η υπερτίμηση των «αρίστων» του παραδοσιακού μοντέλου πιθανόν να τους εμποδίζει αργότερα να λάμψουν στο κοινωνικό στερέωμα, αφού δεν ενσωματώνουν την κοινωνική αποδοχή της ομάδας πυρήνα της συνεργατικής μάθησης .

Συνέντευξη 7 (παραδοσιακής) Δεν αισθάνομαι ευχάριστα και έχω άγχος με τη φυσική, ενώ υπάρχει αρκετός ανταγωνισμός και σχόλια που δεν σε ωθούν ν' ασχοληθείς. Βεβαίως το να ξέρεις σου δημιουργεί υπερηφάνεια και κάποιοι σε υπολογίζουν ως αξία. Αν περιμένεις να συνεργασθείς μ' άλλους είσαι χαμένος, γιατί μάλλον θα σε ειρωνευθούν παρά θα σε βοηθήσουν. Το αποφεύγω και προτιμώ να **ψάχνω μόνος** μου στο διαδίκτυο.

## **Η συνεργασία στο μικρόκοσμο της ομάδας/μονάδας της συνεργατικής μάθησης**

Όμως θα ήταν ουτοπικό να υποθέσουμε ότι η συνεργασία στα πλαίσια της ομάδας είναι πάντα αποτελεσματική. Η παρακάτω άποψη είναι ενδεικτική ότι σε επίπεδο ομάδας όλα παίζονται. Η συνεργατική ομάδα είναι ένα ακατέργαστο διαμάντι το οποίο μπορεί να λάμψει, αλλά μπορεί και να αποτελέσει πεδίο συγκρούσεων...

Συνέντευξη 9: Θεωρώ τη συνεργασία σε ομάδες ως μια ευκαιρία προσφοράς των καλύτερων προς τους αδύνατους μαθητές που καταπιέζονται από πράγματα που δεν καταλαβαίνουν, οπότε τα θεωρούν βαρετά, ενώ έτσι τους δίνεται η δυνατότητα να ξεκολλήσουν, αφού υποχρεούνται από τάκτ να εκτιμήσουν την κοινωνική αλληλεγγύη που προσφέρεται.

Συνεπώς ένα εκτεταμένο γνωστικό σύστημα απαιτεί τη διαπραγμάτευση και το συντονισμό των διαφορετικών απόψεων και αντιλήψεων των μελών της ομάδας, ώστε οι αλληλεπιδράσεις αυτές να είναι ποιοτικές και να μετουσιώνονται σε γνώση. Η προσαρμογή όμως των μαθητών σε συνεργατικές καταστάσεις απαιτεί στρατηγικές αυτορρύθμισης (Pintrich et al., 2005· Σαλβαράς, 2014) και κοινωνικά επιμερισμένης ρύθμισης (Hadwin et al., 2011, Järvelä & Hadwin, 2013), οι οποίες διαφέρουν και είναι συχνά πιο δύσκολες από τις στρατηγικές που απαιτούνται για την ατομική μάθηση (Kirschner et al., 2006). Μ'άλλα λόγια, το πλαίσιο της ποιοτικής συνεργατικής μάθησης βασίζεται σ'ένα όραμα ενεργών και



αυτορυθμιζόμενων μαθητών σ' ένα πλαίσιο ομάδας (Hadwin et al., 2011·Järvelä & Hadwin 2013). Το όραμα δεν ενσαρκώνει πάντα την πραγματικότητα. **Η ανάλυση των προφίλ στόχων με βάση τα ημερολόγια και τις συνεντεύξεις** έδειξε: ότι σ' αναποτελεσματικές ομάδες οι στόχοι των μαθητών για αποφυγή της εργασίας ήταν δημοφιλείς, όπως διατυπώνεται:

Συνέντευξη 10: *Κάποιες φορές όταν ο δάσκαλος καθορίζει την ομάδα και δεν γνωρίζει τα παιδιά τυχαίνει να μπαίνουν άτομα που έχουν από πριν διαφορές μ' αποτέλεσμα να ξεκινάει άσχημα η συνεργασία και να έχουμε εντάσεις μ' αποτέλεσμα αποφυγή της εργασίας...*

Ενώ σε αποτελεσματικές ομάδες οι προτιμήσεις του κυρίαρχου στόχου υπερσχύουν των άλλων στόχων.

Συνέντευξη 11: *Μακάρι και στη ζωή να μαζευόμαστε και να συζητάμε τα προβλήματά μας με κυρίαρχο το γενικό καλό.*

Τα ευρήματά μας επιβεβαίωσαν την ιδέα ότι οι αποτελεσματικές συνεργατικές προσεγγίσεις εξαρτώνται από το συνδυασμό προτιμήσεων στόχων των μαθητών και το κατάλληλο πλαίσιο μάθησης κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων (Christian 2012). Ένα από τα σημαντικότερα σημεία της έρευνας είναι ότι οι δεσμεύσεις των μαθητών δεν μπορούν να γίνουν κατανοητές ξεχωριστά από το περιβάλλον. Ο τύπος της εργασίας, ο εκπαιδευτικός και η σύνθεση της ομάδας ήταν οι πιο συχνά αναφερόμενες πτυχές του μαθησιακού περιβάλλοντος που προκαλούν ή υποστηρίζουν παράγοντες για την εξήγηση αποτελεσματικών ή αναποτελεσματικών περιπτώσεων συνεργατικής μάθησης (Lee et al., 2013). Ακόμα και το οικογενειακό περιβάλλον μπορεί να παίζει ρόλο, όπως προκύπτει από την ενδιαφέρουσα άποψη:

Συνέντευξη 14: *Αν στο οικογενειακό περιβάλλον δεν συζητούν δημοκρατικά δεν πρέπει να περιμένουμε καλές σχέσεις στην αλληλεπίδραση στην ομάδα με συνακόλουθη αρνητική στάση για τη συνεργατική μάθηση και την ενδοομαδική εργασία.*

**Μαθητές αποτελεσματικών ομάδων προσανατολίζονται και ασχολούνται πότε με την εκμάθηση και την κατανόησή τους και λιγότερο με τη διαχείριση των εντυπώσεων και τις κοινωνικές σχέσεις.** Η μελέτη αυτή διευκρίνισε επίσης ότι η έλλειψη συνοχής σε μια ομάδα οδηγεί εύκολα σε προβληματική συνεργασία στα πλαίσια της ομάδας. Σε αναποτελεσματικές ομάδες, οι μαθητές είχαν έλθει αντιμέτωποι συχνότερα με τα απουσιασμένα ή κακώς παρακινημένα μέλη της ομάδας (Regan & De Whitt, 2015). Για το λόγο αυτό προτείνουμε ο εκπαιδευτικός των ΦΕ να σταθμίσει αρχικά τους **προσανατολισμούς κινήτρων προς το έργο** και να μελετήσει τα συναισθήματα (Molenaar et al., 2014) με σκοπό την αναδιαμόρφωση αυτών στα πλαίσια οικοσυστημικής αξιολόγησης/διαφοροποίησης της διδασκαλίας και σύμφωνα με τη στρατηγική που προτείνεται στους πίνακες 17, 18, 19 του Παραρτήματος Ι<sub>2</sub> (Σαλβαράς, 2014). Ο προσανατολισμός προς το έργο θεωρείται από πολλούς κομβικό σημείο για την δημιουργία αποτελεσματικών ομάδων (Rogat & Linnenbrink-Garcia, 2011).

Σ' αντιδιαστολή στις αναποτελεσματικές ομάδες δεν διαπιστώσαμε ισχυρή επικράτηση των στόχων κοινωνικής ευθύνης. Συνήθως κάθε μέλος της ομάδας βλέπει τους άλλους ως αντίπαλους και την κάθε παρέμβαση ως παρτίδα μάχης, στην οποία πρέπει να μειώσει τις ευκαιρίες των άλλων, με σκοπό να την κερδίσει παραπλανώντας, αποπροσανατολίζοντας ή κρύβοντας πληροφορίες. Κατά τη διάρκεια μιας συνεργατικής διδασκαλίας υποτίθεται ότι οι μαθητές κάθονται για να εργασθούν από κοινού, αλλά στην πραγματικότητα (σε κάποια ομάδα μας) δεν παρατηρήθηκε ιδιαίτερος προσανατολισμός προς το έργο και πενιχρό ενδιαφέρον να εργασθούν συνεργατικά, όπως φαίνεται και από την άποψη:

*Συνέντευξη 12: Αν αισθανθώ ότι ταιριάζουμε μέσα από τη συνεχή τριβή και διαπραγμάτευση των ιδεών τα χνώτα μας, τότε μπορεί να προκύψουν και φιλίες μέσα στην ομάδα. Πάντως αν στην ομάδα είναι όλα αγόρια και ένα κορίτσι πέφτει πολύ γέλιο (γέλια)..*

Επιπλέον παρατηρήσαμε, ότι, ενώ φαινόταν ότι ανταλλάσσουν απόψεις στην πραγματικότητα υπήρχε καχυποψία, άκρατος ανταγωνισμός υπερίσχυσης προσωπικών απόψεων. Αυτοί οι μαθητές ενδιαφερόταν για την ευημερία και τις κοινωνικές τους σχέσεις και ξεχνούσαν την ποιότητα της συνεργατικής μάθησης και το νόημά της ως εκπαιδευτικού έργου. Στην παραπάνω περίπτωση παρεμβήκαμε με δομικές αλλαγές, αφού συνήθως εγκυμονεί τάση για διάχυση του φαινομένου (Cetin, 2014).

Οι αποτελεσματικές ομάδες φαίνεται να είχαν εμπλακεί στο έργο, επειδή είχαν ένα πραγματικό ενδιαφέρον για τη μηχανική και κατανοούσαν την αξία της συνεργατικής μάθησης, ενώ υποστήριζαν τις προσδοκίες στη μελλοντική καριέρα τους για να ενσωματώσουν την κουλτούρα πραγματικής συνεργασίας. Επιπλέον η αξιολογούμενη συνεργασία εξαρτάται πρωτίστως από τη συμβολή των ομάδων στους ακαδημαϊκούς στόχους, με εκθείαση της συνεργατικής μάθησης από το οικογενειακό περιβάλλον, όταν έχουμε υψηλές επιδόσεις. Δημιουργείται έτσι συνειδητοποίηση ότι η συνεργατική μάθηση βοηθά να δημιουργηθούν «**κανόνες εκπαιδευτικής υπηκοότητας**» (Van Daf, 2014).

Όσον αφορά τις προτιμήσεις στόχων των μαθητών, προβλέψαμε ότι η εμπιστοσύνη που σχετίζεται με την εργασία εξαρτάται από το συνδυασμό κοινωνικών στόχων και στόχων κυριότητας (Colak, 2015). Διαπιστώσαμε ότι η διαφορά μεταξύ αποτελεσματικών και αναποτελεσματικών ομάδων εντοπίζεται σ' αυτούς ακριβώς τους στόχους. Στις αναποτελεσματικές ομάδες οι στόχοι της ανωνυμίας ήταν πιο σημαντικοί από τους (μαθησιακούς) στόχους τους. Ενώ σε αποτελεσματικές ομάδες, οι προσωποποιημένοι στόχοι (master) ήταν πιο σημαντικοί από τους στόχους της ανωνυμίας (Näykki, Järvelä, Kirscher, &

Järvenoja, 2014). Οι μαθητές σε αναποτελεσματικές ομάδες φαίνονται λιγότερο εστιασμένοι στις προτιμήσεις στόχων τους από τους μαθητές σε αποτελεσματικές ομάδες.

Η σύνθεση της ομάδας ήταν πολύ σημαντική στην εξήγηση της επιτυχούς συνεργατικής διδασκαλίας, όπως φαίνεται από τον προβληματισμό της μαθήτριας.

Ημερολόγιο Αθηνάς: *Νομίζω ότι μαθαίνουμε ο ένας από τον άλλον, αλλά πιστεύω ότι σε κάποιες ομάδες υπάρχει υποκρισία. Δεν είναι δυνατόν σε μια ομάδα που οι δυο μαθητές είναι άριστοι η ομάδα να σέρνεται και τα ομαδικά αποτελέσματα να είναι φτωχά (γέλια)...*

Η ποιότητα της συνεργατικής ενδοομαδικής συνεργασίας εξαρτάται από τις γενικές ικανότητες των μαθητών να συνεργάζονται. Οι μαθητές σε αναποτελεσματικές ομάδες ανέφεραν ότι απλά δεν ήταν καλοί να συνεργάζονται και ότι προτιμούσαν να έχουν χρόνο διασκέδασης αντί να μάθουν (Cooper et al., 2008). Αυτό το εύρημα επισημαίνει την ανάγκη να διδάξουν στους μαθητές τις δεξιότητες και τις γνώσεις που τους επιτρέπουν να συνεργαστούν αποτελεσματικά καθώς και την επιθυμία των εκπαιδευτικών να καθοδηγούν τις συνεργατικές διαδικασίες (Gillies & Khan, 2009).

Οι αποτελεσματικές και αναποτελεσματικές ομάδες είχαν σαφώς διαφορετικές εκτιμήσεις των εκπαιδευτικών συνθηκών που επηρέασαν την ποιότητα της συνεργατικής μάθησης. Σ' αναποτελεσματικές ομάδες, οι μαθητές εξήγησαν την εργασία τους μ' άσχετη δέσμευση ως αποτέλεσμα των καθηκόντων της ομάδας. Πολλά καθήκοντα δεν ήταν καθήκοντα της ομάδας, αφού θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν ως ατομικά καθήκοντα. Επίσης, διαμαρτυρήθηκαν ότι πολλά καθήκοντα ομάδας ήταν βαρετά και δεν ενίσχυαν μια μελλοντική σταδιοδρομία. Τα αναποτελεσματικά μέλη της ομάδας είχαν πολλές καταγγελίες για τον τρόπο που γινόταν η συνεργασία, ακόμα και για τους εκπαιδευτικούς, ενστάσεις που συχνά εξαφανίζονταν σε περίπτωση που χρειαζόταν βοήθεια.

Συμπερασματικά μια υγιής ισορροπία ανάμεσα στην καθοδήγηση των εκπαιδευτικών και την αυτονομία των μαθητών φαίνεται να είναι κρίσιμη για τη συνεργατική μάθηση. Ενας μάλιστα συνδυασμός προσωπικών προτιμήσεων, στόχων και εκπαιδευτικών συνθηκών εξηγεί καλύτερα την ποιότητα της συνεργατικής μάθησης (Giroux, 1997). Εάν, για παράδειγμα, ο σπουδαιότερος στόχος των μαθητών είναι να διασκεδάσουν, θα αποστασιοποιηθούν εύκολα από κακοσχεδιασμένα καθήκοντα ομάδας και φτωχούς δασκάλους, ενώ οι μαθητές των οποίων οι κύριοι στόχοι είναι σημαντικοί, πιθανότατα θα προσπαθήσουν σκληρότερα και θα είναι πρόθυμοι να καταβάλουν περισσότερες προσπάθειες, ώστε να αντιμετωπίσουν τις άσχημες διαρθρωμένες ρυθμίσεις συνεργατικής παρέμβασης. Πάντως, όπως επισημαίνεται παρακάτω από το μαθητή στη συνέντευξη δεν πρέπει ο εκπαιδευτικός να φοβάται τις ρυθμίσεις.

*Συνέντευξη 12: Πρέπει να αλλάζουμε, όταν διαπιστώνουμε ότι η ομάδα δεν λειτουργεί σωστά. Για να δημιουργηθεί μάθηση απαιτείται η έγκαιρη και σωστή θεμελίωση και φροντίδα των σχέσεων.*

Σε κάθε περίπτωση, μια καλά σχεδιασμένη ρύθμιση συνεργατικής μάθησης είναι πολύ σημαντική, διότι ενεργοποιεί, προωθεί, διεγείρει ή παρεμποδίζει ορισμένες προτιμήσεις στόχου. Άς σημειωθεί ότι η ποιότητα της συνεργατικής μάθησης δεν είναι ένα σταθερό χαρακτηριστικό και εξαρτάται έντονα από τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια των διαδικασιών της, που διεγείρονται από την κοινωνική αλληλεπίδραση (Leontyef, 2015).

Στη διατριβή αυτή υποστηρίζεται η άποψη ότι το καθαρά γνωστικό όραμα των απομονωμένων ατόμων (του παραδοσιακού μοντέλου) οδήγησε σε ελιτίστικη επιλογή των μαθημάτων των ΦΕ και σε αποστροφή των μαθητών για τις ΦΕ. Αλλά και το κοινωνικογνωστικό όραμα της ανακαλυπτικής μάθησης, βασιζόμενο στην αμφισβητούμενη

άποψη ότι ο μαθητής χωρίς την ανάλογη ωριμότητα και τις κατάλληλες νοητικές δεξιότητες μπορεί να γίνει «επιστήμονας» αναδείχθηκε ως δαπανηρό και αναποτελεσματικό (Matthews, 2007). Επομένως το όραμα επιβάλλεται να διευρυνθεί **σε ένα κοινωνικό-συναισθηματικό όραμα της αίσθησης και των ενεργών ατόμων**. Η αιτία για το γεγονός είναι, ότι όπως τόνισε ο Vygotsky (1978).

*«Ο διαχωρισμός της πνευματικής πλευράς της συνείδησης από την συναισθηματική είναι μία από τις μεγάλες και θεμελιώδεις ελλείψεις της παραδοσιακής ψυχολογίας. Η σκέψη είναι αναπόφευκτα μετασχηματισμένη σ'ένα αυτόνομο ρεύμα ιδεών και δεν δύναται να αποκόπτεται απ'όλες τις πληρότητες της πραγματικής ζωής, τις παρορμήσεις, τα συμφέροντα και τις πραγματικές τάσεις του ανθρώπου που σκέφτεται...»*

Στην κατεύθυνση αυτή αναζητούμε κοινωνικογνωστική και κοινωνικοσυναισθηματική ισορροπία, όχι για τα μεμονωμένα άτομα, αλλά για την ομάδα, αφού φαίνεται ότι η ισορροπία **αυτή την καθιστά και αποτελεσματική** (Goodman, 2011). Υποστηρίξαμε ότι η συνεργασία είναι επωφελής για τη μάθηση, τα αποτελέσματα όμως δεν είναι εγγυημένα. Τα μέλη της ομάδας έχουν ενεργό ρόλο στη ρύθμιση της δικής τους μάθησης, της μάθησης των άλλων και της μάθησης μαζί. Η ικανότητα των συμμετεχόντων να είναι σ'επαφή με τη γνώση και τα συναισθήματα των άλλων είναι πρωταρχική πηγή δημιουργίας, ενώ θεωρούμε ότι η ρύθμιση των συναισθημάτων είναι βασική διαδικασία και στόχος για επιτυχημένη συνεργατική μάθηση (Näykki, Järvelä, Kirscher, & Järvenoja, 2014).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Linnenbrink-Garcia et al., 2011) αποδεικνύεται ότι αποτελεσματική είναι η ομάδα, αν οι μαθητές είναι δεμένοι με θετικά συναισθήματα, έχουν έντονο προσανατολισμό προς το έργο, απολαμβάνουν τις δραστηριότητες, επικοινωνούν με νόημα, οπότε συνήθως ολοκληρώνουν το έργο (Petrovoulou et al., 2012). Αντίθετα αρνητικοί συναισθηματικοί βρόχοι δημιουργούνται συχνά στη παραδοσιακή τάξη, αφού τα μέλη δεν

συνδέονται συνήθως θετικά, κυριαρχούν οι υποκριτικές εκπλήξεις και ο άκρατος ανταγωνισμός (Linnenbrink-Garcia et al., 2011). Το ίδιο παρατηρείται και σε μια ιδιαίτερα ανταγωνιστική ομάδα, γιατί μειώνεται η δέσμευση των μαθητών και δημιουργείται μια ασύμμετρη σχέση (Sangin et al., 2011). Θεωρούμε λοιπόν κεντρικού ενδιαφέροντος την περαιτέρω μελέτη συναισθηματικών εμπειριών, την έκφραση και τη ρύθμιση μέσα στη συνεργασία (Baker et al., 2013· Järvenoja & Järvelä, 2009· Linnenbrink- Garcia et al., 2011).

### **Θετικά και αρνητικά συναισθήματα και η αναγκαιότητα ρύθμισης των συναισθημάτων στα πλαίσια της ομάδας**

Στην αρχή των παρεμβάσεων με θέματα της Οπτικής II (τριβή, αιολική ενέργεια) οι μαθητές των ομάδων παρουσίασαν μόνο παθητική φροντίδα, αφού διαπίστωσαν την πολυπλοκότητά τους, άλλοι πάλιν επηρεάστηκαν από την αυθεντικότητά των προβλημάτων καθημερινότητας που συνήθως είναι παγκόσμια, άλλοι κατανόησαν το γεγονός ότι η συλλογή νέων δεδομένων μπορεί να οδηγήσει σ'ανατροπές του τρέχοντος τοπίου, άλλοι ότι η διερεύνησή τους είναι πολύπλευρη και πιθανόν αντανakλά θέσεις / συμφέροντα κοινωνικών ομάδων, άλλοι ότι θα πρέπει να είναι επιφυλακτικοί για την εγκυρότητα των παρεχόμενων πληροφοριών, διότι εγκυμονεί κίνδυνος να είναι προϊόν ιδεοληψιών αυτού που τις διοχετεύει ή επηρεασμένες από οικονομικά συμφέροντα.

Απαιτείται λοιπόν συντονισμένη προσπάθεια του εκπαιδευτικού να επιληφθεί ρητά τις συναισθηματικές καταστάσεις που προέκυψαν από τον συγκερασμό της πολυπλοκότητας του βιωματικού μέρους του μαθήματος μέσω σκόπιμης χρήσης στρατηγικών. Είναι σημαντικά μεγάλο το ποσοστό των απαντήσεων των μαθητών που ξεπέρασε την παθητική περίθαλψη και κατέδειξε εντονότερες και σύνθετες συγκινησιακές καταστάσεις σκέψης με συγκρατημένη ανησυχία ή ενστικτώδη δυσαρέσκεια.

Το συγκεκριμένο που περιγράφηκε παραπάνω μέσα στην σχολική αίθουσα της τάξης των συνεργατικών παρεμβάσεων, θεωρούμενης ως κοινότητας μάθησης, προφανώς προσιδιάζει στο πολυσύνθετο παγκόσμιο τοπίο και επομένως συνιστά εργαστήριο που εξασκεί πολίτες στην τέχνη της δημοκρατικής επιχειρηματολογίας, με σκοπό επίλυση καυτών προβλημάτων της τρέχουσας καθημερινότητας. Προφανώς πρόκειται για την κοινωνική διάσταση της επιστήμης που προβάλλεται συνεργατικά, αλλά προκαλεί πληθώρα συναισθημάτων αρνητικών ή θετικών για ένα θέμα ή και αντιφατικών για το ίδιο θέμα. Η συνεχής ρύθμιση των συναισθημάτων που αναπτύσσονται στη διάρκεια των συνεργατικών παρεμβάσεων και η επαναλαμβανόμενη ανάπτυξη εν τέλει θετικών συναισθημάτων (Yilmaz et al., 2015) πιστεύεται ότι οδηγεί σε θετική στάση απέναντι στην επιστήμη, στους επιστήμονες και τα εφαρμοζόμενα συνεργατικά περιβάλλοντα.

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας καταδεικνύουν ότι η μελέτη των θετικών ή αρνητικών συναισθημάτων κυρίως στο πλαίσιο των διλημματικών θεμάτων της Οπτικής II είναι μια πρόκληση για τη μελέτη της συναισθηματικής ρύθμισης στη συνεργατική μάθηση γιατί, ενώ υπάρχουν συστήματα ταξινόμησης για την **ατομική ρύθμιση των συναισθημάτων**, δεν υπάρχει γενικά αποδεκτό σύστημα ειδικά για τη συνεργατική μάθηση (Garcia & Pekrun 2011· Gross & Thompson, 2007). Η παράθεση όλων των ταξινομήσεων, ώστε να προσαρμοσθούν στη συνεργατική επίλυση προβλημάτων (Boekaerts, 2007· Op't Eynde et al., 2007 Gross & Thompson, 2007) με ρύθμιση των συναισθημάτων και διατήρηση της εστίασης ενόψει των εμποδίων παίζει μεν κεντρικό ρόλο στην αυτοδιαχείριση, αλλά κάποιοι μαθητές που αισθάνονται ότι δεν μπορούν να ελέγξουν συναισθηματικά τις προκλητικές μαθησιακές καταστάσεις θα επικεντρωθούν στην αντιμετώπιση των συναισθημάτων τους μάλλον και πιθανώς θα αποστασιοποιηθούν από τη συμμετοχή στην



επίλυση προβλημάτων, με το τελευταίο να είναι γνώρισμα των παραδοσιακών τάξεων (Pehlivana et al., 2015).

Η έρευνα σχετικά με το συναίσθημα στα πλαίσια του κοινωνικού εποικοδομισμού βασίστηκε στη φύση της κοινωνικής ζωής εκπαιδευτικών/μαθητών (Zembylas, 2007) και υπόθεσε ότι οι συναισθηματικές αντιδράσεις συμβαίνουν σ'ένα κοινωνικό πλαίσιο με την πραγμάτευση διλημματικών θεμάτων (Zembylas, 2010).

Διερευνήσαμε την καταγραφή των συναισθημάτων στην πραγμάτευση των διλημματικών θεμάτων, αφού η ρύθμιση των συναισθημάτων θεωρείται διδακτικός στόχος για μια ποιοτική ολικά συνεργατική μάθηση, σύμφωνη με την αρχή της ΦΟΠ για συμπερίληψη και μη δημιουργία συναισθηματικών στεγανών που βυθίζουν αρκετούς στο λήθαργο (Vieira & Kelly, 2014). Διαπιστώσαμε ότι η έκφραση θετικών συναισθημάτων αποτελεί πηγή ανθρώπινης δύναμης, καθώς μπορεί να βελτιώσει την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, να διευκολύνει την ανάκληση φυσικών και θετικών πληροφοριών και να βελτιώσει τη λήψη αποφάσεων (Iacovidou et al., 2009). Το θετικό συναίσθημα βοηθάει τα άτομα να αυξάνουν την ευεξία (Herman, 2018), ν' αποκτούν προσαρμοστικότητα και να προδιαθέτουν τα άτομα σε σκέψεις, αισθήματα και δράσεις που οικοδομούν στέρεες προσωπικές και κοινωνικές πηγές άντλησης δυνάμεων (Khan, 2012). Στα σημαντικά ευρήματά μας αποτελεί το γεγονός ότι ακόμα και οι μαθητές που είναι αδύνατοι, ή φαινομενικά αμέτοχοι ή αστείοι, μπορεί να αποτελέσουν εφελτήριο ηρεμίας μετά τις έντονες κοινωνικοσυναισθηματικές συγκρούσεις. Διαπιστώνουμε ότι ένα αστείο μπορεί να καταπραΰνει τα πάθη και να επαναφέρει την ηρεμία στην ομάδα (κοινωνικοσυναισθηματική ισορροπία), όπως φαίνεται από την ενδιαφέρουσα άποψη.

Συνέντευξη 3 *«Εκνευρίζομαι όταν μιλάνε όλοι μαζί μήπως χάσουν κανένα βαθμό. Τότε είμαι έτοιμος να φύγω, όμως μέσα στην αφασία μου ασχολούνται μαζί μου και ηρεμούν, οπότε*

*σκέφτονται και μιλάνε χωρίς να θέλουν να μοιράσουν λεφτά (γέλια). Κάποιος λέει ότι είμαι το ηρεμιστικό στην ομάδα (γέλια)».*

Τα ευρήματα της ποιοτικής ανάλυσης συναινούν στον ισχυρισμό ότι παρατηρούνται ισχυρές κοινωνικογνωστικές συγκρούσεις στα πλαίσια των διλημματικών θεμάτων (Isadinia, 2013), λόγω και της κρισιμότητας των θεμάτων αυτών, οι οποίες συνήθως οδηγούν σ' αλληλεπιδράσεις που φέρονται ως κοινωνικοσυναισθηματικές συγκρούσεις (Näykki et al., 2014) και ωθούν σε *συσχετιστικές συγκρούσεις* σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία (Darnon et al., 2006, Sommet et al., 2012), με συνακόλουθη όμως απογοήτευση και συγκρούσεις προσωπικότητας εντός της ομάδας. Ο βρόχος μάλιστα ταυτόχρονων θετικών και αρνητικών συναισθημάτων για κάποια πτυχή του μαθησιακού περιβάλλοντος σχετίζεται αρνητικά με την συνοχή, τη δέσμευση, την ικανοποίηση και την απόδοση των ομάδων (Van den Bossche et al., 2006) με καταστροφικές επιπτώσεις για την αποτελεσματική αλληλεπίδραση και μάθηση (DeWitt, Archer, & Osborn, 2014). Η αμφιλεγόμενη πτυχή των θεμάτων αυτών προξενεί θετικά συναισθήματα σχετιζόμενα με την σπουδαιότητα, την πρωτοτυπία και την αυθεντικότητα των θεμάτων αυτών (Evagorou, Nikolaou, & Lymbouridou, 2013), ή και αρνητικά συναισθήματα που σχετίζονται κυρίως με τη μη ύπαρξη μονοσήμαντης λύσης στα περισσότερα θέματα.

Ωστόσο, η έκφραση συναισθημάτων μέσα στη συνεργατική μάθηση με τροποποίηση, ώστε ν' αλλάξει η φύση της κρίσιμης κατάστασης, μπορεί να μεταβάλλει άρδην τον τύπο της προσφερόμενης συνεργατικής δραστηριότητας. Η επιλογή της κατάστασης μπορεί να προσφέρει βραχυπρόθεσμη ανακούφιση από αρνητικά συναισθήματα (Järvenoja & Järvelä 2009), αλλά δεν είναι πάντα δυνατό σε καταστάσεις συνεργατικής μάθησης (Hillyard, 2010). Επομένως οι κοινωνικογνωστικές διαδικασίες των μαθητών στη διάρκεια της συνεργατικής μάθησης είναι μόνο η μια πτυχή της έρευνας για την συνεργατική μάθηση. Διερευνήσαμε

λοιπόν τις κοινωνικοσυναισθηματικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στη συνεργατική μάθηση, όπως η δημιουργία και η συντήρηση της κοινωνικοσυναισθηματικής ισορροπίας και ευημερίας (Πολέμη-Τοδούλου, 2011). Για παράδειγμα, προηγούμενες διαδικασίες, όπως πεποιθήσεις, συμφέροντα, αξίες και συμπεριφορές μεταξύ των συμμετεχόντων στην ομάδα μάθησης αναγνωρίζονται ότι ενισχύουν ή αναστέλλουν την καλή λειτουργία εντός μιας ομάδας (Simon & Richardson, 2009). Επίσης επιβεβαιώνεται στην παρούσα έρευνα, ότι στη συνεργατική μάθηση η γνώση του μαθητή για τα συναισθήματα τα δικά του και των άλλων και η ικανότητά του να χρησιμοποιεί τη γνώση για επίλυση προβλημάτων με σκοπό την προσαρμογή του στο κοινωνικό πλαίσιο, αποτελεί θεμέλιο για την ακαδημαϊκή του μάθηση (Stocklmayer et al., 2010).

Σύμφωνα με τα ευρήματα, η διαχείριση των συναισθημάτων είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς μη ρυθμιζόμενες συμπεριφορές συμβάλλουν στη δημιουργία ενός επικίνδυνου και απρόβλεπτου περιβάλλοντος, το οποίο στη συνέχεια θα μπορούσε να επηρεάσει αρνητικά τα συναισθήματα των μαθητών με την ενσυναίσθηση και τις διαπροσωπικές σχέσεις να είναι κρίσιμες (Jenning, 2009· Strage, 2007). Θεωρούμε κρίσιμο στοιχείο ανάπτυξης της συναισθηματικής νοημοσύνης τις συνεργατικές (SSI) επιλύσεις προβλημάτων (Brackett et al., 2000). Διότι μ' αυθεντικά προβλήματα, αφού η γνώση πρέπει να χρησιμοποιείται (Cohen & Sandy, 2007) παρέχεται δυνατότητα στους δασκάλους μ' επίλυση συγκρούσεων (Jenning, 2009) να καλλιεργήσουν το λόγο αναδιαμορφώνοντας στάσεις και συμπεριφορές απέναντι στην επιστήμη (Hosseini, 2013). Επιπλέον προκύπτει αυξημένη αναγνώριση της σπουδαιότητας χρήσης συναισθηματικών πληροφοριών, αναγνώρισης των συναισθημάτων των μαθητών, κυρίως των αντιφατικών για το ίδιο θέμα διδασκαλίας, καθώς και των αρνητικών. Προσπαθήσαμε να γίνουν κατανοητές οι παραλλαγές των συναισθηματικών συλλογισμών των μαθητών που ασκούν αμφισβητήσιμη προβληματική για ένα διλημματικό

θέμα περιβαλλοντικής ευαισθησίας (της αιολικής ενέργειας) σε πραγματικές συνθήκες. Ένας παιδαγωγικός στόχος θα μπορούσε να είναι η ρητή διάρθρωση των μαθητών, εκμεταλλευόμενοι τις εκπαιδευτικές στρατηγικές, όπως ανακλαστική διερεύνηση και μοντελοποίηση (Yin, 2015). Προτείνεται στη συνέχεια να καλλιεργηθούν οι μεταγνωστικές ικανότητες των μαθητών με συνειδητοποίηση του τρόπου με τον οποίο εκφράστηκαν εξετάζοντας την αντίστοιχη επιρροή στη διαμόρφωση και την επίλυση του διλημματικού SSI.

Η παρούσα έρευνα επιδιώκει την ευαισθητοποίηση των εκπαιδευτικών για αναγνώριση των συναισθημάτων των μαθητών σε διαφορετικές καταστάσεις αυξάνοντας την ικανότητά τους να ανταποκρίνονται εποικοδομητικά στις κοινωνικοσυναισθηματικές τους ανάγκες (Van den Bossche et al., 2009· Corcovan & Torney, 2010). Στη συνεργατική μάθηση η διαχείριση των συναισθημάτων εντός της ομάδος φαίνεται να είναι περισσότερο αποτελεσματική με διευθέτηση των κοινωνικοσυναισθηματικών συγκρούσεων.

Επομένως η κοινωνικοσυναισθηματική ανάπτυξη των μαθητών προωθείται καλύτερα στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης και σ' αυτό συνηγορούν και τα ευρήματα από την ποσοτική ανάλυση των δεικτών ανθρωποπλαστικής αποτελεσματικότητας.

#### **Σύμφωνα με τον αξιολογικό δείκτη της ΦΟΠ (ποιότητα του τελικού αποτελέσματος)**

αποδείξαμε (στο πρώτο διερευνητικό ερώτημα) ότι οι μαθητές που υποβλήθηκαν σε συνεργατικές προσεγγίσεις βαθμολογήθηκαν υψηλότερα στις ίδιες ερωτήσεις από τους μαθητές, οι οποίοι υποβλήθηκαν σε παραδοσιακές διδακτικές προσεγγίσεις στην ίδια σειρά ερωτήσεων στον μετέλεγχο, και μάλιστα, όταν η συνεργατική και παραδοσιακή ομάδα ήταν στατιστικά ισοδύναμες στον προέλεγχο. Άρα στην αυστηρά αποδεικτική αξιολόγηση η συνεργατική ομάδα υπερέχει σημαντικά της παραδοσιακής ( $t = 2.021 > 1.96 > 0$ ,  $p\text{-value} (>) = p\text{-value} / 2 = 0.048/2 = 0.024 < 0.050$ ).

Η έρευνα σχετικά με τις επιστημολογικές πεποιθήσεις των μαθητών αποκαλύπτει ότι οι ιδέες των μαθητών σχετικά με τη γνώση και την κατασκευή της μπορούν να επηρεάσουν τη μάθηση. Αρκετοί μαθητές με βάση την ανάλυση συνεντεύξεων μπορούν να μελετήσουν επιλεκτικά τη στρατηγική με τρόπο που να ανταποκρίνεται καλύτερα στις προσδοκίες τους από την αξιολόγηση (Emdin, 2011).

*Συνέντευξη 15: Θα επιθυμούσα ο τρόπος συζήτησης στα πλαίσια της συνεργατικής διδασκαλίας για επίλυση των προβλημάτων να εφαρμόζεται στη ζωή μου. Ναι, αλλά πώς μπορεί να γίνει αυτό, όταν ζούμε σε μια ανταγωνιστική κοινωνία, που κυριαρχεί η επίδοση του καθενός και οι συνταγές ασκήσεων βολεύουν, γιατί θυμάμαι καλύτερα την εξεταστέα ύλη για τα πανεπιστήμια...*

Αρκετοί επομένως μαθητές λυκείου συγχέουν την ενασχόληση με τις ΦΕ με την επίδοση στα αντίστοιχα μαθήματα (Hossain & Tarmizi, 2013) παρωθούμενοι από το ανταγωνιστικό παραδοσιακό περιβάλλον, το οποίο οδηγεί, όπως τουλάχιστον θεωρείται (μετά την Α λυκείου) στα πανεπιστήμια. Αν και αποδείξαμε, ότι η συνεργατική μάθηση (στα πλαίσια της αποδεικτικής αξιολόγησης) υπερτερεί της παραδοσιακής μάθησης στις επιδόσεις των μαθητών, λίγοι φοβάμαι εκπαιδευτικοί των Επιστημών θα αποτολμούσαν συστηματικά συνεργατικές καινοτομίες, αφού το κυρίαρχο ζητούμενο στις εξετάσεις για τα πανεπιστήμια είναι το εύρος με ψήγματα κριτικής σκέψης και βάθους. Πιέσεις άλλωστε από το σχολικό/οικογενειακό περιβάλλον οδηγούν τους περισσότερους εκπαιδευτικούς στις συνταγές ασκήσεων παραδοσιακού τύπου (Ζησιμόπουλος, Καφεντζόπουλος κ.α., 2002).

Από τα ευρήματά μας οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών (Πλακίτση, 2008), αλλά και των μαθητών απέναντι στη συνεργατική μάθηση, αποδεικνύουν ότι είναι ιδιαίτερα απαιτητική στο στήσιμο μεταγνωστικών στηριγμάτων. Πιθανόν αυτός να είναι ένας από τους λόγους μη εφαρμογής της (Gillies & Boyle, 2010) στο Ελληνικό συγκείμενο.

Σύμφωνα με τα ευρήματα, ο δάσκαλος της επιστήμης, αναδεικνύεται σε πρωταγωνιστή/ερευνητή αποτελεσματικών περιβαλλόντων κοινωνικοπολιτισμικής μάθησης (Xuan, 2015), μ' αλλαγή όμως του ρόλου του σε διαμεσολαβητή της γνώσης. Αναδεικνύεται λοιπόν ο πρωταγωνιστικός ρόλος του ερευνητή /εκπαιδευτικού με ποιοτικές προσεγγίσεις και τρόπους μάθησης ως μεταβλητή μεσολάβησης για δέσμευση / εμπλοκή των μαθητών (Colak, 2015), ακαδημαϊκών επιτευγμάτων (Fox et al., 2011), και θετικής στάσης τους απέναντι πρώτα στους ίδιους και κατόπιν απέναντι στην επιστήμη και τους στόχους της ΦΟΠ (Castle, 2014), όπως διατυπώνεται και από τις ενδιαφέρουσες απόψεις των μαθητών.

Ημερολόγιο Σπύρου: *Η συνεργατική μάθηση βοηθάει τους μαθητές να αποκτήσουν κοινωνική στήριξη από τους συμμαθητές τους και μ' επιμονή στην αντιμετώπιση εμποδίων Όμως το πόσο καλά και με βοήθειες εφαρμόζεται η συνεργατική μάθηση, είναι θέμα του εκπαιδευτικού...*

Το τρέχον ΑΠ στον Ελλαδικό χώρο (Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2009), αναθέτει την ευθύνη για ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων στους εκπαιδευτικούς, ώστε να διαμορφώσουν μια κριτική και υπεύθυνη στάση για συνεργατικές καινοτομίες, που όμως στοχεύουν στην ιδεολογική διδασκαλία ενσωματώνοντας το εύρος των ΑΠ, αντί ν' αποκτήσουν δεξιότητες επιχειρηματολογίας, αληθινές πεποιθήσεις σχετικά με τη φύση της γνώσης και μεταγνωστικές δεξιότητες σκέψης (Jayaraba, 2013). Συνήθως καθορίζουν τις στρατηγικές διδασκαλίας και αξιολόγησης πάντα με τον έλεγχο από την πλευρά τους, μ' αποτέλεσμα τη μείωση της πρωτοβουλίας των μαθητών στην επιλογή αποφάσεων σε δραστηριότητες που προωθούν τους στόχους του ΕΤΑ (Bozan & Kucukozer, 2008). Προς την κατεύθυνση του βάθους των ΑΠ, μόλις το 2016 στον Ελλαδικό χώρο προτάθηκαν οι συνθετικές εργασίες σε καθαρά πιλοτική μορφή ευθυγραμμιζόμενες με τους στόχους του ΕΤΑ (Järvelä & Hadwin, 2013). Γίνονται αξιολογες προσπάθειες για την ένταξή τους στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, μ' εμπλουτισμό

των ΑΠ, ώστε αυτά να αποκτήσουν μετανεωτεριστικό χαρακτήρα. Ένας αποτελεσματικός τρόπος αύξησης της αποτελεσματικής επιχειρηματολογίας είναι η συνεργατική επίλυση προβλημάτων (PBL-Learning) **με την παροχή συνθετικών εργασιών.**

Στην κατεύθυνση αυτή επιχειρήσαμε εναλλακτική αξιολόγηση μέσω συνθετικών εργασιών. Οι συλλογικής συνήθως μορφής συνθετικές εργασίες που προτάθηκαν στη συνεργατική ομάδα είχαν πλαίσιο ελεύθερης επιλογής, με προκαθορισμένο σχέδιο και διερεύνηση, οργάνωση και διαχείριση γνώσεων, υλικών, αξιών και δράσεων. Αφορούσαν ολιστικές καταστάσεις της πραγματικότητας και ενδιέφεραν άμεσα τους εμπλεκόμενους ως άτομα ή ως μέλη κοινωνικών ομάδων. Οι μαθητές έκαναν τις δικές τους διασυνδέσεις μεταξύ των διαφόρων ιδεών, αποκτώντας νέες δεξιότητες και εργαζόμενοι σε διαφορετικές πτυχές (tasks) της συνθετικής εργασίας. Άρα μπόρεσαν να εκφράσουν διαφορετικές μορφές νοημοσύνης (Chour, 2013), οι οποίες ταίριαζαν με το μαθήτυπο, τις ανάγκες της συνθετικής εργασίας, και συνεπώς κατέκτησαν νέα τεχνογνωσία λαμβάνοντας την ανάδραση του περιβάλλοντος και αξιολογώντας τις ιδέες τους κατά την υλοποίησής τους (Asghar et al., 2012).

Για το λόγο αυτό οι αξιολογήσεις των συνθετικών εργασιών της πειραματικής ομάδος ήταν άριστες, με βάση την κλειδα αξιολόγησης και, όπως διαπιστώθηκε οι εξωσχολικές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένης της επαφής με ειδικούς, προώθησαν το ενδιαφέρον και τις προσδοκίες τους για τις ΦΕ, και μάλιστα αναδιαμόρφωσαν τις στάσεις τους για τη χρηστικότητα της επιστήμης σε συμφωνία και με τη βιβλιογραφία (Lord et al., 2008). Σύμφωνα με τα ευρήματα, στην προσπάθειά τους να λάβουν αποφάσεις χρησιμοποιώντας κατάλληλες στρατηγικές και ενθαρρύνθηκαν ν' αναπτύξουν θετικές στάσεις προς τη φυσική μυσούμενοι στη διά βίου έφεση για γνωστικές και άλλες δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων.

Σ'αντιδιαστολή, οι μαθητές της παραδοσιακής ομάδος δεν επέλεξαν να εκπονήσουν ομαδικές εργασίες, αφού ανταγωνισμός και καχυποψία τους είχε εμποτίσει (Janssen et al., 2012). Καθώς μάλιστα αντιμετώπισαν απρόβλεπτες καταστάσεις της Οπτικής II ακόμα και, όταν συνεργαζόταν, τα συμπεράσματα περιέγραφαν μερικά το βαθμό των πληροφοριών που αποκτήθηκαν, αφήνοντας άθικτες πολλές πτυχές του θέματος, μ'αποτέλεσμα έλλειψη τεχνολογικών (Asghar et al., 2012) και καθημερινών δεξιοτήτων (δημιουργία πλάνου και οργάνωσης). Για το λόγο αυτό, οι περισσότερες συνθετικές εργασίες των μαθητών της παραδοσιακής ομάδος ήταν χαμηλής ποιότητας, ο σκοπός του ερωτήματος εν μέρει αναγνωριζόταν ή δηλωνόταν ασαφώς, ενώ παρατηρήθηκε και υστέρηση σε εργαλεία επιστημονικής διερεύνησης, αφού δεν συνηθιζόταν η συστηματική και υπεύθυνη εργασία, μ' ανάπτυξη της ικανότητας του μαθητή να μαθαίνει μόνος του. Επιπλέον οι περισσότερες ήταν ατομικές, με κυρίαρχους πάντα τους στόχους επίδοσης (Hossain & Tarmizi, 2013), ενώ και στις ομαδικές παραδοσιακές παρατηρήθηκαν εμφανή ίχνη καχυποψίας, όσον αφορά το επίπεδο συμμετοχής του καθενός,.

**Με βάση τη μαθησιακή ιεραρχία των μορφών εμφάνισης των προϊόντων της διδασκαλίας** καταλήξαμε ότι ο μισός χρόνος της παραδοσιακής διδασκαλίας αναλίσκεται στο χαμηλότερο επίπεδο απόδοσης της απομνημόνευσης, καλύπτει ανάγκες της στιγμής, ενώ καταρρέει σε βάθος χρόνου. Το ποσοστό της παραδοσιακής διδασκαλίας στο επόμενο επίπεδο διάκρισης κρίνεται αρκετά χαμηλό και δικαιολογείται, αφού οι μαθητές που υιοθετούν επιφανειακές προσεγγίσεις στη μάθηση με σκοπό να εξασφαλίσουν την είσοδο στα πανεπιστήμια (με παρώθηση του οικογενειακού περιβάλλοντος), είναι περισσότερο πιθανό να απομνημονεύουν πληροφορίες αλληλεπιδρώντας παθητικά με το υλικό, χωρίς ιδιαίτερο προβληματισμό. Σύμφωνα με τα ευρήματα, οι στόχοι επίδοσης που κυριάρχησαν στην παραδοσιακή διδασκαλία οδήγησαν τους μαθητές σ'ανταλλαγή απαντήσεων χωρίς καμιά



εξήγηση, με λιγότερο πιθανή τη συνδέση μεταξύ των ιδεών. Στον αντίποδα, σε μια βαθιά προσέγγιση συνεργατικής μάθησης, οι μαθητές εγκλωβίσθηκαν στο επίπεδο απόδοσης της διάκρισης, μ' επικέντρωση στους στόχους μάθησης και ενθάρρυνση στο να ζητούν εξηγήσεις και να δικαιολογούν τις σκέψεις τους σ' άλλους. Άρα εξοικειώθηκαν σε μεγάλο βαθμό με τα εργαλεία επιστημονικής διερεύνησης, δουλεύοντας με το συμβόλαιο της αυτορρύθμισης (Σαλβαράς, 2013) και με κριτική ανάλυση των πληροφοριών, ενεργό συμμετοχή με το υλικό και αναζήτηση σχέσεων μεταξύ των ιδεών, και επίτευξης καλύτερης από τη παραδοσιακή ομάδα εννοιολογικής κατανόησης. Τέλος, το ποσοστό του χρόνου της συνεργατικής μάθησης στο επίπεδο απόδοσης της πραγματοποίησης είναι, αν και όχι ιδιαίτερα υψηλό (20%), υπερδιπλάσιο της παραδοσιακής διδασκαλίας στο επίπεδο αυτό. Οι μαθητές της συνεργατικής μάθησης εφάρμοσαν στο επίπεδο απόδοσης της πραγματοποίησης στρατηγικές επίλυσης προβλήματος, συνδυάζοντας τεχνικές και μεθόδους, ενώ αξιοποίησαν τις πρότερες γνώσεις τους αναδομώντας και μετασχηματίζοντας αυτές (Hanuscin et al., 2012). Συνεπώς εστίασαν κυρίως σε στόχους μάθησης. Έχοντας διαφορετικά είδη γνώσης και συμμετέχοντας σ' αλληλεπιδράσεις συγκέντρωσαν τους δικούς τους διάφορους πόρους για τη δημιουργία νέων γνώσεων και κατανόησης, ενώ παράλληλα πέτυχαν στην εκπλήρωση των καθηκόντων τους. Η γνώση διακατέχονταν από τα άτομα και διανέμονταν γύρω από μια ποικιλία τεχνουργημάτων, σε τρόπο ώστε άτομα και ομαδικές διαδικασίες ανάμεσα σε ομότιμους διευκόλυναν την ατομική μάθηση. Πρόκειται για την άποψη της κατανεμημένης νοητικής επεξεργασίας που εδραιώνει την ιδέα των ενεργών και αυτορρυθμιζόμενων μαθητών σ' ένα πλαίσιο ομάδας (Järvelä & Hadwin, 2013).

Συμπεράναμε λοιπόν από τα ευρήματα, ότι η εννοιολογική γνώση που σχετίζεται μ' ένα συγκεκριμένο θέμα είναι ένα βασικό συστατικό της επιχειρηματολογίας για τα επιστημονικά θέματα. Με τη χρήση δραστηριοτήτων από την καθημερινή ζωή, για τις οποίες οι μαθητές

μπορούν να κάνουν ερμηνείες κατά τη διάρκεια των συζητήσεων, μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη των επιπέδων επιχειρηματολογίας τους συνειδητοποιώντας παράλληλα την αξία των γνώσεων περιεχομένου. Τα υψηλότερα επίπεδα μάθησης επιτυγχάνονται, όταν γίνεται συνεχής και μεγαλύτερη χρήση της συνεργατικής διδασκαλίας μάθησης. Οι μαθητές της παραδοσιακής διδασκαλίας πολύ δύσκολα έφθασαν, σύμφωνα με τα ευρήματα το τελευταίο στάδιο της μαθησιακής ιεραρχίας (πραγματοποίηση) παράγοντας οι ίδιοι καινοτόμες προτάσεις. Επομένως η παραδοσιακή σ' αντίθεση με τη συνεργατική θεωρείται γενικά ακατάλληλη στην προώθηση των σύγχρονων αντιλήψεων για τη μάθηση των ΦΕ (Aeschlimann et al., 2016).

Συνοψίζοντας οι μαθητές της παραδοσιακής ομάδας μετέφεραν την προσέγγιση της μάθησης σε ιδέες σχετικά με τη φύση της γνώσης, θεωρώντας την πειθαρχία ως τεκμηριωμένη, διαφορετική και αποσυνδεδεμένη, αναδεικνύοντας και πάλι το πρότυπο του αφέντη της γνώσης δασκάλου και κυρίαρχο το συμβόλαιο της συναίνεσης (Boe, & Henriksen, 2013). Ωστόσο απαιτείται πρόσθετη έρευνα για τη συνεργατική μάθηση, με ποσοτικά, όσο και σε ποιοτικά επιχειρηματικά μαθήματα και ως προς τα χαρακτηριστικά των μαθητών κατά την ανάλυση της αποτελεσματικότητας των ενεργών μεθόδων μάθησης. Αυτή η μελέτη κατέδειξε ότι για τους μαθητές με μέσο και υψηλό βαθμό (σύμφωνα με την παραδοσιακή αξιολόγηση), η απόδοση πιθανόν να υποβαθμίζεται με τα διαδοχικώς αυξανόμενα επίπεδα ενεργητικής μάθησης. Η παρούσα μελέτη χρησιμοποίησε ένα μικτό μοντέλο για να αναλύσει τα δεδομένα και βρέθηκε ότι για κάποιους υψηλούς και μεσαίου επιπέδου βαθμούς μαθητών η επίδοση με βάση τα αποτελέσματα της Solo-Taxonomy υποβαθμίστηκε σ' ένα πολύ ενεργό μαθησιακό περιβάλλον. Αναζητώντας τους λόγους των χαμηλότερων επιδόσεων στα μαθήματα των ΦΕ μπορούμε να αναφερθούμε πάλι στα αρνητικά συναισθήματα που τροχοπεδούν τη μάθηση (Webb, 2009). Πιθανόν μάλιστα οι άριστοι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι ή δεκτικοί

μ'άλλες μη παραδοσιακές μεθόδους μ'αποτέλεσμα τα ατομικά τους αποτελέσματα να πέφτουν (Herman, 2018). Θα μπορούσαμε επίσης να υποστηρίξουμε ότι οι υψηλόβαθμοι μαθητές της παραδοσιακής ομάδος έχουν εμποτισθεί, (αντίληψη ότι μαθαίνουν καλύτερα με την παραδοσιακή μάθηση), αφού αυτή η μέθοδος διδασκαλίας ασκείται επί του παρόντος στην πλειονότητα των λυκείων.

Έτσι, η λιγότερη έκθεση σ'εμπειρογνώμονες εκπαιδευτικούς και η μάθηση μέσω τεχνικών που αυτοί οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι, λαμβάνοντας υπόψη και την αλληλεπίδραση των σημαντικών ατομικών χαρακτηριστικών των μαθητών με τη μέθοδο (Rogat & Linnenbrink-Garcia, 2011) δεν θα πρέπει να παραλείπεται, όταν προσπαθούμε να προσδιορίσουμε την αποτελεσματικότητα των συνεργατικών μεθόδων μάθησης. Αφού μάλιστα τα περισσότερα δημόσια σχολεία εξαιτίας των έντονων μετακινήσεων των πληθυσμών είναι πολυπολιτισμικά (Σαλβαράς, 2014) με μαθητές που ενσωματώνουν ποικίλους πολιτισμικούς πόρους (Plakitsi, 2010) επιβάλλεται να κατανοήσουμε τις άδηλες κοινωνικοπολιτισμικές συγκρούσεις, τις οποίες αντιμετωπίζουν οι μαθητές λόγω διαφοροποίησης των αξιών/ατομικών χαρακτηριστικών (Χαλκιά, 2014) που μπορεί να οδηγήσουν και σε κοινωνικοσυναισθηματικές συγκρούσεις.

Μελέτες έχουν δείξει ότι οι κοινωνικογνωστικές/εποικοδομητικές συγκρούσεις μπορούν να σχετίζονται θετικά με τα αποτελέσματα της ομάδας και την ενθάρρυνση της εμπιστοσύνης μεταξύ της ομάδας λόγω καλύτερης κατανόησης (De Dreu & Weingart 2003). Αυτό μπορεί να κατανοηθεί ως ένα βαθμό, έτσι ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη κατανόηση από τα μέλη των ομάδων που υποστηρίζουν διαφορετικές προοπτικές, κατανοήσεις και ιδέες. Η αυξημένη εμπιστοσύνη μπορεί να βελτιωθεί με περαιτέρω ομαδική συνοχή και δέσμευση μελών (Jehn & Mannix 2001). Ωστόσο στο μάτι του ερευνητή- εκπαιδευτικού θα πρέπει να είναι όλοι οι μαθητές, χωρίς να υπάρχουν καλοί και χαμηλών επιδόσεων μαθητές που υποφέρουν.

Παρίσταται λοιπόν η ανάγκη, οι εκπαιδευτικοί των ΦΕ να αντιμετωπίσουν τις άδηλες εννοιολογικές συγκρούσεις (που σε πολλές περιπτώσεις υπολανθάνουν και πολιτισμικές συγκρούσεις (Johnson & Onwueze, 2004). Ο ρόλος του εκπαιδευτικού διαφαίνεται λοιπόν διττός (Sutherland et al., 2010), αφού πρέπει να συνειδητοποιήσει τις άδηλες κοινωνικοπολιτισμικές συγκρούσεις (Scott, Asoko, & Leach, 2007) και παράλληλα μέσω αυτών να ανιχνεύσει το λόγο για τον οποίο ο κάθε μαθητής αποτυγχάνει στις ΦΕ, αξιοποιώντας γόνιμα τους πολιτισμικούς πόρους των παιδιών (Sutherland, Howard, & Markauskaite, 2010), αφού τελικά οι επιδόσεις τους συνυφαίνονται με το κοινωνικοπολιτισμικό συγκείμενο, αλλά και τον εκπαιδευτικό (Τριλιανός, 2013). Σίγουρα, η ανατροφή κάνει τη διαφορά στον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν οι μαθητές. Ένας μαθητής ντροπαλός σε ένα παιχνίδι ρόλων ή μια ομαδική συζήτηση στην τάξη, μπορεί να τον κάνει να νιώθει άβολα, που οποιοδήποτε περιεχόμενο δεν θα τον οδηγούσε σε αφομοίωση. Διαισθητικά αυτοί οι τύποι εκπαιδευομένων χρειάζονται μια πιο καθοδηγούμενη και δομημένη προσέγγιση για την επίτευξη κυριαρχίας ενός συγκεκριμένου θέματος με κυρίαρχο τη συμμετοχή.

**Στην ερευνητική προσέγγιση της ικανοποίησης των αναγκών και προσδοκιών των μαθητών** και εξετάζοντας την ποιοτική συμμετοχή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων στη συνεργατική διδασκαλία συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία στο μάθημα των ΦΕ, ο ερευνητής αποδεικνύει ότι όλοι οι μαθητές της συνεργατικής μάθησης εμπλέκονται τελικά και από παρέμβαση σε παρέμβαση ενισχύεται το ποσοστό συμμετοχής τους, ενώ η συμμετοχή των μαθητών της παραδοσιακής διδασκαλίας ακολουθεί τη φθίνουσα πορεία, αφού φαίνεται ότι ο μονόλογος κουράζει τους μαθητές. Το τελευταίο είναι σημαντικό, αφού η εμπλοκή και η συμπερίληψη όλων είναι πυρηνικό στοιχείο εφαρμογής της συνεργατικής καινοτομίας.

Μ' ανάλυση των φύλλων παρατήρησης παρακολουθήσαμε τους περισσότερους μαθητές της συνεργατικής μάθησης να συμμετέχουν ακούγοντας ενεργά τα άλλα μέλη της ομάδας, τελειώνοντας κατ'εξοχήν το έργο στο τέλος της ώρας. Θεωρώντας τη διδακτική μέθοδο διατακτική μεταβλητή με 1: συνεργατική και 2: παραδοσιακή με την εφαρμογή του απαραμετρικού κριτηρίου Chi-Square Test διαπιστώνουμε ότι η συσχέτιση της διδακτικής μεθόδου και της συμμετοχής των μαθητών είναι κατ'αρχάς στατιστικά σημαντική και, καθώς περνάμε από την συνεργατική στην παραδοσιακή, έχουμε μέτρια αρνητική συσχέτιση με τάση των μαθητών της παραδοσιακής ομάδας να συμμετέχει λιγότερο και (Spearman's  $\rho = -0.241$ ,  $\text{sig} = 0.008 < 0.05$ ). Στ' αποτελέσματα της ποσοτικής ανάλυσης συμφωνούν και τα ευρήματα από την ποιοτική ανάλυση. Η πλειονότητα των μαθητών της συνεργατικής ομάδας είχαν τον υψηλότερο βαθμό συμμετοχής και τελικά ήταν περισσότερο αφοσιωμένοι προς το έργο συγκριτικά με τους μαθητές της παραδοσιακής ομάδας. Υπήρξε μεγαλύτερο επίπεδο συμμετοχής με τους περισσότερους μαθητές να έχουν υψηλή συμμετοχή που αυξήθηκε σημαντικά στην τελευταία παρέμβαση. Υπήρξε όμως και υψηλό επίπεδο φλυαρίας καθώς οι μαθητές ασχολούνταν με ζωντανή συζήτηση για το υλικό που δόθηκε.

Η αυξημένη συμμετοχή των μαθητών θεωρείται σημαντικός παράγοντας ενίσχυσης (Pantziara, Pitta, & Philippou, 2007) του μαθητευόμενου, ο οποίος ασκείται συμμετέχοντας στην ιδιότητα του δημοκρατικού πολίτη μέσω του διαλόγου της λήψης αποφάσεων (Jimenez, & Muson-Pereiro, 2002· Osborne, 2000). Το στοιχείο έχει κεντρική σημασία για την επίτευξη κουλτούρας ολικής ποιότητας (Tobin & Liena, 2012), η οποία αναζητά πολυλειτουργικούς εργαζόμενους (Thiessen, 2005), οι οποίοι λαμβάνουν γρήγορες αποφάσεις (Padgett et al., 2010). Έπειτα η μάθηση των ΦΕ είναι μεν ατομική υπόθεση, αλλά σε καμιά εποχή δεν πραγματοποιήθηκε σε κοινωνικό ή πολιτισμικό κενό (Zemba-Saul, 2009). Η συνεργατική μάθηση εμπλέκει τους περισσότερους μαθητές, ενώ συζητούν κριτικά, οπότε έχουμε γενικά

αυξημένο χρόνο συμμετοχής τους στη λήψη αποφάσεων (Joyce, Weil, & Calhoon, 2009· Wieman & Perkins, 2005· Wilson & Ryder, 1996 · Σαλβαράς & Σαλβαρά, 2011). Συντελεί δε στο να κάνουν οι μαθητές χρήση της γλώσσας ως ερμηνευτικού συστήματος (Divaharan & Atruphasamy, 2002) και προσπαθώντας να επικοινωνήσουν αφομοιώνουν σταδιακά την ορολογία των ΦΕ (Allen, & Knight, 2009· Carini, Kuh, & Klein, 2006· Σαλβαράς, 2014). Δημιουργείται σκαλωσιά φθίνουσας καθοδήγησης, η οποία ευνοεί την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων, αλλά και στη χειραφέτησή τους. Αντίθετα στην παραδοσιακή διδασκαλία υπάρχουν και μαθητές με μηδενική συμμετοχή. Συμμετέχουν δε στοχευμένα και περισσότερο στη φάση της αξιολόγησης, όπως δείξαμε, με σκοπό ν' αφήσουν μια καλή εικόνα (στόχοι επίδοσης). Σ' αντιδιαστολή αυξημένη συμμετοχή δεν εντάσσεται στους έντονα επιζητούμενους στόχους της παραδοσιακής διδασκαλίας (Andrade & Veltcheva, 2008· Bransford et al., 1999· Τριλιανός, 2013), αφού αρκετοί μαθητές έχουν την αίσθηση ότι η γνώση των ΦΕ είναι παγιωμένη (Arons, 1992), παρά ανοικτή σε αναθεώρηση μέσω του διαλόγου (Baines et al., 2008· Christian, 2012). Δικαιολογημένα η συμμετοχή στην παραδοσιακή διδασκαλία διαγράφεται σε χαμηλά επίπεδα.

Υπάρχουν όμως και προκλήσεις που ενέχονται στην εφαρμογή συνεργατικών μεθόδων διδασκαλίας. Έτσι, οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι χρησιμοποιούν την ενεργό μάθηση με ποικίλες τεχνικές ενσωματώνουν μεν στοιχεία πρωτοπορίας/καινοτομίας που επιζητούνται έντονα από την ΦΟΠ, πειραματίζονται όμως με προσεγγίσεις που μπορεί ή όχι να είναι αποτελεσματικές. Οι εκπαιδευτές γνωρίζουν καλά ότι πολλές φορές αυξημένος χρόνος συμμετοχής οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα μάθησης. Ωστόσο, δεν είναι σαφές ακόμα τελείως το είδος των μαθητών που μπορεί να ωφεληθεί από την συνεργατική μάθηση (Dillenbourg, 1999). Ομοίως, είναι πιθανό ότι το φύλο ή το παρελθοντικό ακαδημαϊκό επίτευγμα μπορεί να παίζει ρόλο στο προτιμώμενο συνεργατικό στυλ διδασκαλίας και μάθησης (DeWitt, Archer, & Osborne,

2014). Άλλοι μαθητές μαθαίνουν μ'αντανάκλαση απ' άλλους μαθητές, καθώς εστιάζουν και δουλεύουν μέσω πραγματικών ζητημάτων (Erduran, Osdem, & Park, 2015). Ο προβληματισμός και η ενεργός συμμετοχή είναι, όπως διαπιστώσαμε, ένα σημαντικό μέρος της μαθησιακής διαδικασίας, ενώ η μάθηση συνιστά κοινωνική διαδικασία στην οποία τα άτομα μαθαίνουν από και μεταξύ τους. Μ'ανάλογο τρόπο με τους ορειβάτες οι μαθητές αναρριχώνται σ'ανώτερα επίπεδα μάθησης, όταν είναι συμμετέχοντα ενεργά μέλη ορειβατικής ομάδας. Οι ντροπαλοί μαθητές μπορούν να κάνουν πιο εύκολα μια ερώτηση προς έναν συνομήλικό και η συνεργατική προσέγγιση μ'άλλους ομότιμους μαθητές πιθανόν να δημιουργήσει ένα θετικό συναίσθημα. Αντιδιαστέλλοντας, στην παραδοσιακή διδασκαλία η μαθησιακή διαδικασία προσομοιάζει μ' ένα άθλημα που οι θεατές παρακολουθούν αμέτοχοι μια ταινία που παίζεται για αυτούς, χωρίς αυτούς, όπου μπορεί κάποιος και να κοιμηθεί αν είναι βαρετή.

Ωστόσο πρέπει να αναγνωρίσουμε ότι η αποτελεσματική χρήση του χρόνου της τάξης είναι μια πρόκληση που επιβάλλεται να προσέξει ο εκπαιδευτικός στις συνεργατικές προσεγγίσεις. Τα ανεκδοτικά στοιχεία δείχνουν ότι οι μαθητές γενικά απολαμβάνουν τις συνεργατικές δραστηριότητες, αλλά σαφώς κάποια στιγμή, αν δεν χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά ο χρόνος διδασκαλίας, τότε η συνεργατική προσέγγιση διαρκεί περίπου δύο φορές για να καλύψει το ίδιο υλικό συγκριτικά με την παραδοσιακή προσέγγιση και φυσικά απαιτείται διπλάσιος φόρτος εργασίας, που πιθανόν εξηγεί γιατί ορισμένοι εκπαιδευτικοί του λυκείου προτιμούν το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας.

**Διαμόρφωση στάσεων για τις ΦΕ:** Οι μαθητές αποκτούν στάσεις (Andrade & Valtcheva, 2008) και οι κινητήριες πεποιθήσεις τους, όπως η εμπιστοσύνη στις δικές τους ικανότητες, έχουν στενά συνδεθεί με τις προθέσεις και τις επιλογές τους (Boe & Henriksen, 2015· Regan & DeWitt, 2015). Αφού λοιπόν οι στάσεις είναι επίκτητες, άρα ικανές να διδαχθούν, μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό διδακτικό στόχο. Επομένως η συνεργατική μάθηση, προτεινόμενη

μέθοδος διδασκαλίας από τη ΦΟΠ και υπερέχουσα, όπως αποδείξαμε, της παραδοσιακής στη διαμόρφωση περισσότερο θετικών στάσεων απέναντι στην επιστήμη, με τα αποτελέσματα της ανάλυσης να δείχνουν ότι η ανάλυση ήταν στατιστικά σημαντική, και έτσι προκρίνεται της παραδοσιακής. Επιβάλλεται λοιπόν αναζήτηση κατάλληλων περιβαλλόντων μάθησης βασιζόμενων σε κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις, με τη χρήση κοινωνικοεπιστημονικών θεμάτων (SSI). Όπως αποδείξαμε τα ζητήματα αυτά έχουν προσωπικό νόημα και προσηλώνουν σύμφωνα με τα ευρήματά μας τους μαθητές, επειδή είναι ενδιαφέροντα και σημαντικά. Απαιτούν όμως τη χρήση συλλογιστικών στηριζόμενων σ' αποδεικτικά στοιχεία παρέχοντας παράλληλα ένα πλαίσιο για την κατανόηση των πληροφοριών, το οποίο επιβάλλει δημιουργία ικανών εκπαιδευτικών μέσω επιμόρφωσης στην κατεύθυνση ανάληψης συνεργατικών πρωτοβουλιών (Järvelä & Hadwin, 2013).

Αναγνωρίζουμε, πάντως, ότι τα συμφέροντα των μαθητών δεν είναι ισομορφικά πάντα με τους εκπαιδευτικούς στόχους του δασκάλου (Zeidler et al., 2013· Sadler, Applebaum, & Callahan, 2009). Συνεπώς στην επιλογή των διλημματικών θεμάτων με επίκεντρο την τριβή και την Αιολική ενέργεια, λάβαμε υπόψη στην κατασκευή του υλικού ότι οι μαθητές συνήθως δεν σκέφτονται για κανένα θέμα που δεν είναι προσωπικά σχετικό και συναφές. Επιπλέον, σύμφωνα με τα ευρήματα, πρόκειται για τεχνητό διαζύγιο, ο διαχωρισμός της εκμάθησης περιεχομένου για την ενέργεια στις ΦΕ από την εξέταση των εφαρμογών της Αιολικής ενέργειας, καθώς και των συνεπειών εφαρμογής της, θετικών ή αρνητικών.

Προσπαθήσαμε να μην κάνουμε το λάθος των παραδοσιακών μοντέλων που αρκούσαν στη γνώση κυρίως περιεχομένου. Το θανατηφόρο ελάττωμα αρκετών εκπαιδευτικών της επιστήμης στα πλαίσια της παραδοσιακής, αλλά και της ανακαλυπτικής διδασκαλίας, ήταν η παιδαγωγική πεποίθηση ότι η έννοια για παράδειγμα της ενέργειας που πραγματευθήκαμε μπορεί να διδαχθεί χρησιμοποιώντας επαρκείς εξηγήσεις και τακτικές αναλογίες, που ως διά



μαγείας θα αλλάξουν τις πεποιθήσεις των μαθητών (Stake, 2010). Επεκτείνοντας την έννοια της ενέργειας στα πλαίσια της Οπτικής Ι, δηλαδή εντός της επιστήμης, στο διλημματικό θέμα (SSI) της αιολικής ενέργειας της Οπτικής ΙΙ και χωρίς να αποκλείονται αμέσως τα συστήματα των πεποιθήσεων των μαθητών, τους προτρέψαμε να επανεκτιμήσουν τις πρότερες κατανοήσεις τους, παρέχοντας σ'αυτούς την ευκαιρία να αναδιαρθρώσουν την εννοιολογική κατανόηση του θέματος μέσω προσωπικών εμπειριών και κοινωνικού λόγου. Συνεπώς ο παραπάνω συνδυασμός, έχοντας τις ρίζες του στην πολιτισμική ιστορία του κάθε μαθητή και την προσωπική του ανάπτυξη (Peffer, & Bodgin, 2010· Χαλκιά, 2014), εξηγεί με ακρίβεια τη συμπεριφορά μαθητή χωρίς εμφανή κίνητρα μάθησης (Pintrich, Marx, & Boyle, 1993). Δηλαδή, ότι δεν αποτελεί τυχαία ή επιπόλαια συμπεριφορά, όπως διατείνεται το παραδοσιακό μοντέλο (Σαλβαράς, 2013), αλλά οφείλεται στα διαφορετικά κοινωνικοπολιτισμικά χαρακτηριστικά (Neelavenin & Manimaran, 2015· Johnson & Smith, 2007). Συνεπώς τα ευρήματα **καθιστούν σημαντική την έρευνα**, αφού βοηθούν του εκπαιδευτικούς να **αναζητήσουν** την κατάλληλη σκαλωσιά βοήθειας (Σαλβαράς, 2014), ώστε να αναπτυχθεί εννοιολογική και επιστημολογική κατανόηση (Jimenez-Alexandre et al., 2008) μ' ανάπτυξη θετικών στάσεων απέναντι στις ΦΕ (Sadler & Zeidler, 2005) και με ενίσχυση των εσωτερικών κινήτρων που ευνοούν τους στόχους μάθησης των ΦΕ (Woolfolk, 2006).

Διαπιστώσαμε, σύμφωνα με τα ευρήματα της μελέτης μας, ότι οι μαθητές στα πλαίσια της Οπτικής ΙΙ ενσωματώνουν το ανθρωπιστικό πλαίσιο/πρόσωπο των επιστημονικών αποφάσεων που **βασίζονται σε πιο ποιοτικά επιχειρήματα, όπως αποδείξαμε**, ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό την **έφεση για αποτελεσματικές γνωστικές δραστηριότητες** των ΦΕ διότι βίου μ'αναβάθμιση της ποιότητας της δημόσιας και ιδιωτικής λήψης αποφάσεων και εμπλουτισμό της ζωής του κάθε ατόμου (Tsay & Brady, 2012). Η ηθική εκπαίδευση και οι σχετικές μορφές εκπαίδευσης του χαρακτήρα προϋποθέτουν όμως το σχηματισμό συνείδησης

Συνειδητοποιώντας ο μαθητής την αξία και αναγκαιότητα της επιστήμης ως μέσου για την προσωπική του ευημερία, αλλά και την οικονομική ανάπτυξη του έθνους, ενισχύει την ηθική του ευαισθησία. Αναδιαμορφώνεται λοιπόν σε συνδυασμό συνεργατικών προσεγγίσεων των δυο Οπτικών η στάση των μαθητών απέναντι στην επιστήμη, στοιχείο που **καταξιώνει την σημαντικότητα της έρευνάς μας, διότι συνδυάσαμε τις δύο οπτικές του ETA με σημαντικές θέλουμε να πιστεύουμε προτάσεις, οι οποίες επιβάλλεται να ληφθούν υπόψη στον σχεδιασμό ΑΠ.** Σύμφωνα με τη μελέτη μας ο εμπλουτισμός των ΑΠ με ηθικά και δεοντολογικά ζητήματα επηρεάζει θετικά την ηθική ευαισθησία και τη συναισθηματική νοημοσύνη μαθητών εκπαιδευτικού, της συνεργατικής ομάδος.

Έχουμε αναφερθεί ότι μια ολικά ποιοτική διδασκαλία επιβάλλεται να έχει ανθρωποπλαστικό χαρακτήρα. Η συνεργατική μάθηση αποδείξαμε ότι καλλιεργεί συγκριτικά με την παραδοσιακή καλύτερα τόσο τη γνωστική, όσον και την κοινωνικοσυναισθηματική ανάπτυξη με τα αποτελέσματα της ανάλυσης να είναι στατιστικά σημαντικά. Το τελευταίο είναι κεντρικό πλεονέκτημα και, όταν μάλιστα ενσωματώσαμε και τα διλημματικά θέματα παρατηρήσαμε, ότι στη διαδικασία καλλιέργειας επιστημονικά εγγράμματων μαθητών, οι μαθητές **άρχισαν να αποκτούν συλλογική κοινωνική συνείδηση**, ενώ η εκπαίδευση διαμόρφωνε και ηθικούς χαρακτήρες, επιτυγχάνοντας την πολιτική ενεργοποίηση των πολιτών, ως αντιστάθμισμα στη διαρκή πίεση του κεφαλαίου και των επιχειρήσεων (Koilkuntla et al., 2012), και προωθώντας τα ανθρωπιστικά ιδανικά της πραγματικής δημοκρατίας και της αειφορίας (Izadinia, 2013). Τελικά οι μαθητές, συμμετέχοντας σε προσεκτικά σχεδιασμένες και κοινωνικά υπεύθυνες δραστηριότητες, ανέπτυξαν σε θεαματικό βαθμό ιδιότητες που δεν είχαν, δηλαδή συμπόνοια, αξιοπιστία, αλtruισμό και σύμπνοια.

Πρόκειται για στοιχεία που λείπουν τελείως από τις παραδοσιακές αίθουσες της επιστήμης και για το λόγο αυτό αρκετοί μαθητές του παραδοσιακού μοντέλου δεν

ενδιαφέρονται για τη ζωή, την υγεία και την ευημερία και των άλλων ανθρώπων (Sadler, 2009). Αυτό μπορεί να δικαιολογήσει τη διατυπωμένη άποψη, ότι αρκετοί άριστοι του παραδοσιακού μοντέλου δεν λάμπουν εν τέλει στο κοινωνικό στερέωμα, αφού τελικά δεν είχαν την κοινωνική αποδοχή. Μια κοινωνική αποδοχή, η οποία καλλιεργείται ιδιαίτερα σε πλαίσια κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων SSI.

Επισημαίνουμε ότι η παιδαγωγική του εκπαιδευτικού και η συναισθηματική του νοημοσύνη, καθώς και τα περιβάλλοντα μάθησης που δημιουργεί (Normah & Sallah, 2006) έχουν μεγάλη επιρροή μεταξύ των μαθητών στην αναδιαμόρφωση της στάσης τους απέναντι στην επιστήμη (Gok & Silay, 2008). Οι μαθητές είναι τα μέλη μελλοντικών κοινοτήτων που θα οδηγήσουν το έθνος μια μέρα. **Η παρούσα μελέτη υπογράμμισε το σημαντικό ρόλο του εκπαιδευτικού, αφού, για να απολαύσουν οι μαθητές τις ΦΕ, πρέπει να τους αρέσουν πρώτα οι εκπαιδευτικοί τους.** Οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι εμφορούνται μ' ενθουσιασμό και επιδιώκουν ποιοτική διδασκαλία με κατάλληλη προεργασία και σχέδιο μπορούν να διαμορφώσουν πραγματικά συνεργατική τάξη (Valtonen et al., 2011). Τα χαρακτηριστικά αυτών των εκπαιδευτικών αποτελούν σημαντικό στοιχείο που μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές να έχουν θετική στάση απέναντι στο μάθημα. Η συνεργατική μάθηση δημιουργεί, θετική στάση προς τις ΦΕ, αφού σύμφωνα με τα ευρήματα, προξενεί ψυχική εφορία, συντελεί στην καλύτερη εκμάθηση, μέσω επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων (Chi, 2009), ενθαρρύνει τη έκφραση ποικίλων απόψεων με δημοκρατικό και ειλικρινή τρόπο (Scardamalia & Bereiter 2006). Τέλος δημιουργεί κοινωνικά ώριμους ανθρώπους, οι οποίοι γνωρίζουν να επιχειρηματολογούν και να λύνουν τα καθημερινά τους προβλήματα σε κοινότητες μάθησης χρησιμοποιώντας αποτελεσματικά το Λόγο (Ajaja, 2013).

Αντίθετα πιθανές αρνητικές εμπειρίες από μια αναποτελεσματική ή αήθη εφαρμογή ομαδικής εργασίας στο παρελθόν, μπορεί να προκαλέσει αρχικά απρόθυμη αποδοχή της

συνεργατικής μάθησης, αφού οι μαθητές σέρνουν μαζί τους μια αρνητική στάση απέναντι στη συνεργατική δουλειά, όχι λόγω της εμπειρίας στο παρόν, αλλά λόγω εμπειριών του παρελθόντος. Για το λόγο αυτό στο οίονεί πείραμα προβήκαμε σε προέλεγχο με διαπίστωση στατιστικής ισοδυναμίας των ομάδων ως προς τις αρχικές τους στάσεις, ώστε να είμαστε βέβαιοι ότι τα αποτελέσματα της έρευνας δεν είναι απόρροια εμπειριών του παρελθόντος. Αποδείξαμε δε ότι σε δύο ισοδύναμες στατιστικά ομάδες ως προς τις αρχικές τους στάσεις απέναντι στις ΦΕ, η συνεργατική μάθηση συντελεί στη **διαμόρφωση περισσότερο θετικών στάσεων στον μετέλεγχο και το αποτέλεσμα είναι στατιστικά σημαντικό.**

Η διαδικασία με την οποία οικοδομούνται οι στάσεις ωστόσο δεν είναι απλή και αποτελεί ακόμα αντικείμενο έρευνας (Gregory, 2006· Craker, 2006· Hergenhahn, 2005· Papanastasiou & Zembylas, 2002· Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014). Το βέβαιο είναι ότι η θετική στάση απέναντι στις ΦΕ έχει σημαντική επίδραση στην εκμάθησή τους (Zembylas, 2007· Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014). Το πρόβλημα όμως των στάσεων προς τις ΦΕ είναι από τη φύση του πολυδιάστατο (Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2014· Mujtaba & Reiss, 2014, Sheldrake, 2016). Ένα βασικό συμπέρασμα ήταν ότι τα εξωγενή κίνητρα των μαθητών είχαν τη μεγαλύτερη προγνωστική σχέση στην εξήγηση των προσδοκιών για όλα τα τρία διαφορετικά αποτελέσματα, τις υποκειμενικές πεποιθήσεις των μαθητών, τα κίνητρα και την αυτοπεποίθησή τους (Sheldrake et al., 2017).

Από τους εξωγενείς παράγοντες του σπιτιού / του περιβάλλοντος, η οικογενειακή ενθάρρυνση, το κεφάλαιο επιστήμης της οικογένειας (κοινή συμμετοχή με εξωσχολικές δραστηριότητες επιστήμης) ήταν οι πιο έντονες και θετικές επιδράσεις σχετιζόμενες και με τις φιλοδοξίες των μαθητών (Adesoji, 2008· Archer et al., 2015). Συνοπτικά, οι φιλοδοξίες των μαθητών για την επιστήμη έχουν συσχετιστεί με τη στάση τους και πεποιθήσεις, όπως το ενδιαφέρον τους για την επιστήμη, η αντιληπτή χρησιμότητα της επιστήμης και η

εμπιστοσύνη τους στις δικές τους επιστημονικές ικανότητες (Bøe & Henriksen, 2015, Regan & DeWitt, 2015).

Ως εκ τούτου, είναι εύλογο να ισχυριστεί κανείς ότι η χρήση των στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων είναι πιο χρήσιμες από τις συμβατικές μεθόδους για τη μάθηση των ΦΕ. Η μάθηση για την επίλυση προβλημάτων αποτελεί πρωταρχικό στόχο της μάθησης της επιστήμης, όπως τα προβλήματα είναι ένα αναπόφευκτο γεγονός της ζωής (Patton, et al., 1997). Αντίθετα η κακή στάση των μαθητών απέναντι στις ΦΕ στην ομάδα ελέγχου οφειλόταν στην έλλειψη πληροφόρησης, έλλειψη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, έλλειψη αυτοπεποίθησης, την έλλειψη δράσης και εμπειρίας στην επίλυση προβλημάτων (Upadhyay, 2009).

Με δεδομένο ότι, όπως προκύπτει από πολλές έρευνες (Jensen & Henriksen, 2015), αλλά και τη δική μας, η ακαδημαϊκή επιτυχία οφείλεται σε μια πολυσύνθετη δυναμική αλληλεπίδραση ανάμεσα σε γνωσιολογικές, συναισθηματικές μεταβλητές και κίνητρα (Boekaerts & Minnaert, 2006), αποδείξαμε ότι η συνεργατική μάθηση είναι το κατάλληλο εργαλείο σε μετανεωτεριστικές προσεγγίσεις επηρεάζουσες σε σημαντικό βαθμό μέσω των στάσεων και τα επιτεύγματα των μαθητών (Normah & Sallah, 2006). Μια αναδιαμόρφωση στάσεων προς την επιστήμη, ώστε να αποκτήσουν θετικό πρόσημο είναι περισσότερο από ποτέ αναγκαία και δυνατή από πλευράς του εκπαιδευτικού (McNeill & Pimentel, 2010).

Επιτυγχάνεται δε αυτή, σύμφωνα με την ποσοτική ανάλυση, αποτελεσματικότερα με συνεργατικές επιλύσεις προβλημάτων συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία και με τα αποτελέσματα να είναι στατιστικά σημαντικά σε συμφωνία με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση (DeWitt et al., 2014). Έχει αναφερθεί επίσης ότι η θετική στάση του μαθητή έναντι της επιστήμης, ως απόρροια συνεργατικής μάθησης συνδέεται θετικά με τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα (Gonen & Basran, 2008). Ωστόσο άλλοι ερευνητές θεωρούν (Mc Leise, 2009) ότι

οι ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών δεν οφείλονται στη μέθοδο, αλλά στην αντίληψη των μαθητών για τις μαθησιακές τους ικανότητες και στα εσωτερικά κίνητρα και την πεποίθηση αυτεπάρκειάς τους (Ysseldyke, 2005). Σύμφωνα με την δική μας έρευνα και άλλων (Mellors-Bourne, Connor & Jackson, 2011) οι επιδόσεις των αδύνατων και μέτριων μαθητών ενισχύουν την αυτοαντίληψή τους και την πεποίθηση αυτεπάρκειας, ειδικά όταν στις ομάδες υπάρχουν και άτομα του αντίθετου φύλου (Seiffge-Krenke, 2011). Οι υψηλές επιδόσεις αυτής της κατηγορίας μαθητών στις ΦΕ, ως συνέπεια της συνεργατικής μάθησης επιδρούν στο οικογενειακό περιβάλλον, το οποίο αποκτά πλέον θετικές στάσεις έναντι μιας αρχικής επιφυλακτικότητας στην εκτεταμένη χρήση της συνεργατικής μάθησης. Το γεγονός εξ' αντανάκλασης επηρεάζει τις στάσεις των μαθητών αυτής της κατηγορίας (Mujtaba & Reiss, 2014), αφού προβάλλεται ότι οι προσδοκίες και οι ανάγκες τους, καθώς και το ατομικό τους συμφέρον, επιβάλλουν τη χρήση της συνεργατικής μεθόδου έναντι της παραδοσιακής μεθόδου.

*Αυτοβιογραφία Κατερίνας: Αν εργάζομαι από κοινού στην τάξη της επιστήμης καταφέρνω περισσότερα, αφού πέρα από το γεγονός ότι μαθαίνω καλύτερα, έχω καλύτερες επιδόσεις και αυτό έχει αντίκτυπο στο οικογενειακό περιβάλλον, που επαινεί μεθόδους που είναι για το ατομικό συμφέρον του παιδιού τους.*

Σύμφωνα με τα ευρήματά μας, η αντιληπτή χρησιμότητα της συνεργατικής μάθησης για την εκμάθηση της επιστήμης από τους μαθητές σχετίζεται περισσότερο με τις προσδοκίες τους (De Witt et al., 2013). Το εύρημα αυτό έρχεται σ' αντίθεση με αποτελέσματα της έρευνας των Seldrake, Tamjid & Reiss, 2017), σύμφωνα με την οποία οι προσεγγίσεις διδασκαλίας είχαν ελάχιστες ή καθόλου συσχέτιση με τις φιλοδοξίες.

Ημερολόγιο Αλέξιο: *Πιστεύω ότι κατανοώ τη φυσική καλύτερα με τη συνεργατική μάθηση στην πρώτη λυκείου. Όμως στη δευτέρα και τρίτη λυκείου δεν βοηθάει τις φιλοδοξίες μου. Επειδή θέλω να περάσω στην ιατρική, οπότε πρέπει να γράψω άριστα στις ΦΕ, δεν επιθυμώ συνεργατικές μεθόδους, αφού χρονοτριβώ να εξηγώ σε μέτριους, ενώ στον ίδιο χρόνο θα μάθαινα σ' ένα φροντιστήριο λεπτομέρειες που θα έκριναν την επιτυχία μου.*

Στα ευρήματά μας, ότι στη συνεργατική μάθηση υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια, με τα κορίτσια να παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά θυμικής ενσυναίσθησης και ενσυναίσθητης ανησυχίας (Petrides, & Furnham, 2006). Οι μαθήτριες, κατά μέσο όρο έχουν σύμφωνα με τη βιβλιογραφία χαμηλότερες προσδοκίες προς την επιστήμη από τα αγόρια (Gill & Bell, 2013, Homer et al., 2014). Ωστόσο στην έρευνά μας αναδείχθηκε η προτίμηση των κοριτσιών προς τη συνεργατική μάθηση. Πιθανολογούμε ότι συσχετίζεται με το έντονο μητρικό φίλτρο των κοριτσιών, αφού κοινωνικοποιούνται, ώστε να ανησυχούν περισσότερο για τα συναισθήματα και τις διαπροσωπικές τους σχέσεις (Torres, et al., 2016). Άρα είναι πιθανότερο να ενστερνισθούν συνεργατικές και όχι ανταγωνιστικές παραδοσιακές στρατηγικές, οι οποίες εμπλέκουν και άλλα άτομα για υποστήριξη επίλυσης αγχογόνων καταστάσεων/αρνητικών συναισθηματικών βρόγχων (Seiffge-Krenke, 2011). Συμπερασματικά οι μαθήτριες εκτιμούν περισσότερο τη συνεργατική μάθηση (συγκριτικά με την δημιουργούσα ανασφάλειες παραδοσιακή διδασκαλία ως ανταποκρινόμενη καλύτερα στις προσδοκίες και τις ανάγκες τους.

Δεν μπορούμε να ολοκληρώσουμε τη *Συζήτηση* χωρίς να θίξουμε και το ζήτημα των μαθητών, οι οποίοι εξέφρασαν δυσaráσκεια σε σχέση με τη συνεργατική μάθηση και δήλωσαν ότι προτιμούν την παραδοσιακή διδασκαλία. Παρόλο που είναι μειονότητα (3 μαθητές στους 30), σε καμία περίπτωση δε μπορεί να αγνοηθεί η γνώμη τους. Στις αιτίες δυσφορίας που εντοπίσαμε:

**Πρώτο:** η δυσαρέσκεια μαθητών υψηλών επιδόσεων για το επιπλέον βάρος συνδυαστικά με την «κοινωνική λούφα» των χαμηλών επιδόσεων μαθητών στην ίδια ομάδα.

**Δεύτερο:** το θυσίασμα ατομικών απόψεων μέσα στην ομάδα στο βωμό ενός πιθανολογούμενου άριστου επιχειρήματος, το οποίο αποδεικνύεται τελικά κατώτερης αξίας. γιατί ίσως είναι ατυχής συγκερασμός συνοθυλευμάτων, ώστε να ικανοποιηθούν όλοι.

**Τρίτο:** η πιθανή εσωστρέφεια αρκετών μελών της ομάδος μπλοκάρει τη συνεργασία. Επιπλέον η συνεργασία τροχοπεδείται, όταν οι μαθητές μιας ομάδος δεν είναι ποικίλων επιπέδων απόδοσης, ώστε να εφαρμόζεται σκαλωσιά. Δηλαδή δύο μαθητές υψηλών επιδόσεων στην ίδια ομάδα πιθανόν να ανταγωνίζονται, οπότε δεν καταθέτουν το μέγιστο των γνώσεων και δυνατοτήτων τους.

**Τέταρτο:** Η μη ύπαρξη τριών αγοριών και ενός ελκυστικού κοριτσιού δημιουργεί συνήθως ανταγωνιστικό κλίμα και τροχοπεδείται ή εκτρέπεται η συζήτηση σε άσχετα θέματα.

Ως προς την πρώτη, τρίτη και τέταρτη αιτία δυσαρέσκειας, θεωρούμε ότι απαιτείται προσεκτικότερη σύνθεση και επίβλεψη των ομάδων. Ως προς τη δεύτερη αιτία δυσαρέσκειας, το θέμα είναι περίπλοκο και μπορεί εύκολα να διευθετηθεί από τον καθηγητή, διότι αφορά ένα εγγενές χαρακτηριστικό της συνεργατικής μάθησης: το συμβόλαιο συναίνεσης (Emdin, 2011).

**Τέλος για το πότε μαθαίνουν πιο καλά οι μαθητές,** δηλαδή πότε ικανοποιούνται πιο καλά οι προσδοκίες και οι ανάγκες τους για μάθηση ο ερευνητής απέδειξε ότι η συνεργατική μάθηση προξενεί περισσότερο θετικές στάσεις απέναντι στις ΦΕ συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία. Επισημαίνουμε ότι η παιδαγωγική του εκπαιδευτικού και η συναισθηματική του νοημοσύνη, καθώς και τα περιβάλλοντα μάθησης που δημιουργεί έχουν μεγάλη επιρροή μεταξύ των μαθητών στην αναδιαμόρφωση της στάσης τους απέναντι στην επιστήμη. Οι



μαθητές είναι οι μελλοντικές κοινότητες που θα οδηγήσουν το έθνος μια μέρα. Ο ερευνητής υπογράμμισε το σημαντικό ρόλο του εκπαιδευτικού, αφού, για να απολαύσουν οι μαθητές τις ΦΕ, πρέπει να τους αρέσουν πρώτα οι εκπαιδευτικοί τους. Οι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι εμφορούνται μ' ενθουσιασμό και επιδιώκουν ποιοτική διδασκαλία με κατάλληλη προεργασία και σχέδιο μπορούν να διαμορφώσουν πραγματικά συνεργατική τάξη. Η συνεργατική μάθηση δημιουργεί, θετική στάση προς τις ΦΕ, αφού σύμφωνα με τα ευρήματα, προξενεί ψυχική εφορία, συντελεί στην καλύτερη εκμάθηση μέσω επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων, ενθαρρύνει τη έκφραση ποικίλων απόψεων με δημοκρατικό και ειλικρινή τρόπο. Τέλος δημιουργεί κοινωνικά ώριμους ανθρώπους, οι οποίοι γνωρίζουν να επιχειρηματολογούν και να λύνουν τα καθημερινά τους προβλήματα σε κοινότητες μάθησης χρησιμοποιώντας αποτελεσματικά το Λόγο (Ajaja, 2013).

Όμως θεωρείται υπεραπλούστευση η υπεράσπιση της συνεργατικής μάθησης με τη συλλογιστική ότι οι μαθητές που μαθαίνουν συνεργατικά συν-εποικοδομούν ισχυρότερες αντιλήψεις από αυτές που θα μπορούσαν να εποικοδομήσουν μόνοι τους. Υπεραπλούστευση η οποία συσχετίζεται με σημαντικά θέματα τα οποία αφορούν τη κοινωνική δομή των ομάδων (Zacharia et al., 2008) τους ατομικούς στόχους των μελών στις ομάδες και την ανομοιογενή φύση της εποικοδόμησης της γνώσης (Βλάχος, 2003). Επιπλέον τα συναισθήματά θετικά ή αρνητικά που αναπτύσσονται κυρίως σε θέματα διλημματικού χαρακτήρα θα πρέπει να διερευνώνται στα πλαίσια του νέου ρόλου του εκπαιδευτικού ως διαμεσολαβητή της γνώσης με πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών, μ'εστίαση στον προσανατολισμό στο έργο και τελικά στην αύξηση των εσωτερικών κινήτρων των μαθητών, μέσω του αποτελεσματικού σχεδιασμού κατάλληλων συνεργατικών περιβαλλόντων, με χρήση οπτικοακουστικού υλικού και των ΤΠΕ (Zacharia & Constadinou, 2008), τα οποία ενισχύουν θετικά την κινητοποίηση (Zacharia & Olympiou, 2011).

Αξιολογώντας τα πλεονεκτήματα της συνεργατικής μάθησης θα ήταν ουτοπία να υποθέσουμε ότι είναι τα ίδια για όλους τους μαθητές, αφού καταγράψαμε και φαινόμενα δυσφορίας. Κάποιοι μαθητές, αφού μεγαλώνουν σε αυταρχικά οικογενειακά περιβάλλοντα που δεν ευνοούν τον διάλογο χρήζουν διδασκαλία κοινωνικών δεξιοτήτων αλληλεπίδρασης. Κάποιοι εσωστρεφείς μαθητές που δεν ωφελούνται από δραστηριότητες συνεργατικές ενδέχεται να αποκτήσουν το φόβο της αποτυχίας. Μαθητές που θέλουν να συνεργάζονται με φίλους που ακολουθούν τις ίδιες κοινωνικές κατευθύνσεις, δημιουργούν δυσλειτουργία στην ομάδα μ'αντιδημοκρατικές συμπεριφορές. Επιπλέον ενδέχεται κάποιοι να υποκρίνονται ή να **καταπιέζονται με σκοπό να παραμείνουν στην ομάδα.**

Για το λόγο αυτό παρά τα πολλαπλά ωφελήματα που παραθέσαμε για τη συνεργατική μάθηση που τη καθιστά ποιοτικότερη (ολικά), συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία η ιστορική εμπειρία της διδακτικής των ΦΕ, θα πρέπει να μας κάνει επιφυλακτικούς για το πότε, σε ποια αντικείμενα είναι κατάλληλη η συνεργατική μάθηση, γιατί αν και είναι επίκαιρη για προώθηση των στόχων του ΕΤΑ θα πρέπει ωστόσο να τροποποιείται για να οδηγήσει σε θετικά αποτελέσματα για όλους. Ακολουθώντας την προτροπή της αρχής της ΦΟΠ περί συνεχούς βελτιστοποίησης, τόσο των διαδικασιών, όσον και της επιμόρφωσης των καθηγητών της επιστήμης, κρίνεται απαραίτητο από τον ερευνητή, η διαρκής πλαισίωση με νέες ιδέες και σ'αυτό αποβλέπει η παρούσα έρευνα, αφού αν θεωρήσουμε ως πανάκεια μια συγκεκριμένη στατική μορφή της τότε εγκυμονεί ο φόβος να πικράνουμε τους πολλούς και να ευχαριστήσουμε τους λίγους ... Είναι άλλωστε ασύμβατη η στατική θεώρηση με την επιστημολογία του Khun περί αλλαγής των παραδειγμάτων με τομές και ρήξεις

## ΥΠΟΒΟΛΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ

### Προτάσεις για εφαρμογές των αποτελεσμάτων της έρευνας

(α) Η εκπόνηση σχεδίων διδασκαλίας με χρήση παρεμβάσεων και περιβάλλοντος μάθησης που βασίζεται στις δύο οπτικές του ΕΤΑ. Η κατασκευή φύλλων εργασίας, τα οποία δεν αναφέρονται σε προηγούμενες έρευνες, η κατασκευή εικονικών εργαστηρίων από εμάς στο Interactive-Physics, μπορεί να αποτελέσουν τον πυρήνα αναπτυξιακής έρευνας και μίμησης επιτυχών πρακτικών. Η μεταβαλλόμενη κοινωνία μας υπογραμμίζει την ανάγκη να ενδυναμώσουμε τους μαθητές με δεξιότητες, ώστε να ερευνήσουν και να ερμηνεύσουν επιστημονικά θέματα λαμβάνοντας ενημερωμένες αποφάσεις. Με πρωτότυπες ως προς τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και την ανάλυση έργου σεναρίων, ο ερευνητής προβάλλει μια διδακτική σειρά ως προτυποποίηση για μίμηση χρήσης κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων στις ΦΕ, με προτάσεις που δύνανται να ληφθούν υπόψη για κατασκευή σύγχρονων μετανεωτεριστικών ΑΠ. Ευελπιστούμε ότι η έρευνα θα έχει επίδραση στους εκπαιδευτικούς που ενδιαφέρονται για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων και λειτουργική κατανόηση του τρόπου, με τον οποίο η επιστημονική γνώση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δώσει απαντήσεις σε ερωτήσεις του σημερινού κόσμου με προώθηση του επαγγελματισμού των εκπαιδευτικών (Day, 2013).

(β) Προτείνουμε οι εκπαιδευτικοί της επιστήμης να μην αρκούνται στην ακρίβεια των απαντήσεων χωρίς εξηγήσεις και υποστήριξη. Αν οι εκπαιδευτικοί ζητούν από τους μαθητές τους να εξηγήσουν, τότε ξεκλειδώνουν τη σκέψη τους και η γνώση αυτή είναι καθοριστική στην ανακάλυψη στοχοθετημένων ερωτήσεων για ανακάλυψη παρανοήσεων, ρύθμισης των συναισθημάτων και εστίαση του προσανατολισμού στο έργο με παροχή κατάλληλης σκαλωσιάς στη μάθηση των ΦΕ. Αντίθετα η αποδοχή μη ερμηνευόμενων προτάσεων, πιθανόν να ωθήσει τους μαθητές στα φροντιστήρια, τα οποία χωρίς τον κόπο της χρονοβόρας

αναζήτησης παρέχουν ατομικές συνταγές επιτυχίας, οι οποίες έμμεσα υποβαθμίζουν την ομαδική εργασία.

(γ) Θεωρείται κρίσιμο στοιχείο ανάπτυξης η διερεύνηση της συναισθηματικής νοημοσύνης με συνεργατικές επιλύσεις προβλημάτων σε διλημματικά θέματα, αφού η γνώση πρέπει να χρησιμοποιείται, ενώ παρέχεται δυνατότητα στους δασκάλους να καλλιεργήσουν το λόγο λειτουργώντας ως πρότυπα και αναδιαμορφώνοντας στάσεις και συμπεριφορές, με επίλυση των κοινωνικοσυναισθηματικών/ κοινωνικογνωστικών συγκρούσεων που αγνοήθηκαν επιδεικτικά από τα προηγούμενα μοντέλα της διδακτικής των ΦΕ με απογοητευτικά μαθησιακά αποτελέσματα.

(δ) Προτείνουμε την αποφυγή του ανταγωνισμού (κατάλοιπο της παραδοσιακής διδασκαλίας) για το καλύτερο επιχείρημα, στα πλαίσια των ομάδων, αφού εγκυμονεί ο κίνδυνος να μετατρέψουμε τις συνεργατικές παρεμβάσεις σε αρένες με συνακόλουθη δημιουργία αρνητικών συναισθηματικών βρόχων. Το τελευταίο οδηγεί σε απεμπόληση του σύγχρονου οράματος της ΦΟΠ **περί συλλογικής κοινωνικής συνείδησης** του «όλοι μαζί να μαθαίνουμε διά βίου» κεντρικό αίτημα στην εποχή μας για λήψη αποφάσεων δημοκρατικών ομάδων (Pillen et al., 2013). Σ'αντιδιαστολή με τον άκρατο ανταγωνισμό των παραδοσιακών μοντέλων του προηγούμενου αιώνα που δημιουργούσε φανατικές εσωστρεφείς ελίτ κάστες αποκλεισμού των περισσότερων από τις ΦΕ (Nielsen, 2012).

(ε) Υποστηρίζουμε ότι πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, βοηθώντας τους να κατανοούν το νέο ρόλο τους στη δημιουργία και την καθιέρωση της επιστημονικής γνώσης, και παρέχοντας ευκαιρίες για την ενσωμάτωση των πρακτικών αξιολόγησης στις εκπαιδευτικές πρακτικές τους. Αυτό θα επιτρέψει να παρέχουν ένα ισορροπημένο φάσμα δραστηριοτήτων μεταξύ της έγκυρης και της διαλογικής διδασκαλίας (Mortimer & Scott, 2003, Scott, 1998, Tabak & Baumgartner, 2004) και θα τους

βοηθήσει να προωθήσουν όχι μόνο την κατασκευή και την αιτιολόγηση των ισχυρισμών της γνώσης μέσω επιστημικού λόγου, αλλά επίσης την αξιολόγηση των αιτημάτων γνώσης με αναμόρφωση των στάσεων. Απαιτείται όμως και επιμόρφωση των εκπαιδευτικών των επιστημών, ώστε να αναπτύξουν τα discursive ρεπερτόρια τους για να εξασφαλίσουν ότι παρουσιάζουν το πλήρες φάσμα των επιστημολογικών πρακτικών προς τους μαθητές με συστηματικό και συνεπή τρόπο.

### **Προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση**

- Συνοψίζοντας, καταλήγουμε στο ότι η απάντησή μας στο ερώτημα: «Ευνοεί η συνεργατική μάθηση την ανάπτυξη των ΦΕ;», είναι με βάση τα ευρήματα της έρευνάς μας, θετική. Οι μαθητές που συζητούν ένα θέμα στα πλαίσια της ομάδας καταλήγουν σε ερμηνείες σαφώς εγκυρότερες και πιο πολυποίκιλες από ό,τι οι συμμαθητές τους που το επεξεργάζονται ατομικά, στο πλαίσιο της παραδοσιακής μάθησης. Πάντως αν οι μαθητές που εργάζονται συνεργατικά, αξιοποιούν το μαθησιακό αυτό αποτέλεσμα διά βίου, τα δεδομένα μας δεν είναι τόσο σαφή και επιβάλλεται περαιτέρω έρευνα.
- Ένα άλλο σημείο που θα πρέπει να εστιάσουμε είναι η παρατήρηση των μαθητών μας ότι «οι προσωπικές απόψεις χάνονται μέσα στην ομάδα» και δίνει εν τέλει βασιμότητα στον ισχυρισμό του Tosey (2006) ότι αρκετά μέλη της κοινότητας προκειμένου να παραμείνουν στην ομάδα, καταπιέζουν τα ατομικά τους «πιστεύω». Αυτό είναι ένα θέμα που αποτελεί αντικείμενο περαιτέρω έρευνας.
- Σημαντική σήμερα, στην εποχή του διαδικτύου, θα ήταν και η μελέτη της συμβολής της αντιπαράθεσης επιχειρημάτων στη διδασκαλία των ΦΕ και της φύσης των ΦΕ σε διαδικτυακά συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης (εξ' αποστάσεως εκπαίδευση, εκπαιδευτικά wiki, πλατφόρμες συνεργασίας και επικοινωνίας εκπαιδευτικών ή/και πολιτών κ.ά.).

- Ενδιαφέρον θα είχαν πιθανές μελλοντικές έρευνες με αντικείμενο:α) Συγκριτική μελέτη της ενεργοποίησης διαφορετικών ειδών διδακτικού υλικού, πάνω στο ίδιο θέμα και στον ίδιο πληθυσμό, προκειμένου να υποστηριχθεί μια αντιπαράθεση επιχειρημάτων. Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αξιολόγηση διαδραστικών περιβαλλόντων (π.χ. διαδικτυακών καναλιών)για την προβολή της εικόνας των ΦΕ και τη μελέτη των αντιτιθέμενων επιχειρημάτων που προκύπτουν από τις συζητήσεις των επισκεπτών τους. Τα αποτελέσματα ερευνών ανάλογων με αυτές που προτείνονται παραπάνω θα είναι σημαντικά για την **καλλιέργεια μιας νέας κουλτούρας για τις ΦΕ με στόχο το γραμματισμό στις ΦΕ των σύγχρονων ενεργών πολιτών.**

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

### Ελληνική

- Αγαλιώτης, Ι. (2011). *Εκπαιδευτική αξιολόγηση μαθητών με δυσκολίες μάθησης και προσαρμογής*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Αλέφαντος, Ν. (2012). *Η διδασκαλία της Νεοελληνικής γλώσσας στο Λύκειο: Αναλυτικά προγράμματα και διδακτική πράξη*. Διδακτορική διατριβή, ΕΚΠΑ, ΠΦΨ, Αθήνα.
- Βαλλιαντή, Σ. & Κουτσελίνη, Μ. (2006). Επαναπροσδιορισμός του ΑΠ στη σύγχρονη κοινωνία της γνώσης και της κοινωνικής συνοχής. *Πρακτικά Συνεδρίου Παιδαγωγικής Εταιρείας Κύπρου- 2006*.
- Βάσιου, Α. (2014). *Κίνητρα, συναισθήματα και επιδόσεις μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης: Αλληλεπιδράσεις με τα κίνητρα και τα συναισθήματα των εκπαιδευτικών σε επίπεδο σχολικής τάξης*. Διδακτορική διατριβή, ΠΤΔΕ, Θεσσαλία- Βόλος.
- Βλάχος, Ι. (2003). *Εκπαίδευση στις Φυσικές επιστήμες. Η πρόταση της εποικοδόμησης*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Βρασίδης, Χ. (2014). *Εισαγωγή στην Ποιοτική Έρευνα*. Λευκωσία: CARDET Press
- Βρεττός, Ι. , & Καψάλης, Α. (2009). *Αναλυτικά Προγράμματα: Θεωρία, Έρευνα & Πράξη*, (4<sup>η</sup> έκδ.) Αθήνα.

- Γεωργόπουλος, Κ. (2010). Ο ρόλος των αναπαραστάσεων στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών, που εμφανίζονται σε φαινόμενα του φυσικού κόσμου. *Διδακτορική διατριβή*, ΠΤΔΕ, Ιωάννινα, 2010.
- Δάλλκου, Α. (2013). *Η ανάπτυξη Ερμηνευτικών στρατηγικών στο μάθημα της Νεοελληνικής λογοτεχνίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση σε περιβάλλον συνεργατικής μάθησης. Διδακτορική διατριβή*, ΕΚΠΑ, Αθήνα.
- Δαφέρμος, Β. (2013). *Παραγοντική Ανάλυση*. Αθήνα, 2013.
- Δούκας, Χ. (2008). Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Στο Δ. Βλάχος (Επιμ.). *Η ποιότητα στην εκπαίδευση. Έρευνα για την αξιολόγηση ποιοτικών χαρακτηριστικών του συστήματος πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης* (σσ.357-390). Αθήνα: ΥΠΕΠΘ– Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Ευαγγελοπούλου, (2012). *Αντιλήψεις των μαθητών της Α΄ Λυκείου για την έννοια της τριβής και τους νόμους της, καθώς και εφαρμογή σε μεταφορική και περιστροφική κίνηση. Πρόταση για διδακτική παρέμβαση σ' ένα συνεργατικό και εποικοδομητικό περιβάλλον μάθησης. Διδακτορική διατριβή*. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης ΠΤΔΕ, Αλεξανδρούπολη.
- Ευαγγέλου, Φ. (2012). *Η επίδραση των Πραγματικών και Εικονικών πειράματων στη μάθηση της Φυσικής. Διδακτορική διατριβή*. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Ιωάννινα.
- Ευαγόρου, Μ., & Αβρααμίδου, Α. (2012). *Θεωρητικές και Διδακτικές Προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες*. Αθήνα: Διάδραση.
- Ευκλείδη, Α. (1997). *Ψυχολογία της σκέψης*. Αθήνα: Ελληνικά γράμματα.



- Ζαβλανός, Μ. (2006). *Η Ολική Ποιότητα στην Εκπαίδευση*. Αθήνα: Σταμούλης.
- Ζησιμόπουλος, Γ., Καφεντζόπουλος, Κ., Μουζούρη, Ε., & Παπασταματίου, Ν. (2002). *Θέματα Διδακτικής για τις Φυσικές Επιστήμες*. Αθήνα: Πατάκης.
- Ζωγόπουλος, Ε. (2010). *Ανάλυση παραγόντων και κριτηρίων για υλοποίηση μοντέλου βελτίωσης ολικής ποιότητας στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Διδακτορική διατριβή*. ΕΜΠ, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Αθήνα.
- Θεοφιλίδης, Χ. (2008). *Ρωγμές στο παρόβουνο της παραδοσιακής διδασκαλίας*. Λευκωσία.
- Καρύδας, Α. (2007). *Φυσικές επιστήμες για την εκπαίδευση κριτικά σκεπτόμενων και ενεργών πολιτών. Διδακτορική διατριβή*. ΑΠΘ, Παιδαγωγικό τμήμα δημοτικής εκπαίδευσης, Θεσσαλονίκη.
- Καρύδας, Α., & Κουμαράς, Π. (2002). Διεθνείς τάσεις στη διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών στην προοπτική του επιστημονικού και τεχνολογικού αλφαριθμητισμού, *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 126, 103 – 118.
- Κουμαράς, Π., & Καρύδας, Α. (2003). Το Διεθνές Πρόγραμμα Μαθητικής Αξιολόγησης PISA και η σχέση του με το νέο αναλυτικό πρόγραμμα του Γυμνασίου. *Στα πρακτικά του 8ου Κοινού Συνεδρίου της Ένωσης Ελλήνων & Κυπρίων Φυσικών: Προοπτικές,, Εξελίξεις και Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών* (Καλαμάτα, Φεβρουάριος 2003).
- Κατερέλος, Ι.(1999). *Θεωρία και πράξη στην εκπαιδευτική σχέση*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Κατσή, Α., & Σιδερίδης, Γ. (2010). *Στατιστικές μέθοδοι στις Κοινωνικές επιστήμες*. Αθήνα Τόπος.

- Κεραμιδάς, Κ. (2012). *Προγράμματα σπουδών φυσικής της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Διδακτορική Διατριβή*. ΑΠΘ, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής εκπαίδευσης, Θεσσαλονίκη.
- Κόκκοτας, Π. (2010). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (μέρος 2ο). Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Κουμαράς, Π. (2015). *Μονοπάτια της σκέψης στον κόσμο της φυσικής*. Αθήνα: Gutenberg.
- Κουτσελίνη, Μ. (2001). *Ανάπτυξη Προγραμμάτων- θεωρία – Έρευνα – Πράξη*, Λευκωσία.
- Κουτσελίνη, Μ. (2005). «Ποιότητα στην Εκπαίδευση και Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών». *Συνέδριο «Ποιότητα στην Εκπαίδευση»* Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Κύπρου και Ευρωπαϊκής Ένωσης. Λευκωσία, Νοέμβριος 2005.
- Κουτσελίνη, Μ. (2013). *Αναλυτικά προγράμματα και διδασκαλία*. Αθήνα: Πεδίο
- Κυριακίδης, Λ. (2007). *Στατιστική και Κοινωνία: Η σχέση της Στατιστικής με τις Επιστήμες της Αγωγής και ιδιαίτερα με την Έρευνα για την Εκπαιδευτική Αποτελεσματικότητα. Πρακτικά 20ου Πανελληνίου Συνεδρίου Στατιστικής, 545-552.*
- Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης (Μ.Π.Ε) (2011). *Θέματα αξιοποίησης της ομάδας στην Πράξη*. (Γουρνάς, Γ., Ζαχαριάδης, Τ. Κίζηλος, Ν., Μπαρδάνης, Γ., Σακκάς, Δ., Τοδούλου-Πολέμη, Μ. & Χαντζηχρήστου, Χ.). Επιστημονικός Υπεύθυνος Μείζονος Προγράμματος Επιμόρφωσης: Αναστασιάδης Π. Αντιπρόεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, Αν. Καθηγητής Πανεπιστημίου Κρήτης.
- Μαραθεύτης, Μ. (2011). *Από το άτομο στο πρόσωπο. Μια νέα θεώρηση του ανθρώπου, της κοινωνίας και της παιδείας*. Λευκωσία: ΟΠΑ.

- Ματθαίου, Δ. (2002). *Η Εκπαίδευση απέναντι στις Προκλήσεις του 21<sup>ου</sup> Αιώνα. Νέες ορίζουσες και προοπτικές*. Αθήνα: Λιβάνης
- Ματσαγγούρας, Η. (2008). *Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση*. Αθήνα : Γρηγόρης.
- Μιχαηλίδου Α., Μπουζάκης Σ (2009). *Δια βίου εκπαίδευση και επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών*. Λευκωσία, Υπουργείο Παιδείας και πολιτισμού Ι.Π.Ε.
- Παγκουρέλια, Ε. (2013). *Ανάπτυξη Επιχειρηματολογίας στο Λύκειο: Εκπαιδευτικές Πρακτικές*. Διδακτορική Διατριβή, Παιδαγωγικό τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος
- Παπαναστασίου, Κ., & Παπαναστασίου, Ε. (2014). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας* (3η εκδ.) Λευκωσία: Ελάνκο Press.
- Πετροπούλου, Ο., Κασιμάτη, Κ., & Ρετάλης Σ., (2015). *Σύγχρονες μορφές εκαπιδευτικής αξιολόγησης με αξιοποίηση εκπαιδευτικών τεχνολογιών*. ISBN:978-960-603-043-7. ΣΕΑΒ, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Πλακίτση, Π. (2008). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία , σύγχρονες τάσεις και προοπτικές*. Αθήνα: Πατάκης.
- Πολέμη-Τοδούλου, Μ. (2011). *Ρόλοι στη σχολική τάξη»: μια άσκηση για την κατανόηση της ηγετικής λειτουργίας των ρόλων σε μια ομάδα*, Μ.Π.Ε.
- Πολίτης, Π. (2015). *Προφορικός και Γραπτός λόγος*. Ανοικτά Ακαδημαϊκά μαθήματα στο ΜΜΕ του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

- Ρουσσάκης, Γ., & Πασιάς, Γ. (2006). Αξιολόγηση Ποιότητας στην Εκπαίδευση. Η προσέγγιση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Συγκριτική και Διεθνής Εκπαιδευτική Επιθεώρηση, τ.χ. 7.
- Σακελλαρίου, Γ. (2006). Διοίκηση Ολικής Ποιότητας και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πειραιά, ΟΔΕ.
- Σαλβαράς, Κ. Γ., & Σαλβαρά, Μ. (2009). Διδακτικός Σχεδιασμός. Αθήνα: Διάδραση.
- Σαλβαράς, Κ. Γ., & Σαλβαρά, Μ. (2011). Μοντέλα και Στρατηγικές Διδασκαλίας: Αθήνα: Διάδραση.
- Σαλβαράς, Κ. Γ. (2013). Μεντορική. Αθήνα : Γρηγόρη.
- Σαλβαράς, Κ. Γ. (2012). Αξιολόγηση προγραμμάτων. Αθήνα :Γρηγόρη.
- Σαλβαράς, Κ. Γ. (2014). Διδασκαλία παιδιών με ειδικές ανάγκες. Αθήνα :Γρηγόρη.
- Σαραντόπουλος, Π. (2012). Σημειώσεις δεύτερου επιπέδου στις Νέες τεχνολογίες και στον εποικοδομισμό στα πλαίσια της εννοιολογικής αλλαγής.
- Σολομωνίδου, Χ. (2006). Νέες τάσεις στην Εκπαιδευτική τεχνολογία. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Σμυρναίου, Ζ. (2010). Εισαγωγή στη διδακτική θετικών επιστημών - 1η έκδ. - Αθήνα Ηρόδοτος,.
- Στόγιαννος Χ. (2014). Σημειώσεις επιμόρφωσης στο ΕΚΦΕ Αλίμου.
- Ταραμόπουλος, Α. (2012). Διερεύνηση Εφαρμογών Προσομοιωμένων Εικονικών Εργαστηρίων στη Διδασκαλία της Φυσικής στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση. Διδακτορική Διατριβή, Παιδαγωγικό τμήμα Δημοτικής εκπαίδευσης Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

- Τριλιανός, Α. (2002). Η παρώθηση του μαθητή για μάθηση. Αθήνα: Αυτοέκδοση.
- Τριλιανός, Α. (2003). *Μεθοδολογία Σύγχρονης διδασκαλίας*.ς. Αθήνα: Ατραπός.
- Τριλιανός, Α. (2013). *Μεθοδολογία της διδασκαλίας*, Αθήνα: Διάδραση.
- Τσαρσιώτου, Ζ. (2015). *Η αντιπαράθεση επιχειρημάτων στη διδασκαλία της φύσης των Φυσικών Επιστημών. Διδακτορική Διατριβή, Παιδαγωγικό τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.*
- Φρυδάκη, Ε. (2009). *Η διδασκαλία στην τομή της Νεωτερικής και Μετανεωτερικής σκέψης.* Αθήνα: Κριτική.
- Χαλκιά, Κ. (2014). *Διδάσκοντας Φυσικές επιστήμες.* Αθήνα: Πατάκης.
- Χαραλάμπους, Μ. (2010). *Οι ικανότητες -κλειδιά και η καλλιέργειά τους μέσω της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Διδακτορική διατριβή. Παιδαγωγικό τμήμα δημοτικής εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 2010.*
- Χατζηδήμου, Δ. (2010). *Εισαγωγή στη θεματική της διδακτικής.* Θεσσαλονίκη: Κυριακίδης.

### **Ξένη βιβλιογραφία**

- AAAS (1998). Project 2061. Blueprints for Reform (New York: Oxford University Press)  
[On line: <http://www.project2061.org>].
- Abi-El-Mona & Abd-El-Khalick, (2011). Perceptions of the nature and 'goodness' of argument among college students, science teachers, and scientists. *International Journal of Science Education*, 33 (4), 573–605.

- Adesoji, F. A. (2008). Managing Students' Attitude towards Science through Problem-Solving Instructional Strategy. *Anthropologist*, 10 (1), 21-24.
- Adúriz-Bravo, A. (2003). Methodology and Politics: A Proposal to Teach the Structuring Ideas of the Philosophy of Science through the Pendulum. *Science & Education* 13 (7), 717-731.
- Aeschlimann, B., Herzog W., & Makarova, E. (2016). How to foster students' motivation in mathematics and science classes and promote students' STEM career choice. A study in Swiss high schools, *Int. J. Educ. Res.*, 79, 31-41.
- Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: Evidence-based practice*: New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. S., Calabrese-Barton, A., & Chinn, P.W.U. (2006). Toward a politics of place-based science education. *Cultural studies of science Education* 1 (2), 403-416.
- Aikenhead, G. S., Orpwood, G., & Fensham, P. (2011). Scientific literacy for a knowledge society. In C. Linder, L. Ostman, D. Roberts, P. Wickman, G. Erickson, & A. MacKinnon (Eds.), *Promoting sci-entific literacy: Science education research in transaction* (pp. 28-44). New York: Routledge/Taylor and Francis Group.
- Ajaja, O. P. (2013). Which strategy best suits biology teaching? Lecturing, concept mapping, cooperative learning or learning cycle? *Electronic Journal of Science Education*, 17(1), 1-37.
- Akerson, V. L., Pongsanon, K., Weiland, I. S., & Nargund-Joshi, V. (2014). Developing a professional identity as an elementary teacher of nature of science: A self-study of

- becoming an elementary teacher. *International Journal of Science Education*, 36, 2055–2082. doi:10.1080/09500693.2014.890763.
- Akkerman, S., & Meijer, P. (2011). A dialogical approach to conceptualizing teacher identity. *Teaching and Teacher Education* 27 (2), 308-319.
- Albe, V. (2008). Students positions and considerations of scientific evidence about a controversial socioscientific issue. *Science and Education*, 17, 805–827.
- Allen, D., & Tanner, K. (2006). Rubrics: Tools For Making Learning Goals And Evaluation Criteria Explicit For Both Teachers And Learners. *Life Sciences Education*, 5, 197-203.
- Allen, S., & Knight, J. (2009). A Method for Collaboratively Developing and Validating a Rubric. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3 (2), 1-17.
- Anderson, C. W. (2007). Perspectives on Science learning. In S.K. Abell & N.G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education* pages, 3-30.
- Andrade, H., & Valtcheva, A. (2008). Promoting Learning and Achievement Through Self-Assessment. *Theory Into Practice*, 48(1), 12 -19.
- Angelides, P., & Avraamidou, L. (2010). Teaching in informal learning environment as a means for promoting inclusive education. *Education, Knowledge and Economy*, 4(1), 1-14.
- Antoniou, P., & Kyriakides, L.(2013). A Dynamic Integrated Approach to teacher professional development: Impact and sustainability of the effects on improving teacher behaviour and student outcomes. *Teaching and Teacher Education*, 29, 1-12.

- Arons, A. B. (1992). *Οδηγός διδασκαλίας της φυσικής*. (Α. Βαλαδάκης, μετάφραση). Αθήνα: Τροχαλία.
- Arter, J., & Chappuis, J. (2009). *Creating and recognizing quality rubrics*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Arum, R., & Roksa, J. (2011). *Academically adrift: Limited learning on college campuses*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning* 6 (2).
- Atieh, M. (2008). *Total Quality and the New in Teaching*. Amman: Dar Al-Safa'a Publishing
- Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart & Winston, New York.
- Avraamidou, L., & Osborne, J. (2009). The role of narrative in science education. *International Journal of Science Education*, 31(4), 1–25.
- Baines, E., Blatchford, P., & Chowne, A. (2007). Improving the effectiveness of collaborative group work in primary schools: Effects on science attainment. *British Educational Research Journal*, 33, 663–680.
- Baines, E., Blatchford, P., & Kutnick, P. (2008). Pupil grouping for learning: developing a social pedagogy in the classroom. In R. Gillies, A. Ashman, & J. Terwel (Eds.). *The teacher's role in implementing cooperative learning in the classroom* (pp. 55-71). New York: Springer.



- Baker, M., Andriessen, J., & Järvelä, S. (2013). *Affective Learning Together Social and emotional dimensions of collaborative learning*. Abingdon UK, Routledge.
- Ball, M., & Ramadan, A. (2007). Using rubrics and Content Analysis for Evaluating Online Discussion: A Case Study from an Environmental Course. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 11 (4), 19-33.
- Barton, R., & Haydn, T. (2006). Trainee teachers' views on what helps them to use information and communication technology effectively in their subject teaching. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 257–272.
- Beauchamp, C., & Thomas, L. (2009). Understanding teacher identity: An overview of issues in the literature and implications for teacher education. *Cambridge Journal of Education*, 39, 175–189.
- Berger, P. & Luckmann, T. (1966). *The Social Construction of Reality*. Garden City. New York: Doubleday.
- Besson, U. (2010). Calculating and Understanding: Formal Models and Causal Explanations in Science, Common Reasoning and Physics Teaching. *Science and Education*, 19 (3), 225-257.
- Bielaczyc, K., & Collins, A. (1999). *Learning Communities in Classrooms: A Reconceptualization of Educational Practice*. Στο C.M. Reigeluth (Ed.). *Instructional design theories and models*, Vol. II. Mahwah NJ: Laurence Erlbaum Associates.
- Biggs, J. (1995). Assessing for learning: Some dimensions underlying new approaches to educational assessment. *The Alberta Journal of Educational Research*, 41 (1) , 1-17.

- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the Quality of Learning - the SOLO Taxonomy*. New York: Academic Press. xii + 245 pp.
- Bloom, B. S., Hastings, J.T., & Madaus, G. F. (Eds) (1971). *Handbook on the Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. (New York: McGraw-Hill).
- Blumenfeld, P, Kempler, T., & Krajcik, J. (2006). Motivation and cognitive engagement in learning environments. In: Sawyer RK (ed) *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge UK, Cambridge University Press: 475–488.
- Boe, M.V., & Henriksen, E. K. (2013). Love it or leave it: Norwegian students' motivations and expectations for postcompulsory physics. *Science Education*, 97 (4), 550-573.
- Boekaerts, M., & Minnaert, A. (2006). Affective and Motivational Outcomes of Working in Collaborative Groups. *Educational Psychology*, 26(2), 187–208.
- Bonniol, I., & Vial, M. (2007). *Τα μοντέλα αξιολόγησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Brickhouse, N. (2012). Meanings of success in science. In M. Varelas (Ed.), *Identity construction and science education research* (pp. 97–101). Rotterdam: Sense.
- Brochado, A. (2009). Comparing alternative instruments to measure service quality in higher education. *Quality Assurance Education* 17 (2), 174-190.
- Brown, J. T., Collins, A. , & Duguid, L. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-43.
- Brown, J. T., & Collins (1992). Design-based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher* 32 (1), 5-8.

- Bruner, J. S. (1986). *Actual minds, possible worlds*. Harvard University Press, London, Cambridge.
- Bruffee, K. A. (1995). *Collaborative Learning: Higher Education, Interdependence, and the Authority of Knowledge*. Baltimore, Md.: Johns Hopkins University Press, p. 222.
- Bryce, D., & Whitebread, D. (2012). The development of metacognitive skills: Evidence of observational analysis of young children's behavior during problems solving. *Metacognition and learning* 7 (3), 197-217.
- Bybee, R. (2004). *Evolution in Perspective: The science teacher's compendium*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Bybee, R., & DeBoer, G. E. (1994). Research on goals for the science curriculum. In D. Gabel (Ed.). *Handbook of research on science teaching and learning* (New York:Macmillan).
- Cambell & Stanley (1974). *Σχέδια πειραματικής έρευνας*. (Κ.Τσιμπούκης, μετάφραση) Αθήνα: Γρηγόρης.
- Carini, R. M., Kuh, G. D., & Klein, S. P. (2006). Student engagement and student learning: Testing the linkages. *Research in Higher Education*, 47 (1), 1-32.
- Castle, T. (2014). *The impact of cooperative learning on the development of need for cognition among first-year college students*. Ph.d thesis, University of Iowa
- Cavagneto, A. (2010). Argument to foster scientific literacy: A review of arguments interventions in K-12 science contexts. *Review of Educational Research* 80 (3), 336-371.

- Cavagnetto, A., Hand, B., & Norton Meier, L. (2010). The Nature of Elementary Students' Science Discourse in the Context of the Science Writing Heuristic Approach. *International Journal of Science Education*, 32(4), 427–449.
- Cetin, P. S. (2014). Explicit argumentation instruction to facilitate conceptual understanding and argumentation skills. *Research in Science and Technological Education*, 32 (1), 1-20.
- Chen, F. H., Looi, C.K. , & Chen, W. (2009). Integrating technology in the classroom: A visual conceptualization of teachers' knowledge, goals and beliefs. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25 (5), 470-488.
- Chi, M.H.(2009).Active-Constructive-Interactive:A Conceptual Framework for Differentiating Learning Activities. *Topics in Cognitive Science* 1(1): 73–105.
- Chinn, C.A., & Brewer,W. F. (2003). Theories of Knowledge Acqisition. *International Handbook of Science Education* (pp.97-113). Kluwer Academic Publishers.
- Christian, P. (2012). Cooperative and individual strategies as predictors of students achivement. *Journal of Vocational Education and Technology* 9 (2), 114-148.
- Chung, S. K. (2007). Art education technology: Digital storytelling. *Art Education* (60), 17-22.
- Cobern, W.W., & Aikenhead, G. S. (2003). Cultural Aspects of Learning Science. *International Handbook of Science Education* (pp.39-52). Kluwer Academic Publishers.
- Cohen, E. (1994). Designing groupwork. New York and London,Teachers College Press.
- Cohen, L., & Manion, L. (2007). *Research methods in education (6th ed.)*. London: Routledge.

- Colak, E. (2015). The effect of cooperative learning on the learning approaches of students with different learning styles. *Eurasian Journal of Educational Research* 15 (59), 17-34.
- Cook, T. D., & Beckman, T.J. (2010). Reflections on experimental research in medical education, *Advances in Health Science Education: Theory and Practice*, 15 (3), 455-464.
- Cooper, M. M., Cox, C. T., Jr., Nammouz, M., Case, E., & Stevens, R. (2008). An assessment of the effect of collaborative groups on students' problem-solving strategies and abilities. *Journal of Chemical Education*, 85 (6), 866-882. doi:10.1021/ed085p866
- Coventry, M. (2008). Engaging Gender: student application of theory through digital storytelling. *Arts and Humanities in Higher Education*, 7 (2), (205-219).
- Craker, D.E. (2006). Attitudes Toward Science of Students Enrolled Introductory Level Science Courses at UW-La Crosse, *UW-L Journal of Undergraduate Research* IX, 1-6.
- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 613–642.
- Creswell, J.W., (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Curseau, P. L., Janssen, D.E., & Raab, J. (2012). Connecting the dots: Social network structure, conflict, and group cognitive complexity. *Higher Education*, 63(5), 621- 629.
- Danielowich, R. M. (2012). Looking through difference lenses: How preservice science teachers use practice-oriented reflections to negotiate more reform-minded identities. *Journal of Science Teacher Education*, 23, 323–346.

- Danielsson, A., & Warwick, P. (2014). You have to give them some science facts: Primary student teachers' early negotiations of teacher identities in the intersections of discourses about science teaching and about primary teaching. *Research in Science Education*, 44, 289–305.
- Darnon, C., Muller, D., Schrager S. M, Pannuzzo N., & Butera F. (2006). Mastery and performance goals predict epistemic and relational conflict regulation. *Journal of Educational Psychology* 98 (4), 766–776.
- Dawson,V. M., & Venville, G. (2010). Teaching Strategies for Developing Students' Argumentation Skills about Socioscientific Issues in High School Genetics. *Research in Science Education*, 40, 133-148.
- Day, C. (2000). Teachers in the twenty – first century: Time to renew the vision. Teachers and Teaching: *Theory and Practice*, 6(1), 101 – 115.
- Day, C., & Gu, Q. (2010). *The new lives of teachers*. London: Routledge.
- Day, C. (2013). The new lives of teachers. In M. A. Flores, A. A. Carvalho, F. I. Ferreira, & M. T. Vilaca (Eds.), *Back to the future: Legacies, continuities and changes in educational policy, practice and research* (pp. 57–74). Rotterdam: Sense.
- Deming, W. E. (1985). *Out of the Crisis*. MIT Center for Advanced Engineering Study, 1982 Cambridge.
- Deming, D.J., Goldin, C., & Katz, L. F. (2011). *The for-profit postsecondary school sector: Nimble critters or agile predators?* (No.w17710). National Bureau of Economic Research.

- Dewey, J. (1916). *Democracy and Education. An introduction to the philosophy of education* (1966 edn.), New York: Free Press. Doll, W. (1993). *A Post-Modern Perspective on Curriculum* (1993). Teachers College Press
- Dewey, J. (1943). *The school and the Curriculum*. Chicago: The University of Chicago Press.
- (2015), Who Aspires to a Science Career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students. *International Journal of Science Education*, 37 (13), 2170-2192.
- DeWitt, J., Osborne, J., Archer, L., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2013). Young children's aspirations in science: The unequivocal, the uncertain and the unthinkable. *International Journal of Science Education*, 35 (6), 1037–1063.
- DeWitt, J., Archer, L., & Osborne, J. (2014). Science-related aspirations across the primary-secondary divide: Evidence from two surveys in England. *International Journal of Science Education*, 36 (10), 1609–1629.
- Dillenbourg P. (1999). "What do you mean by collaborative learning?". Στο P. Dillenbourg (Ed): *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*, (pp.1-19) Oxford: Elsevier .
- Dimick, A. S. (2012). Students empowerment in an environment science classroom: Toward a framework for social justice science education. *Science Education*, 96 (6), 990-1012.
- Ding, M., Li, X., Piccolo, D., & Kulm, G. (2007). Teacher interventions in cooperative mathematics classes. *Journal of Educational Research*, 100, 162-175.
- Divaharan, S. & Atputhasamy, L. (2002). An attempt to enhance the quality of cooperative learning through peer assessment. *Journal of Educational Inquiry* (3), 72-83.

- Driver R., & Oldham V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in *Science Studies in Science Education* 13, 105-122
- Driver, R., & Oldham, G. (1998). *Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Driver, R., Newton, P., & Osborn, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84 (3), 287-312.
- Duit, R., & Treagust, D. (2003). Conceptual change: A powerful for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education* 25 (6) 671-688.
- Duschl, R., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (Eds.). (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in Grades K-8*. Washington, D.C: The National Academies Press.
- Eggen, Jacobsen, & Kauchak (2006). *Methods for teaching: promoting student learning in K-12 Classroom* Prentice Hall: New Jersey.
- Elliot, A., Henrly K., Sell, M., & Maier, M. (2005). Achivement goals, performance contingencies, and performance attainment: An experimental test. *Journal of Educational Psychology*, 97 (4), 630-640.
- Emdin, C. (2011). Citizenship and social justice in urban science education. *International journal of qualitative studies in Education* 24 (3), 285-301.
- Engeström, Y. (1996). Development as breaking away and opening up: A challenge to Vygotsky and Piaget. *Swiss Journal of Psychology*, 55, 126-132.



- Erdemir, N. (2009). Determining students' attitude towards physics through problem-solving strategy. *Asia-Pasific Forum on science learning and teaching*, 10 (2), Article 1 (Dec., 2009).
- Erdemir, N., & Bakırci, H. (2009). The Change and the Development of Attitudes of Science Teacher Candidates towards Branches, *Kastamonu education Journal*, 17 (1), 161-170.
- Erduran, S., Ardac, D., & Yakmaci-Guzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2 (2), 1-14.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborn (2004). TAPing into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying sciences discourse, *Science Education*, 88 (6), 915-933.
- Erduran, S., Osdem, Y., & Park (2015). Research trends on argumentation in science education: a Journal content analysis from 1998-2014. *International Journal of STEM Education* 2: 5 DOI 10.1186/s40594-015-0020-1.
- Evagorou, M. (2009). *Argue WISE: Exploring Young Students' Argumentation Features Within a Socio-scientific Issue, when Supported by an Online Learning Environment*. London: University of London.
- Evagorou, M. (2015). Preparing elementary pre-service teachers to teach Socioscientific argumentation: from theory to practice. *NARST 2015*, Chicago.
- Evagorou, M., & Avraamidou, L. (2008). The role of technology to support argumentation in science learning. *Educational Media International*, 45 (1), 33-45.

- Evagorou, M., & Osborne, J. (2008). Identifying features of young students' construction of arguments in the science classroom. *Paper presented at the annual American Educational Research Association, March 2008, New York. USA.*
- Evagorou, M., Pilar Jimenez-Aleixandre, M., & Osborne, J. (2012). 'Should We Kill the Grey Squirrels?' A Study Exploring Students' Justifications and Decision-Making. *International Journal of Science Education, 34* (3), 401-428.
- Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring Young Students' Collaborative Argumentation Within a Social-Scientific Issue. *Journal of Research in Science Teaching, 50* (2), 209-237.
- Evagorou, M., Nikolaou, C., & Lymbouridou, C., (2013). *School Students' Emotions about Exploring a Controversial Issue. SSR, March 2015, 96* (356), 75-80.
- Facione, P. A. (2010). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Millbrae, CA: Insight Assessment, Measured Reasons and The California Academic Press.
- Falk, J. H., & Dierking, L. (2010). The 95 percent solution. *American Scientist, 98*, 486-493.
- Fallik, O., Rosenfeld, S., & Eylon, B. S. (2013). School and out-of-school science: a model for bridging the gap. *Studies in Science Education, 49* (1), 69-91.
- Ferrier-Kerr, J. L. (2009). Establishing professional relationships in practicum settings. *Teaching and teacher education 25*(6), 790-797.
- Fischer, G. (2008). Rethinking software design in participation cultures. *Autum. Engg. Software 15* (3-4), (365-377).

- Flores, J. P. (2010). Group Psychotherapy and Neuroplasticity: An Attachment Theory Perspective. *International Journal of Group Psychotherapy*, 60 (4).
- Fox, E., & Riconscente, M. (2008). Metacognition and Self-Regulation in Piaget and Vygotsky. *Educational Psychology Review* (20), 373-389.
- Fransen, J., Kirschner, P. A., & Erkens, G. (2011). Mediating team effectiveness in the context of collaborative learning: The importance of team and task awareness. *Computers in Human Behavior*, 27, 1103–1113.
- Friedrichsen, P., Van Driel, J. H., & Abell, S. K. (2010). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95, 358–376.
- Cahour, B. (2013). Emotions: characteristics, emergence and circulation in interactional learning. In Baker, M., Andriessen, J., & Jarvela, S (eds). *Affective learning together-social and emotional dimensions of collaborative learning*. Abimngton UK, Routledge: 52-70.
- Carini, R. M., Kuh, G. D., & Klein, S. P. (2006). Student engagement and student learning: Testing the linkages. *Research in Higher Education*, 47(1), 1-32.
- Gillies, R. M. (2006). Ten Australian teachers' discourse and reported pedagogical practices during cooperative learning. *Elementary School Journal*, 106, 429–451.
- Gillies, R., & Khan, A. (2009). Promoting reasoned argumentation problem solving and reasoning and learning in small-group. *Cambridge Journal of Education* 39, 7-27.
- Gillies, R., & Haynes, M. (2010). Increasing explanatory behavior. Problem solving and reasoning within classes using cooperative group work. *Instructional practice* 39 (3), 349-366.

- Gillies, R., & Boyle, M. (2010). Teachers' reflections on cooperative learning. Issue on implementation. *Teacher and Teaching education* 26 , 933-940.
- Giroux, H. A. (1997). *Pedagogy and the politics of hope: theory, culture and schooling* (Boulder, Colorado, Westview Press)
- Glaeser, E. L., Ponzetto, G. A., & Shleifer, A. (2007). Why does democracy need education? *Journal of Economic Growth*, 12 (2), 77–99.
- Gok, & Silay, T. (2008). Effects of Problem Solving Strategies Teaching on the Problem Solving Attitudes of Cooperative Learning Groups in Physics. *Journal of Theory and Practice in Education*, 4(2), 253-266.
- Gonen, S. , & Basaran, B. (2008). The New Method of Problem Solving in Physics Education by using Scorm-compliant Content Package, Turkish Online *Journal of Distance Education-TOJDE*, 9(3), 112-120.
- Goodman, K. M. (2011). *The influence of the campus climate for diversity on college students' need for cognition*. (Doctoral dissertation). ProQuest Dissertations and Theses database. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/879632267?accountid=14663>. (879632267).
- Grau, V, & Whitebread, D. (2012). Self and Social regulation of learning during Collaborative activities in the classroom: The interplay of individual and group cognition. *Learning and Instruction*, 22, 401-412
- Gregory, J. (2006). Facilitation and facilitator style. P. Jarvis (ed.). *The theory and Practice of Teaching. Second Ed., Vol. 1. Routledge*, pp. 98-113.

- Grooms, J. (2011). *Students' Argument Sophistication When Supporting a Stance in the Context of Socioscientific Issues. Using Argument-Driven Inquiry to Enhance* .(Doctoral dissertation). Florida State University.
- Gross, J. J., & Thompson, R. A. (2007). Emotion Regulation: Conceptual Foundations. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp.3-24). New York, NY, US: Guilford Press.
- Gultepe, N. (2013). Exploring Effects of High School Students' Mathematical Processing Skills and Conceptual Understanding of Chemical Concepts on Algorithmic *Problem Solving* . *Australian Journal of Teacher Education* 38 (10), 106-122.
- Hadwin A., Järvelä, S., & Miller, M. (2011). *Self-regulated, co-regulated and socially shared regulation of learning*. In Zimmerman B & Schunk D (eds) *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*. New York NY, Routledge: 65–84.
- Hanuscin, D.L., Rebello, C., & Sinha, S. (2012). Supporting the development of science teacher leader. Where do we begin? *Science Educator*, 21 (1), 12-18.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics text data for introductory physics courses. *Am. J. Phys.*, 66 (1), 64–74.
- Hanuscin, D. L., Rebello, C., & Sinha, S. (2012). Supporting the development of science teacher leader. Where do we begin? *Science Educator*, 21(1), 12-18.
- Hanze, M., & Berger, R. (2007). Cooperative Learning Motivational effects and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction* (17), 19-41.

- Hargreaves, A., & Goodson, I. (2006). Educational change over time? The sustainability and non sustainability of three decades of secondary school change and continuity. *Educational Administration Quarterly*, 42 (1), 3-41.
- Hayward, F. M. (2005). *Standards and Guidelines for Quality Assurance in European Higher Education Area*. ENQA, Helsinki, Finland.
- Hergenhahn, B. (2005). *Εισαγωγή στην Ιστορία της Ψυχολογίας*. Αθήνα: Λιβάνης.
- Herman, B.C. (2015). The influence of global warming science views and sociocultural factors on willingness to mitigate global warming. *Science Education*, 1(1), 1–38.
- Herman, B. C. (2018). Students' environmental NOS views, compassion, intent, and action: Impact of placebased socioscientific issues instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(4), 600–638.
- Hillyard, Gillespie, & Littig (2010). University students' attitudes about learning in small groups after frequent participation. *Active learning in Higher education* 11 (1), 9--20.
- Hinde, K., & Hunt, A. (2006). *Using the personal response system to enhance student learning: Some evidence from teaching economics*. In D. A. Banks (Ed.), *Audience response systems in higher education* (pp. 140–154). Hershey, PA: Information Science Publishing.
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2008). Facilitating collaborative knowledge building. *Cognition and Instruction*, 26 (1), 48-94.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25, 645-670.

- Hodson, D. (2008). *Towards Scientific literacy. A Teachers' guide to the History, Philosophy and Sociology of Science*, Sense Publishers.
- Hossain, A., & Tarmizi, R. A., (2013). Effects of Cooperative Learning on Students' Achievement and Attitudes in Secondary Mathematics. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 93, 473-477.
- Iacovidou, M., Gibbs, P., & Zopiatis, A. (2009). An explanatory use of the stakeholder approach to defining and measuring quality: The case of a cypriot higher education institution. *Quality in Higher Education*, 15 (2), 147–165.
- Izadinia, M. (2013). A review of research on student teachers' professional identity. *British Educational Research Journal*, 39, 694–713.
- Jalilifar, A. (2010). The effect of cooperative learning techniques on college students' reading comprehension. *System*, 38 (1), 96–108. doi:10.1016/j.system.2009.12.009
- Janssen, J., Erkens, G., Kirschner, P.A., & Kanselaar, G. (2012). Task-related and social regulation during online collaborative learning. *Metacognition and Learning* 7(1), 25–43.
- Järvenoja, H., & Järvelä, S. (2009). Emotion control in collaborative learning situations: do students regulate emotions evoked by social challenges? *British Journal of Educational Psychology*, 79 (3), 463–481.
- Järvelä, S., & Hadwin, A. (2013). New Frontiers: Regulating Learning in CSCL. *Educational Psychologist* 48 (1), 25–39.
- Jayaprabha, G. (2013). Metacognitive Instruction and cooperative learning strategies for promoting insightful learning in science. *International Journal on New Trends in education and their implications* 4 (1), 165-172.

- Jimenez-Alexandre, M., & Erduran, S. (2008). *Argumentation in Science Education: An overview*. In Erduran, S., & Jimenez, Alexandre (Eds.). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* pp. 3-27. Springer.
- Jimenez, M., & Muson-Pereiro, C. (2002). Knowledge produces or Knowledge consumers? Argumentation and decision making about environment management. *International Journal of Science Education* 24 (11), 1171-1190.
- Johnson, D., & Johnson, R. (1994a). *Learning together and alone*. Boston: Allyn and Bacon.
- Johnson, D., & Johnson, R. (1994b). *An overview of cooperative learning. Creativity and collaborative learning*. Baltimore: Brooks Press.
- Johnson, D., Johnson, R., & Smith (2007). The state of cooperative learning in post secondary and professional settings. *Educational psychology review*, 19, 15-29.
- Johnson, R., & Onwuegbuzi, A. (2004). Mixed methods research: a research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Jonsson, A., & Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Review*, 2 (2), 130-144.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379. doi:10.3102/0013189X09339057.
- Johnson, A., Brown, J., Carlone, H., & Cuevas, A. (2011). Authoring identity amidst the treacherous terrain of science: A multiracial feminist examination of the journeys of three women of color in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, 339–366.



- Joyce, B., Weil, M., & Calhoon, E. (2009). Διδακτική Μεθοδολογία (Κ. Κασσιμάτη Επιμ.) Αθήνα:Ιων.
- Ju Park, H. (2007). Components of Conceptual Ecologies. *Research in Science Education*, 37, 217-237.
- Juran, J.M. (1988). *Quality Control Handbook*. Free Press: New York.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. In S. Erduran, M. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Recent developments and future directions*. Dordrecht: Springer.
- Kaplan, A., & Maehr, M. (2007). The Contributions and prospects of goal orientation theory. *Educational Psychology Review* 19, 141-184.
- Kelly, G. J. (2013). Discourse practices in science learning and teaching. In: Lederman, N.G., Abell, S. (Ed), *Handbook of research on science education*. NY: Routledge Volume 2.
- Khan, H. (2012). *Effects of Cooperative learning on Academic achivement and self esteem of 9th grade biology students*. Ph.D thesis, Univerity of Punjab, Lahore Pakistan.
- Khan, H., & Matley, H. (2009). Implementing service excellence in higher education. *Education Training* 51 (8), 769-780.
- Khosa, D., & Volet, S. (2013). Promoting effective collaborative case-based learning at university a metacognitive intervention. *Studies in Higher Education* 38 (6), 870-889.
- Kirschner, Sweller, J., & Clark, R. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysiw of the failure of constructivist, discovery problem-based, expertiential and inquiry based teaching. *Educational Psychologist* 41, 75-86.

- Klassen, S. (2006). A Theoretical framework for contextual *Science teaching*. *Interchange* 37 (1-2), 31-61.
- Klosterman, M., & Sadler, T. D. (2010). Multi-level assessment of scientific content knowledge gains associated with socioscientific issues-based instruction. *International Journal of Science Education*, 32, 1017–1043.
- Koutselini, M. (1997a). Contemporary trends and perspectives of the Curricula Towards a Meta-modern paradigm for curriculum. *Curriculum Studies*, 5 (1), 87-100.
- Koutselini, M. (1997b). *Curriculum as political text: the case of Cyprus*, *History of Education*, 26 (4), (395-407)
- Neef, D. (1998). *The knowledge Economy*, Byttertwothheinneman, Boston.
- Koutselini, M., & Agathaggelou, S. (2013). *Contextualizing the gender representation in Cyprus television*. In F. Sadigi (Ed.). *Women and knowledge in the Mediterranean* (pp. 193-211). London: Routledge.
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R.W., Bass, K. M., & Fredricks, J. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *The Journal of the Learning Sciences*, 7, 313–350.
- Kuh, G. D. (2008). Excerpt from *High-impact educational practices: What they are, who has access to them, and why they matter*. Washington, DC: Association of American Colleges and Universities.
- Kuhn, T. (1970). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of Argument*: Cambridge

- Kyriakidis, L., Creemers, & Antoniou, P. (2009). Teacher behavior and students outcomes: Suggestions for research on teacher training and professional development. *Teaching and Teacher Education* 25 (1), 12-23.
- Lagrosen, S., Seyyed-Hashemi, R., & Leitner, M. (2004). Examination of the dimensions of quality in higher education. *Quality Assurance in Education*, 12 (2), 61-69.
- Laru, J. (2012). *Scaffolding learning activities with collaborative scripts and mobile devices*. Acta Universitatis Ouluensis. Series, E., Scientiae return socilalium 125.Oulu, University of Oulu.
- Lazarowitz, R. (1998). *Cooperative learning in the science curriculum*. *International Handbook of Science Education*. G.B.:Kluwer Academic Publishers, 449-469.
- Leach, J., & Scott, P. (2003). Learning Science in the classroom: Drawing on individual and social perspectives. *Science and Education*, 38, 115-142.
- Lee, M. (1997). Contributions of research on student thinking in physical education. *Journal of thinking in Physical education*, 16, 262-277.
- Lee, H., Chang, H., Choi, K., Kim, S. W., & Zeidler, D. L. (2012). Developing character and values for global citizens: Analysis of pre-service science teachers' moral reasoning on socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34, 925–953.
- Lee, Y. C., & Grace, M. (2012). Students' reasoning and decision making about a socioscientific issue: A cross-context comparison. *Science Education*, 96, 787–807.
- Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kim, S., Krajcik, J., Herman, B., et al. (2013). Socioscientific issues as a vehicle for promoting character and values for global citizens. *International Journal of Science Education*, 35, 2079–2113.

- Leontyef, A. (2015). Δραστηριότητα, συνείδηση, προσωπικότητα (Α. Μπίμπου και Σ. Βοσνιάδου, μετάφραση). Αθήνα: Αναγνωστίδη
- Liefner, I. (2003). *Funding, resource allocation, and performance in higher education systems*, *Higher Education*, 46, 469-489.
- Linnenbrink-Garcia, Akane Zusho, & Michael J. Middleton (2012). The Strength of the Relation Between Performance-Approach and Performance-Avoidance Goal Orientations: Theoretical, Methodological, and Instructional Implications. *Educational Psychologist* 47 (4), 281-301.
- Loes, C. N., Pascarella, E.T., & Umbach, P. (2012). Effects of diversity experiences on critical thinking skills: Who benefits? *Journal of Higher Education*, 83, 1–25.
- Matthews, M. (2007). Models in science and in science Education. *Science and Education* 16, 647-652.
- Mayhew, M. J., Wolniak, G. C., & Pascarella, E. T. (2008). How educational practices affect the development of life-long learning orientations in traditionally-aged undergraduate students. *Research in Higher Education*, 49 (4), 337–356.
- McDermott, L., & Redish, E. (1999). Resource Letter PER-1: Physics Education Research. *Am. J. Phys.*, 67, 755-767.
- McLeish, K. (2009). *Attitude of students towards CL method at Knox Community College. A descriptive study*. Ph.D thesis, University of technology, Jamaica.
- McNeill, K., & Pimentel, D. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94, 203-229.

- Mertens, D. (2009). *Έρευνα και αξιολόγηση στην εκπαίδευση και την ψυχολογία*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Mevarech, A. R., & Kramarski, B. (2003). The effects of metacognitive training versus worked-out examples on students' mathematical reasoning. *British Journal of Educational Psychology*, 73, 449–471.
- Minder, N. (2007). *Λειτουργική Διδακτική. Στόχοι. Στρατηγικές. Αξιολόγηση*. (Φ. Αρβανίτης, μετάφραση). Αθήνα: Πατάκη.
- Misra, S., Cheng, L., Genevie, J., & Yuan, M. (2016). The iPhone effect: the quality of in-person social interactions in the presence of mobile devices. *Environment and Behavior*, 48 (2), 275–298.
- Molenaar, I., & Jarvela, S. (2014). Sequential and temporal characteristics of self and socially shared regulated learning. *Metacognition and Learning* 9 (2), 75-85
- Moreno, R. (2009). Constructing knowledge with an agent-based instruction program: A comparison of cooperative learning and individual meaning making. *Learning and instruction* (19), 433-444.
- Mork, S. (2005). Argumentation in Science lessons: Focusing on the teacher role. *Nordic Studies in Science Education*, 1 (1), 16-29.
- Morse, L.W., & Morse, D.T. (1995). The influence of problem-solving strategies and previous training on performance of convergent and divergent thinking. *Journal of Instructional psychology*, 22, 4-12.

- Nam, C. W., & Zellner, R. D. (2011). The relative effects of positive interdependence and group processing on student achievement and attitude in online cooperative learning. *Computers & Education*, 56 (3), 680–688.
- NAOEP, National Assessment of Educational Progress. (2009). *Science Framework for the 2009 National Assessment of Educational Progress*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. Developed for the National Assessment Governing Board. Available: <http://www.nagb.org/publications/frameworks/science-09.pdf> [June 2017].
- Näykki, P., Järvelä S, Kirscher P., & Järvenoja, H. (2014). Socio-emotional conflict in collaborative learning. A process-oriented case study in a higher education context. *International Journal of Educational Research* 68, 1–14.
- Neelavenin, C., & Manimaran, S. (2015). A study on students' satisfaction based in quality standards of accreditation in higher education. *Educational Research and Reviews* 10 (3), 282-289.
- Newton, P., Driver, R., Osborn, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education* 21(5), 553-576.
- Nielsen, J. A. (2012). Science in discussions: An analysis of the use of science content in socio-scientific discussions. *Science Education*, 96 (3), 428–456. DOI: 10.1002/sce.21001
- Normah, & Salleh, Y. (2006). Problem Solving Skills in Probability, Among Matriculation Students. *Presented at National Educational Research Seminar XIII*, 40-55.
- NRC (2012). *A framework for K-12 Science education: Practices, crosscutting, concepts and core ideas*, Washington, DC: National Academic Press.

- OECD, (2010). *Pisa 2009 Results: What Students Know and can do student performance in reading mathematics and science* (volume 1).
- Oliveira, A., Akerson, V., & Oldfield, M. (2012). Environmental argumentation as sociocultural activity. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 869–897.
- Ortlipp, M. (2008). Keeping and using Reflective Journals in the qualitative research process. *The Qualitative report*, 13 (4), 695-705.
- Oosterhof, A. (2010). *Εκπαιδευτική Αξιολόγηση*. Αθήνα: Έλλην.
- Osborn, J. (1997). Science education for the future - the road ahead? Paper presented at the First International *Conference of the European Science Education Research Association*, Rome.
- Osborne, J. (2000). Science for Citizenship. In M. Monk & J. Osborne (Eds.) *Good Practice in Science Teaching: What research has to say* (UK: Open University Press).
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004a). *Ideas, evidence and argument in science. In-service Training Pack*, Resource Pack and Video. London: Nuffield Foundation
- Osborn, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004b). Enhancing the quality of argumentation in school Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (10), 994-1020.
- Osborn, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical Reflexions*. A report to the Nuffield Foundation.
- Osborne, J., Simon, S., Christodoulou, A., Howell-Richardson, C. , & Richardson, K. (2013). Learning to argue: A study of four schools and their attempt to develop the use of

- argumentation as a common instructional practice and its impact on students. *Journal of Research in Science Teaching*, 50 (3), 315–347.
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education* 25 (2), 177–196.
- Padgett, R. D., Goodman, K. M., Johnson, M. P., Saichaie, K., Umbach, P. D., & Pascarella, E.T. (2010). The impact of college student socialization, social class, and race on need for cognition. *New Directions for Institutional Research* 145, 99–111.
- Palincsar, S. A. (1998). Social Constructivist Perspectives on Teaching and Learning. *Annual Review on Psychology*, 49, 345-375.
- Panadero, E., & Jonsson, A. (2013). The use of Scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: a review. *Educational Research Review* (9), 129-144.
- Panasan, M., & Nuangchalerm, P. (2010). Learning outcomes of project-based and inquiry-based learning activities. *Journal of Social Sciences* 6 (2), 252-255.
- Pantziara, M., Pitta, D., & Philippou, G. (2007). Is motivation analogous to cognition? In D. Pitta-Pantazi & G. Philippou (Eds), *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Larnaka, Cyprus: CERME.
- Papadouris, N., & Constantinou, C. P. (2009). A methodology for the integration of CBL tools in Science curricula. *Journal of Curriculum Studies*, 41 (4), 521-538.
- Papanastasiou, E., & Zembylas, M. (2002). The effect of Attitudes on science achievement: A study conducted among high school pupils in Cyprus. *International review of education*, 48 (6), 469-484.



- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A.C., Barchfeld, P. and Perry, R.P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: the Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology*, 36 (1), 36–48.
- Petrou, A., Angelides, P., & Leigh, J. (2009). Beyond the difference: From the margins to inclusion. *International Journal of Inclusive Education* 13 (5), 439-448.
- Petropoulou, O., Vasilikopoulou, M., & Retalis, S. (2009). Enriched Assessment Rubrics: A new medium for enabling teachers easily assess students' performance when participating to complex interactive learning scenarios. *Journal Operational Research*, 11 (2), 171-186.
- Petropoulou, O., Retalis, S., & Lazakidou, G., (2012). Measuring Students' Performance in e-Learning Environments via Enriched Assessment Rubrics. In Psaromiligkos, Spyridakos, Retalis (Eds.), *Evaluation in e-Learning*. Nova Science Publishers, ISBN: 978-1-61942-942-0.
- Peffer, T., & Bodgin, A. (2010). *The value of environmental education-based professional development in preservice science teacher preparation*. In Bodgin, Klein and Weaver (Eds.). *The inclusion of environmental education in science teacher education* (pp.267-281). New York Springer.
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A., Barchfeld, P., & Perry, R. (2011). Measuring Emotions in students' learning and performance: The Achivement Emotions Questionnaire (AEQ). *Conteborary Educational Psychology* (36), 36-48.
- Pehlivana, H., & Kioseoglu, P. (2011). The reliability and validity study of the attitude scale for physics. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 15, 3338–3341

- Petkov, D., & Petkova, O. (2006). Development of scoring rubrics for IS projects as an assessment tool. *Issues in Informing Science and Information Technology Education*, 3, 499-510.
- Petrides, K. V., & Furnham, A. (2006). The role of trait emotional intelligence in a gender-specific model of organizational variables. *Journal of Applied Social Psychology*, 36, 552-556.
- Piaget, J. (1998). *Περί Παιδαγωγικής*. (Μ. Αβαριτσιώτη, μετάφραση). Αθήνα:Ελληνικά Γράμματα.
- Pillen, M., Beijaard, D., & den Brok, P. (2013). Professional identity tensions of beginning teachers. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 19, 660–678.
- Pinar, W. (2008). A portrait of Bill Doll. *Journal of the Canadian Association for Curriculum Studies*, 6(1), 22-40.
- Pintrich, R., Marx, W., & Boyle, A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and Classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63, 167-199.
- Pintrich, R., Zusho, A., & Cortina, K. (2005). Motives, goals and adaptive patterns of performance in Asian American and Anglo American students. *Learning and Individual differences*, 1(2), 141-158.
- Pitri, E., Stylianou-Georgiou, A., & Michaelidou, A. (2017). Magical, Surprising and Humorous Sparkles for Creative Problem Solving. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)*, 8, (1), 2964-2972.

- Plakitsi, K. (2010). Collective curriculum design as a tool for rethinking scientific literacy. *Cultural Studies of Science Education*, 5, 577–590.
- Posner, G. J., & Strike, K. A., Hewson, P.W., & Gertrog, W. A. (1982). Accomodation of a scientific conception: Towards atheory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Posner, G. J., & Rudnisky, A. N. (2005). *Course design: A guide to curriculum development for teachers*. New York: Predish-Hall.
- Postholm, M.B. (2008). Group work as a learning situation: a qualitative study in a university classroom. *Teachers and Teaching*, 14 (2), 143-155.
- (QAA) Quality Assurance Agency (QAA) (2005). Handbook for Academic Review, Gloucester.
- Quitadamo, I. J., Brahler, C. J., & Crouch, G. J. (2009). Peer-led team learning: A prospective method for increasing critical thinking in undergraduate science courses. *Science Educator*, 18 (1), 29–39.
- Ramana, T. V. (2013). Emotional Intelligence and teacher effectiveness- an analysis. *Voice of Research*, 2(2), 19-22.
- Reid, N. and Skryabina, E. (2002). Attitudes towards Physics, *Research in Science & Technilological Education*, 20 (1), 67-81.
- Regan, E., & DeWitt, J. (2015). Attitudes, interest and factors influencing STEM enrolment behaviour: An overview of relevant literature. E.K. Henriksen, J. Dillon, J. Ryder (Eds.), *Understanding student participation and choice in science and technology education*, Springer, Dordrecht (2015), (pp. 63-88). 10.1007/978-94-007-7793-4\_5

Richmont, P. G. (1970). *An Introduction to Piaget*. London: RKP.

Rivera Maulucci, M. S. (2008). Intersections between immigration, language, identity, and emotions: A science teacher candidate's journey. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 17–42.

Rivera Maulucci, M.S. (2013). Emotions and positional identity in becoming a social justice science teacher: Nicole's story. *Journal of Research in Science Teaching*, 50, 453–478.

Rivkin, S. G., Hanushek, E. A., & Kain, J. F. (2005). Teachers, schools, and academic achievement. *Econometrica*, 73(2), 417–458.

Rogat, T. K., & Linnenbrink-Garcia, L. (2011). Socially shared regulation in collaborative groups: An analysis of the interplay between quality of social regulation and group processes. *Cognition and Instruction*, 29 (4), 375–415.

Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. In S. K. Abell, & N. G. Lederman, *Handbook of Research on Science Education* (pp. 729-781). New York, NY: Routledge.

Roberts, D., & Bybee, R. (2014). *Scientific Literacy, Science Literacy and Science Education*. In N. G. Lederman, & S. K. Abell, *Handbook of Research on Science Education* (pp. 545-558). New York: Routledge.

Robson, C. (2007). *Η έρευνα του πραγματικού κόσμου*. Αθήνα: Gutenberg.

Roseth, C., Johnson, D., & Johnson, R. (2008). Promoting early adolescents achievement and peer relationships: the effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures. *Psychological Bulletin*, 134, 223-246.

Royal Society, (1985). *The Public Understanding of Science*, London: Royal Society.

- Saab, N., & van Joolingen, W. (2014). Support of collaborative inquiry learning. *process* influence of support on task and team regulation. *Metacognition and Learning* 7, 7-23.
- Sadler, D. (2009). Socio-scientific Issues in science education: Labels reasoning and transfer. *Culture Studies in Science Education*, 4 (3), 705-711.
- Sadler, D., & Zeidler, L. (2005). The significance of Content Knowledge for informal Reasoning Regarding Socio-scientific Issues: Applying Genetics Knowledge to Genetic Engineering Issues. *Science Education*, 89 (1), 71-99.
- Sadler, D., Troy & Fowler, R. S. (2006). *A Threshold Model of Content Knowledge Transfer for Socioscientific Argumentation*, in Wiley InterScience. Ιστοσελίδα [www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com).
- Safdar, M. (2008). *Effects of teaching of physics on students and attitude taught through Ausubelian and TTLM*. Ph.D thesis. NUML, University of Islamabad. Pakistan.
- Sampson, V., & Clark, D. (2008). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for future directions. *Science Education*, 92 (3), 447-472.
- Sangin, M., Molinari, G., Nüssli, M., & Dillenbourg, P. (2011). Facilitating peer knowledge modeling: Effects of a knowledge awareness tool on collaborative learning outcomes and processes. *Computers in Human Behavior* 27, 1059–1067.
- Savinainen, A., & Viri, J. (2007). The force concept inventory as a measure of students' conceptual coherence. *International Journal of Science and Mathematics Education* 6 (4). 719-740.

- Scardamalia, M., Bransford, J., Kozma, R., & Quellmalz, E. (2012). *New assessments and environments for knowledge building*. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 231-300). New York: Springer Science+Business Media B.V.
- Schermer, L.V., (2010). Mirror Neurons: Their Implication for Group Psychotherapy. *International Journal of Group Psychotherapy*, 60 (4), 78-80.
- Schuitema, J. A., Veugelers, W., Rijlaarsdam, G., & Ten Dam, G. (2009). Two instructional designs for dialogic citizenship education: An effect study. *The British Journal of Educational Psychology*, 79, 439–461.
- Schindler, L., Elvidge, S. Welzant, H., & Crawford, L. (2015): Definitions of Quality in Higher Education: A Synthesis of the Literature. *High Learning. Research. Communication* 5 (3), 1-13.
- Scott, G. (2008). *University student engagement and satisfaction with learning and teaching*. Sydney: University of Western Sydney.
- Scott, P., Asoko, H., & Leach, J. (2007). Student Conceptions and Conceptual Learning in Science. *Handbook of Research on Science Education* (31-56). Lawrence Erlbaum Ass., Inc.
- Schaffer, S., Chen, X., Zhu, X., and Oakes, C. (2012). Self-efficacy for cross-disciplinary learning in project-based teams. *Journal of Engineering Education*, 101, 82-94.
- Seiffge-Krenke, I. (2011). Coping with relationship stressors: A decade review. *Journal of Research on Adolescence*, 21(1), 196-210.

- Seldrake, R., Tamjid, M., & Reiss, M. (2017). Science teaching and students' attitudes and aspirations: The importance of conveying the applications and relevance, of science. *International Journal of Educational Research* (85), 167-183.
- Seroglou, F., & Aduriz-Bravo, A. (2007). "Designing and Evaluating Nature-of-Science Activities for Teacher Education". *Proceeding of the 9th International History, Philosophy and Science Teaching Conference*, June 24-28, 2007, Calgary, Alberta, Canada.
- Settlage, J., Southerland, S. A., Smith, L. K., & Ceglie, R. (2009). Constructing a doubt-free teaching self: Self-efficacy, teacher identity and science instruction within diverse settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 102–125.
- Shachar, H., & Fischer, S. (2004). Cooperative Learning and the achievement of motivation and perception of Students in 11th grade Chemistry classes. *Journal of Learning and Instruction* 14 (1), 69-87.
- Shafquat, H. (2011). *The effectiveness of teaching Physics through Inquiry at secondary school level in Pakistan*. Phd thesis, University of Islamabad, Pakistan.
- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Roychoudhury, A., & Hirsch, A. (2012). Conceptualizing climate change in the context of a climate system: implications for climate and environmental education. *Environmental Education Research*, 18 (3), 323–352.
- Silva, E. (2008). *Measuring the skills of the 21<sup>st</sup> century*. Washington, DC: Education Sector.
- Simon, S., & Richardson, K. (2009). Argumentation in school science: Breaking the tradition of authoritative exposition through a pedagogy that promotes discussion and reasoning. *Argumentation*, 23(4), 469-493.

- Sjøberg, S. (2002). *Science and Technology Education: Current Challenges and Possible Solutions*. In E. Jenkins (Eds.) *Innovations in Science and Technology Education*, Vol. VIII (Paris: UNESCO).
- Slavin, R. (1996). Research on cooperative learning and achievement: what we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 43-69.
- Slavin, R. (2006). *Εκπαιδευτική ψυχολογία*, (Ε. Εκκεκάκη, μετάφραση). Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Solomon, J. (1987). Social influences on the construction of pupils' understanding of science. *Studies in Science Education*, 14, 63-82.
- Solomon, J. (2002). Science Stories and Science Texts: What Can They Do for Our Students? *Studies in Science Education*, 37, 85–106.
- Sommet, N., Darnon, C., Mugny, G., Quiamzade, A., Pulfrey, C., Dompnier, B., & Butera, F. (2012). Performance goals in conflictual social interactions: Toward the distinction between two modes of relational conflict regulation. *British Journal of Social Psychology* 53 (1), 134–153.
- Srinivas, H. (2011). What is Collaborative Learning? The Global Development Research Center, Kobe; Japan. Retrieved 5 Nov 2015, from: <http://www.gdrc.org/kmgmt/c-learn/index.html>.
- Stake, R. E. (2010). *Qualitative research: Studying how things work*. New York, NY: The Guilford Press.
- Stocklmayer, S. M., Rennie, L. J., & Gilbert, J. K. (2010). The role of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, 46 (1), 1-44.



- Stylianides, A. J., & Stylianides, G. J. (2009). Proof constructions and evaluations. *Educational Studies in Mathematics*, 72, 237–253.
- Supramonto, S., & Larasati, P. (2014). Total Quality school characteristics: Studies in private and state elementary schools. *Journal of Arts, Science & Comments (1)*, 1-10.
- Sutherland, L., Howard, S., & Markauskaite, L. (2010). Professional identity creation: Examining the development of beginning preservice teachers' understandings of their work as teachers. *Teaching and Teacher Education*, 26, 455–465.
- Tan, Oon-Seng (2007). Problem-based learning pedagogies: psychological processes and enhancement of intelligences. *Educational Research Policy Practice* 6, 101-114.
- Teddle, C., Stringfield, S., & Burdett, J. (2003). International Comparisons of the Relationships among educational Effectiveness, Evaluation and Improvement Variables: An Overview. *Journal Personnel Evaluation in Education*, 17 (1), 5-20.
- Thiessen, D. (2005). A skillful start to a teaching career: A matter of developing impactful behaviors, reflective practices, or professional Knowledge? *International Journal of educational research*, 33 (5), 515-537.
- Thiessen, D. (2006). Student knowledge, engagement, and voice in educational reform. *Curriculum Inquiry* 36 (4), 345-358.
- Tippett, C. (2009). Argumentation: The language of science. *Journal of Elementary Science Education*, 21 (1), 17-25.
- Tiwari, A., Lai, P., So, M., & Yuen, K. (2006). A comparison of the effects of problem-based learning and lecturing on the development of students' critical thinking. *Medical Education*, 40 (6), 547–554.

- Tobin, K., & Liena, R. (2012). Colliding identities, emotional roller coasters, and contradictions of urban science education. In M. Varelas (Ed.), *Identity construction and science education research* (pp. 141–156). Rotterdam: Sense.
- Torres, H. L., Bonilla, B.R., & Moreno, A.A. (2016). Empathy in future teachers of the Pedagogical and Technological University of Colombia. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 30 - 37.
- Torretti, R. (2012). *Η φιλοσοφία της Φυσικής*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.
- Tosey, P. (2006). The learning community. A strategic dimension of teaching and learning? Στο: Jarvis, P. (ed.), *The theory and Practice of Teaching*. Second Ed., Vol. 1, Part 3, (pp. 169- 188), Routledge.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tsay, M., & Brady, M. (2012). A case study of cooperative learning and communication pedagogy: Does working in teams make a difference? *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 10 (2), 78-89.
- Tuohilampi, L., Hannula, M., Varas, L., et al. (2014). Challenging the western approach to cultural comparisons: Young pupils' affective structure regarding mathematics in Finland and Chile. *International Journal of science and Mathematics Education*, 13(6), 1625-1648.
- Valtonen, T., Pöntinen, S., Kukkonen, J., Dillon, P., Väisänen, P. & Hacklin, S. (2011). Confronting the technological pedagogical knowledge of Finnish net generation student teachers. *Technology, Pedagogy and Education*, 20 (1), 1-16.

- Van den Bossche, P., Gijssels, W., Segers M., & Kirschner, P. A. (2006). Social and cognitive factors driving teamwork in collaborative learning environments. *Small Group Research* 37 (5): 490–521.
- Van Roy, D. L., Alonso, A., & Viswesvaran, C. (2005). Group differences in emotional intelligence scores: Theoretical and practical implications. *Personality and Individual Differences*, 38, 689-700.
- Van Veen, K. (2003). Teachers' emotions in a context of reforms. Unpublished Phd thesis. Nijmegen: University of Nijmegen, Netherlands.
- Van Veen, K., & Lasky, S. (2005). Emotions as a lens to explore teacher identity and change: Different theoretical approaches. (Introduction to special issue on emotion, teacher identity and change). *Teaching and Teacher Education*, 21(8), 895-898.
- Van Daf, T. (2014). The effects of cooperative learning in the academic achievement and Knowledge retention. *International Journal of Higher education* 3 (2), 131-140.
- Venville, G.J., & Dawson, V.M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952-977.
- Verma, G. K., & Mallick, K. (2004). Εκπαιδευτική Έρευνα. Θεωρητικές Προσεγγίσεις και Τεχνικές. Επιμ. Α. Παπασταμάτης (Ε. Γρίβα Μετάφραση). Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Vieira, R.D., & Kelly, G.J., (2014). Multi-level discourse analysis in a physics teaching methods course from the psychological perspective of activity theory. *International Journal of Science Education*, 36 (16), 694-718.

- Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (1), 101–131.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1994). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-558.
- Vrasidas, C. (2000). Constructivism versus objectivism: Implications for interaction, course design, and evaluation in distance education. *International Journal of Educational Telecommunications*, 6(4), 339-362.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge.
- Wallace, C. S. (2013). Promoting shifts in preservice science teachers' thinking through teaching and action research in informal science settings. *Journal of Science Teacher Education*, 24, 811–832.
- Webb, N. (2009). The teachers' Role in promoting collaborative dialogue in the classroom. *British Journal of Educational Psychology* (79), 1-28.
- Webb, N., Franke, M., De, T., Chan, A., Freund, D., Shein, P., et al. (2009). Explain to your partner: teachers' instructional practices and students' dialogue in small groups. *Cambridge Journal of Education*, 39, 49-70.
- Windschity, M., & Thomson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for school Science Investigations. *Science Education*, 1-27.

- Wolf, K. & Stevens, E. (2007). The role of rubrics in advancing and assessing student learning. *Journal of Effective Teaching*, 7 (1), 3-14.
- Wong, V.Y. (2012). An alternative view of quality assurance and enhancement. *Management in Education*, 26 (1), 38–42. <http://dx.doi.org/10.1177/0892020611424608>.
- Woolfolk, A. (2007). *Educational Psychology* (10<sup>th</sup> Edition). New York: Pearson.
- Wren, D. (2009). *Performance Assessment: A Key Component of a Balanced Assessment System*. Report from the Department of Research, Evaluation, and Assessment, Research Brief (2). Virginia Beach City Public Schools.
- Wu, C., Chanda, E., & Willison, J. (2014). Implementation and outcomes of online self and peer assessment on group based honours research projects. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 39 (1), 31-37.
- Yacoubian, H. A. (2015). A framework for guiding future citizens to think critically about nature of science and socioscientific issues. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 15(3), 248-260.
- Yacoubian, H.A., Hur S. J., Lei, Y., Freed, C., Phillips, L. M., & Norris, S. P. (2011). Teaching scientific inquiry using science trade books. *Alberta Science Education Journal*, (41), 16-21.
- Yilmaz, H., & Cavas, P. H. (2006). The effect of the 4-E learning cycle method on students understanding of electricity, *Journal of Turkish Science Education*, 3(1), 2-18.
- Yilmaz, K., Altinkurt, Y., Guner, M., & Sen, B. (2015). The relationship between teachers' emotional labor and burnout level. *Eurasian Journal of Educational Research*, 59, 75-90. doi: 10.14689/ejer.2015.59.5

- Yin, H. (2015). The effect of teachers' emotional labour on teaching satisfaction: moderation of emotional intelligence. *Teachers and Teaching*, 21(7), 789-810. doi:10.1080/13540602.2014.995482
- Yip, J. (2014). *The evolution of science ownership in learners engaged in design and technology usage*. Ph.d thesis. University of Maryland.
- Ysseldyke, J.E. (2005). Assessment and decision making in learning disabilities: What if this is a good as it gets? *Learning disability Quarterly*, 28 (2), 128-132.
- Zacharia, Z.C., & Constantinou, P.C. (2008). Comparing the influence of physical and virtual manipulatives in the context of the physics by inquiry curriculum. *American Journal of, Physics* 76, 425-430.
- Zacharia, Z.C., Olympiou, G., & Papaevripidou, M. (2008). Effects of experimenting with Physical and Virtual Manipulatives on Students' Conceptual understanding in heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (9), 1021-1035.
- Zacharia, Z.C., & Olympiou, G. (2011). Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning. *Learning and Instruction*, 21, 317-331.
- Zeidler, D. L. (2014). *Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research and practice*. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.). *Handbook of research on Science Education* (pp. 697–726). Mahwah, NY: Routledge.
- Zeidler, D.L., Applebaum, S.M., & Sadler, T.D.(2011). Enacting a socioscientific issues classroom: Transformative transformations. In T.D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in science classrooms: Teaching, learning and research* (pp.277–306).The Netherlands: Springer.

- Zeidler, D., Sadler, T., Applebaum, S., & Callahan, B. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (1), 74–101.
- Zeidler, D.L., Sadler, T.D., Simmons, M. L., & Howes, E.V. (2005). *Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education*, *Science Education*, 89, 357-377.
- Zemba-Saul, C. (2009). Learning to teach elementary school science as argument. *Science Education*, 93, 687-719.
- Zembylas, M. (2007). Emotional ecology: The intersection of emotional knowledge and pedagogical content knowledge in teaching. *Teaching and Teacher Education*, 23, 355–367.
- Zembylas, M. (2010). Critical discourse analysis of educational policy of multiculturalism and intercultural education policy in the Republic of Cyprus, *The Cyprus Review*, 22 (1), 39-59.
- Zhang, J., Hong, H.Y., Scardamalia, M., Teo, C., & Morley, E. (2011). Sustaining knowledge building as a principle-based innovation at an elementary school. *Journal of the Learning Sciences*, 20 (2), 262–307.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering student' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of research in science teaching*, 30 (1), 35-62.





